



Acuicultura en Latinoamérica

Innovación y sostenibilidad para una acuicultura global

Medellín | 24 al 27
Colombia | septiembre

LAQUA 24



VIII CONFERENCIA
LATINOAMERICANA
SOBRE EL CULTIVO
DE PECES NATIVOS



XI CCA
CONGRESO COLOMBIANO
DE ACUICULTURA

Organizado por



ASOCIACIÓN
LATINOAMERICANA
SOBRE EL CULTIVO
DE PECES NATIVOS

UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
Facultad de Ciencias Agrarias



WORLD
AQUACULTURE
Society

Patrocinadores ORO



SSOY
Entrega Soluciones

CONTEGRAL

FINCA
Siempre en el campo



Apoyo institucional



ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL



AUNAP
AUTORIDAD NACIONAL
DE ACUICULTURA Y PESCA



Was premier sponsors



BLUE AQUA

Bienvenido a LACQUA24

Es un placer presentarles el Programa Académico del LACQUA24 Medellín, Colombia, Congreso del Capítulo regional de América Latina y el Caribe (LACC) de la Sociedad Mundial de Acuicultura (WAS). Resume las 320 ponencias orales a presentarse en 18 sesiones académicas a lo largo del evento, y los 172 posters a exhibirse. Alumnos, expertos académicos y de industria y gobierno, de organizaciones civiles y privadas, coincidirán para compartir experiencias, para conocerse y hacer networking, para establecer nuevos compromisos y proyectos.

Se llevarán a cabo durante el evento también 7 charlas de la industria (ONUDI, Italcol, Contegral, PHARVET, Orffa, AUNAP), cursos precongreso en los temas de reproducción, larvicultura y alevinaje, optimización nutricional, ómicas al agua, sistemas biointegrados, toma de muestras; y un curso post-congreso en temas de Sanidad y Bioseguridad en producción de tilapia.

Cuando se decidió en 2023 la sede anual para 2024 de nuestro congreso regional, sabíamos del evento que nos prepararía Colombia. Con su robusto cuerpo académico, de amplio reconocimiento mundial, con su industria tan activa y seria, con una visión y compromiso hacia el desarrollo sostenible de la acuicultura. Pero las expectativas han sido rebasadas. Este impresionante programa es resultado del trabajo de muchas personas que aportaron al Comité Científico y organizativo del evento, a todas las cuales agradezco. En particular reconozco a Carolina Amezquita, Paola Barato y Adriana Muñoz, oficial ejecutivo, y directoras del Consejo Directivo de nuestro capítulo LACC WAS. Siempre incansables, innovadoras, motivadas. A las profesoras Luz Natalia Franco y Jenny Chaparro de la Universidad de Antioquia; al profesor Juan Antonio Ramírez representante de la Asociación Academia Colombiana de Acuicultura ACCUA), a Jonny Yepes de la Asociación Latinoamericana de cultivo de peces nativos, a Carlos Robles, Andrea Carolina Piza y Fabián Sánchez de FEDEACUA y la gran y destacada ayuda del estudiante Kevin Piñeros.

Sean bienvenidas todas y todos a nuestro LACQUA24, con el que confirmamos la visión y compromiso de nuestro capítulo por el desarrollo sostenible e incluyente de la acuicultura en América Latina y el Caribe. ¡Disfruten Medellín y Colombia!

Francisco Javier Martínez Cordero
Presidente
Capítulo Latinoamericano y del Caribe LACC
Sociedad Mundial de Acuicultura WAS

Innovación y sostenibilidad para la acuicultura global

Es un honor darles la bienvenida a Medellín, la ciudad sede del Encuentro del Capítulo Latinoamericano y del Caribe de la Sociedad Mundial de Acuicultura (LACC-WAS), LACQUA24, que este año se une al XI Congreso Colombiano de Acuicultura y al Congreso de la Asociación Latinoamericana de Especies Nativas.

En las últimas décadas, la acuicultura ha experimentado un notable crecimiento, impulsado por el aumento de la demanda global de pescado, resultado del crecimiento poblacional y el interés en dietas ricas en proteínas. Este sector ha respondido proporcionando una oferta cada vez mayor de productos acuáticos. De acuerdo con estudios recientes, la biomasa generada por la acuicultura ya supera la de la pesca de captura, cuando se incluyen los subproductos y residuos no comestibles (Edwards et al., 2019). Para alcanzar una acuicultura sostenible a nivel global, es necesario que los países desarrollados y en desarrollo logren avances similares, tanto en el consumo interno como en la exportación. Los pilares fundamentales de la sostenibilidad son el equilibrio económico, social y ambiental. La acuicultura sostenible puede jugar un papel clave en el cumplimiento de la Agenda 2030, contribuyendo a objetivos como la erradicación del hambre, la mejora de la salud y la nutrición, la mitigación del cambio climático, la generación de riqueza, la reducción de la pobreza, la igualdad de género y la creación de empleo digno. La FAO proyecta que para 2030, la demanda de alimentos acuáticos aumentará un 15%, lo que exigirá un incremento del 35% al 40% en la producción acuícola global. Para lograrlo, es imprescindible transformar los sistemas alimentarios acuáticos, haciéndolos más eficientes, inclusivos, resilientes y sostenibles, garantizando una mejor producción, nutrición, medio ambiente y calidad de vida para todos, sin dejar a nadie atrás (FAO, 2022).

La pesca y la acuicultura en Colombia son sectores clave tanto para la producción de alimentos destinados al consumo nacional como para la exportación, actuando además como motores de la economía local y contribuyendo a la reducción de la pobreza en zonas rurales. El país posee un enorme potencial para el desarrollo de la acuicultura, respaldado por su abundante riqueza hídrica, tanto continental como marina, un clima propicio para el cultivo de especies tropicales y subtropicales, y una amplia diversidad de organismos acuáticos con potencial de comercialización (AUNAP, 2014). En las últimas décadas, la acuicultura ha mostrado un crecimiento acelerado, pasando de 102.460 toneladas en 2014 a 202.956 toneladas en 2023, con especies como tilapias, trucha, cachama blanca y camarón de cultivo. Asimismo, las exportaciones han registrado un aumento significativo, alcanzando aproximadamente 134,2 millones de dólares en 2023 (AUNAP, 2023).

En este evento se abordarán los avances tecnológicos e innovaciones que impulsarán el desarrollo de una acuicultura sostenible a largo plazo, tanto para Colombia como para el mundo. Se han planificado diversas actividades académicas previas y posteriores al congreso, junto con salas temáticas y una feria comercial, diseñadas para facilitar el intercambio y la colaboración entre los distintos actores del sector acuícola.

Finalmente, esperando que este evento fomente un intercambio significativo entre todos los actores clave del sector y que juntos podamos seguir fortaleciendo el compromiso con la sostenibilidad acuícola a nivel global les reiteramos la bienvenida a Colombia, un país megadiverso, con el propósito de reafirmar el compromiso con la sostenibilidad y demostrar que la acuicultura puede seguir innovando y prosperando, garantizando al mismo tiempo la protección del ambiente y promoviendo la salud y el bienestar a nivel global.

Jenny Jovana Chaparro Gutiérrez
Coordinadora General

TABLE OF CONTENTS

WELCOME	2
LACQUA24 ABSTRACTS	6

To find abstracts for a specific author or subject, use the pdf search features built into Adobe Acrobat.

DISCLAIMER

LACQUA24 prints abstracts in this Abstract Book exactly as they are submitted without editing or confirmation of material contained in the abstract. LACQUA24 has no responsibility for the information contained in the abstracts. LACQUA24 is not responsible for authors or contact information contained in the abstracts.

LACQUA24 does not have any liability for problems or damages caused by the use of the information in the abstracts published in the Abstract Book. Any one using these abstracts needs to verify the information in the abstracts on their own before utilizing such information and will have full liability for results of using such information.

LAQUA 24

ABSTRACTS

SOCIAL, ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC ANALYSIS OF THE USE OF A DEMONSTRATION FARM AND ASSOCIATION IN GROWING SMALL-SCALE AQUACULTURE AND AQUAPONICS IN THE CARIBBEAN REGION

Kristina Adams

Caribbean Aquaproduers Association
15 Rowans Dev
St George
Barbados
Execca@gmail.com

Aquaculture is defined as the farming of aquatic plants and animals. It is an industry that has been growing worldwide and is now the fastest food production sector in the world. According to the World Aquaculture 2020, A brief overview by Bartley, D.M, aquaculture accounts for over 50% of the seafood consumed globally. Despite worldwide trends, aquaculture in the Caribbean has declined over the last 30 years. Most of the Caribbean islands are classified as SIDS (Small islands development states) and they have unique challenges when compared to Latin American countries. They have limited expertise, high production costs, poor supplies, poor access to feed and equipment and a high frequency of destructive weather events.

Despite being a small region with similar problems there has been limited success with Aquaculture associations and the sharing of data regionally. However, in the last 10 years there has been a noticeable increase in Aquaponics and there are several successful small-scale aquaponics farms throughout the region. One hypothesis is that the success of these farms is directly related to the establishment of an Aquaponics Demonstration Farm in Barbados in 2017, which has led to the creation of a network of farmer who share data and knowledge that has now resulted in the Caribbean Aquaproduers Association in 2024. The demonstration farm was grant funded by the Food and Agriculture Organization (FAO) for \$40, 000 USD with the goal of promoting training and education in aquaponics which would result in the establishment of farms in the region.

This study will test this hypothesis and will look directly at the impact of the demonstration farm and subsequent association in the region. This study will look to test this hypothesis by comparing data from 9 Caribbean countries that are now members of the association: Trinidad and Tobago, Barbados, St Kitts & Nevis, St Lucia, St Vincent and the Grenadines, Antigua & Barbuda, Grenada, Anguilla and Tortola. Data will be gathered from aquaculture and aquaponics farmers, both successful and unsuccessful, that have operated in the last 10 years. Analysis will be done in three key beneficial areas, social, environmental and economic benefits, and whether farmers got these benefits from being affiliated with the demo farm or association, or if these benefits were obtained from other sources. For farms that have failed, there will also be an analysis of what factors contributed to their failure. The emphasis of the study will be on presenting data to show the real-time impact of the demonstration farm and subsequent association. The results gathered will be used to rate the success of the demonstration farm in meeting its intended goals in terms of farmers trained, and farms assisted or created. This study will allow the region to determine if the demonstration farm and regional association is in fact the reason for the current success in Aquaponics, and will help to strengthen the association regionally, and determine if more demonstration farms need to be established in other islands.

EVALUATION OF STOMACH CONTENT AND FEEDING HABITS OF *Tilapia mariae* IN LOWER OGUN RIVER, AKOMOJE WATER RESERVOIR, NIGERIA

Adeosun Festus Idowu¹ Adeosun, Olamide Modinot²; Oyekanmisi Funmilayo Bosede³; and Olemoh, Oluwadamilola Esther¹

¹Department of Aquaculture and Fisheries Management, Federal University of Agriculture Abeokuta

²Agricultural Media Resources and Extension Centre

³Department of Agricultural Science Education, Osun State College of Education, Ilesa

Introduction

Fish is a high quality food, apart from its protein contents; it is also rich in vitamins and contains variable quantities of fat and minerals for human health (Bard *et al.*, 1976). Fish is often recommended for cardio-vascular disease patients because of its unique fat, which is composed mainly of Omega- 3 polyunsaturated fatty acid.

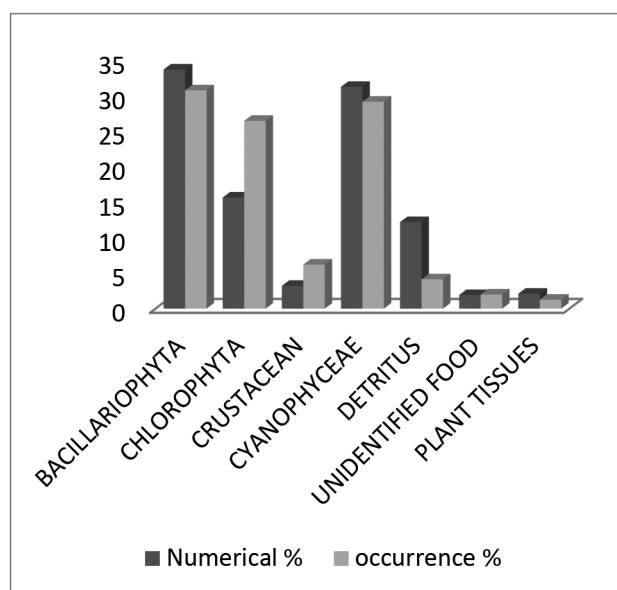
Materials and Methods

The food and feeding habits of *Tilapia mariae* in Akomoje River reservoir, Abeokuta, Ogun State, Nigeria, were examined between the months of August and December 2019. A total number of 125 fish specimens were collected on monthly basis from the commercial landings of fishermen around the water body.

Results

The results of monthly variation in food items show that Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyceae, crustacean, detritus, plant tissues, and unidentified food all occurred in varying quantities from August to December 2019. Bacillariophyta (diatoms) was the most important food item in the stomach of *Tilapia mariae* accounting for 14.72% and 78.10% by numerical and frequency of occurrence methods, respectively. Cyanophyceae constituted 11.43% in number and 59.63% in occurrence as the next food item in order of importance. Crustaceans occurred least in order of importance with 2.34% in numbers and 27.12% in frequency of occurrence.

Figure 2: Distribution of food items in the stomach of *Tilapia mariae* from Akomoje water Reservoir.



EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE UNA VACUNA COMERCIAL PARA LA PROTECCIÓN DE *Oreochromis niloticus* CONTRA ESTREPTOCOCOSIS POR *Streptococcus agalactiae* SEROTIPO IaST7 Y Ib, CULTIVADA EN JAULAS EN EL EMBALSE DE BETANIA, NEIVA COLOMBIA

Aguirre Mario* y Fabiana Quintero*

Virbac Colombia

Email: mario.aguirre.external@virbac.com

En marzo de 2023, se reportó en Colombia una nueva cepa de *Streptococcus agalactiae* serotipo IaST7 como agente causal de un brote de mortalidad aguda, el cual fue clasificado como emergencia sanitaria nacional por el gobierno colombiano, ICA resolución N° 00006535 del 07/06/23. ICA (2023) e IPAC (2023). En este contexto, se autorizó la importación de una vacuna comercial trivalente, oleosa, inyectable, con los antígenos *Streptococcus agalactiae* serotipos Ia, Ib y III. A fin de evaluar la eficacia de esta vacuna, la misma fue aplicada en una granja comercial de cultivo de tilapia plateada (*Oreochromis niloticus*) en jaulas ubicadas en la represa Betania, Huila, Colombia una de las principales zonas de producción del país. El estudio de terreno incluyó 225.470 peces distribuidos en los grupos: Vacunados con 156.070 peces de aproximadamente 40-42 gramos de peso promedio y distribuidos en tres jaulas y una jaula control con 69.400 peces de peso promedio 45 gramos sembrados en una jaula. Previo a la vacunación los peces de ambos grupos fueron muestreados para evaluar condición de salud y se descartó presencia de *S. agalactiae* serotipos IaST7 y Ib y Virus de la Tilapia del Lago (TiLV) mediante técnica de RT-PCR realizada por Corpavet Molecular Vet Colombia (CMV)

La eficacia de la vacuna se evaluó posterior a la vacunación de los peces del grupo de prueba vacunados ante desafío natural con *Streptococcus agalactiae* serotipos IaST7 y Ib diagnosticados previo a la vacunación, considerando la supervivencia en función de la mortalidad diaria y acumulada de los grupos vacunados y control durante el período del 25/07/23 al 23/02/24 (213 días). Igualmente, se estimó el porcentaje relativo de supervivencia (RPS) del grupo vacunado ante brotes de mortalidad asociados a estreptococosis causada por *S. agalactiae* serotipos IaST7 y Ib. En el mismo sentido, se evaluó seguridad y efectos colaterales de la vacuna. Al final del período de prueba, el grupo vacunado mostró una mortalidad promedio acumulada del 11 % (supervivencia 89 %), mientras el grupo control 36% (supervivencia 64 %). El RPS del grupo vacunado ante brotes de mortalidad causados por *S. agalactiae* serotipo Ib fue 95.41%, *S. agalactiae* serotipo IaST7 75.85%, diagnósticos realizados mediante técnica de RT-PCR por Veterinary Molecular, Colombia. Muestras de un tercer brote de mortalidad, a través de diagnósticos realizados por CMV mediante técnica de RT-PCR resultaron negativas a *S. agalactiae* serotipo IaST7 y *Edwardsiella* spp. Sin embargo mediante diagnóstico de histopatología evidenciaron posible *Edwardsiella* sp., estreptococcosis en resolución y afectación por cianotoxinas. La vacuna mostró ser segura y no tóxica para los peces vacunados. Igualmente, los efectos colaterales como adherencias, melanosis y residuos de vacuna mostraron ser moderados, lo que indica que estos efectos secundarios no tienen impacto significativo en la salud del pez.

EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE PECES DULCEAUCUÍCOLAS DE TRES MUNICIPIOS DEL NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA

Luz M. Guevara Rincón*, Adriana Quintana Canabal, Carlos A. García Bayona, Leylis Y. Núñez López, Luis F. Escalante Ramírez, Daniela Ahumada-C

Grupo de investigación GI@D'S, Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña, Ocaña, Norte de Santander
Colombia
lmguevarar@ufps.edu.co

Colombia posee 1.610 especies de peces de agua dulce, lo que lo convierte en el segundo país en el mundo con mayor número de especies en el grupo, después de Brasil. Esta gran diversidad biológica impulsa la economía y seguridad alimentaria de las comunidades humanas que habitan en las cuencas hidrográficas del país. No obstante, a pesar de esta gran riqueza y los servicios que brinda, los inventarios locales de estos organismos son escasos, y desconocemos el estado de los ensamblajes y los factores ambientales que los influyen. Por tanto, con el propósito de contribuir al conocimiento sobre la composición de ensamblajes de peces dulceacuícolas del departamento Norte de Santander, se estudió la diversidad de peces de los ríos de los municipios El Zulia (EZ), Puerto Santander (PS) y Chinácota (CN), como insumo para la conservación y manejo de las especies nativas.

Se realizaron muestreos empleando atarrayas, chinchorros y nasas de mano para la captura de peces, y se midieron *in situ* los parámetros del agua, temperatura, pH, conductividad, salinidad, oxígeno disuelto y tds. En cada localidad, se ejecutaron dos muestreos en diez estaciones. Con la matriz de datos, se evaluó la completitud del muestreo, se calculó la diversidad alfa a partir de los números de Hill, y la similitud entre las localidades con el índice de similaridad de Bray-Curtis. También se realizó un análisis de correlación entre los datos biológicos y los parámetros del agua. Se realizó un test de normalidad Kolmogórov-Smirnov para corroborar la distribución normal de los datos, un test de Bartlett para probar la igualdad de varianzas entre grupos, un análisis de varianza Kruskal-Wallis y un análisis pareado pairwise para comparar las medias entre grupos. Se capturaron 32 especies de peces dulceacuícolas. La completitud del muestreo fue mayor al 80% en todas las localidades. En cuanto a diversidad alfa, el mayor número de especies efectivas (α D) se registró en la cuenca de PS (17 especies) y el menor en la cuenca de CN (8 especies). El mayor número de especies comunes (β D) se registró en EZ con 8, y el menos en CN con 4. Con relación a γ D, el 43,7% de las especies registradas en EZ, el 37,5% de las registradas en CN, y el 23,52% de las registradas en PS, son especies dominantes. Los ensamblajes de EZ y PS comparten el 45,5% de similitud, mientras que CN no es similar a estas localidades. Las presencias de las especies registradas en EZ se correlacionan con los valores de oxígeno disuelto; en CN se correlacionan con el pH; y en PS no se observa una clara correlación entre los parámetros del agua y los datos biológicos. El análisis de normalidad indica que los datos no corresponden a una distribución normal ($p < 0.05$), lo cual es confirmado por el test de Bartlett. El análisis de varianza indica que las diferencias entre ensamblajes no son significativas ($p > 0.05$). Finalmente, el pairwise confirma los resultados del análisis de varianza. Consideramos que las diferencias en la diversidad entre localidades están mediadas por la ubicación geográfica, el tipo de hábitat y la influencia de las actividades humanas. Por ello, es importante realizar esfuerzos de conservación que permitan el correcto manejo de este valioso recurso.

MORPHOMETRIC, MERISTIC AND BACTERIOLOGY OF *Oreochromis niloticus* BOUGHT AT OLOMORE FISH MARKET, ABEOKUTA, OGUN STATE, NIGERIA

Akinyemi, A. A.

Department of Aquaculture and Fisheries Management
Federal University of Agriculture Abeokuta
PMB 2240, Abeokuta, Nigeria
akinyemaa@funaab.edu.ng

Eighteen specimen of *Oreochromis niloticus* was procured at Olomore fish market Abeokuta, Ogun State, Nigeria. The length weight relationship, morphometric and meristic measurement was studied on the samples and they were also examined for bacteria pathogens from the gut, gill and skin of *Oreochromis niloticus* by aseptically removing and weighing 1 gram each of the skin, flesh and gut for the test. Serial dilution was done to give 10^5 dilution of the original stock culture. The cultural, morphological and biochemical characteristic of the isolates were done. The different bacteria were isolated and tested for their sensitivity to different anti biotics. A total of four (4) bacteria were identified (*Salmonella sp.*, *Escherichia coli*, *Streptococcus faecalis* and *Staphylococcus aureus*). The one tail T-test conducted for combined and separate sexes of *Oreochromis niloticus* showed that there is no significant difference in the weight of the sexes (87.93) with the range of 1.17 to 168.6. The meristic count showed no significant difference in both sexes as the dorsal spine (1) in both sexes, dorsal ray (6-7) in both sexes, pectoral fin ray (8) in both sexes, pectoral spine (1) in both sexes, pelvic spine (0), in both sexes, pelvic ray (10-11) in both sexes, Anal ray (8-9) in both sexes, anal spine (0) in both sexes. The bacteria count in the gut of the present study recorded the highest in the male (1.53) and female (1.37) *Oreochromis niloticus*.

TECNOLOGÍA SIMBIÓTICA APLICADA EN EL CULTIVO INTENSIVO DE TILAPIA ROJA, CACHAMA BLANCA Y SU POLICULTIVO

Jonathan Gregory Alarcón Cabrera* Estudiante de Maestría en Salud y Producción Animal
 Luis Gabriel Quintero Pinto. Profesor asociado UNAL. Tutor del proyecto

Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia
 jogalarconca@unal.edu.co

La tecnología simbiótica es una alternativa a los sistemas tradicionales en acuacultura, favoreciendo la mejora en los parámetros de calidad de agua, disminuyendo niveles de sustancias tóxicas, así como mejorar la salud y desempeño zootécnico de los peces. Lo anterior se logra debido a la fermentación de harina de arroz, torta de soya y melaza, con la contribución de bacterias probióticas y levaduras. Estos fermentos son inoculados en el medio de cultivo generando estos beneficios.

Con el objetivo de determinar la eficiencia de la tecnología simbiótica sobre el desempeño zootécnico en distintos sistemas de producción piscícola, se llevó a cabo un experimento con 3 tratamientos durante un periodo de 60 días en fase de cría; Tratamiento Tradicional, T. Simbiótico Directo (con aguas maduradas) y T. Simbiótico Progresivo (sin aguas maduradas). En cada una de las 9 unidades experimentales por tratamiento, se alojaron de a 10 alevinos, 4.8 gr por alevino de tilapia y 2.6 gramos en cachama. El consorcio bacteriano compuesto por 6 cepas ácido lácticas y una levadura. Se implementó un modelo diseño en bloques completamente al azar con arreglo factorial ajustado por covariable, donde la covariable es el peso del pez, la longitud del pez y el suministro de alimento.

Resultados: El factor de conversión alimenticia (F.C.A), mostró mejores resultados en el grupo de cachamas del T. Progresivo. Las tilapias del T. Progresivo presentaron mayor biomasa, como se presenta en la Tabla 1, y mejor F.C.A. Dentro del T. Control, el policultivo obtuvo mayores biomassas. La biomasa de tilapias en T. Progresivo y Directo fue superior al grupo de tilapias del Control, sin diferencias significativas entre Progresivo y Directo. El policultivo dentro del T. Directo, mostró la mayor biomasa y el mejor F.C.A.

Conclusión: La simbiótica permitió el uso racional del recurso hídrico y la sostenibilidad ambiental. La simbiótica en policultivo mejoró la ganancia de peso de los alevinos en la fase de cría. Se reafirma la cachama como la especie con mejor F.C.A bajo cualquier sistema, haciéndola una especie con excelente desempeño zootécnico.

		GANANCIA DE PESO			
		tiempo 1	tiempo 2	tiempo 3	tiempo 4
control	cachama	46,7 +- 1,98 Cc	54,6 +- 4,20 Cc	124 +- 17,2 Ec	139 +- 17,7 Gm
	tilapia	62,6 +- 1,10 Bb	88,4 +- 6,41 Aa	158 +- 24,2 Dc	185 +- 22,2 Dg
	policultivo	75 +- 3,82 Aa	93,0 +- 7,14 Aa	216 +- 25,6 Aa	243 +- 9,3 Aa
directa	cachama	45,6 +- 1,08 Cb	56,8 +- 5,12 Cc	116 +- 4,23 Fc	146 +- 2,44 Gj
	tilapia	63,9 +- 3,84 Aa	81,5 +- 11,2 Aa	148 +- 26,2 Ec	191+- 42,2 Dd
	policultivo	70,6 +- 2,01 Aa	91,6 +- 7,0 Aa	182 +- 21,0 Ca	223 +- 12,3 Ba
progresiva	cachama	47,5 +- 0,392 Cc	54,2 +- 1,16 Cc	117 +- 5,69 Fc	158 +- 19,1 Fi
	tilapia	56,8 +- 4,17 Bb	96,8 +- 6,5 Aa	181 +- 31,1 Ca	224 +- 35,1 Ba
	policultivo	78,7 +- 2,94 Aa	87,6 +- 9,82 Aa	185 +- 23,1 Ba	228 +- 53,3 Aa

TABLA 1. Los valores del muestreo 1 son independientes. Cada subíndice hace referencia a las comparaciones que se hicieron entre muestreos y como cada muestreo es independiente, así mismo las comparaciones son independientes. Por ejemplo $C_1 \neq C_2$ y c_1

LARVICULTURE OF THE CATFISH *Pseudopimelodus atricaudus* WITH DIFFERENT TYPES OF PREY

Luis Alarcón-Martínez*, Miguel Guzmán-Yance, Diana Madariaga-Mendoza, Cesar Montes-Petro, Carlos Tapia-Pacheco, José Espinosa-Araujo, Víctor Atencio-García

FMVZ/CINPIC, University of Córdoba
Carrera 6 No. 77- 305 Montería, Córdoba, Colombia
luisalarcomm@correo.unicordoba.edu.co

The catfish *Pseudopimelodus atricaudus* is a recently redescribed species from the Magdalena-Cauca basin. This catfish is vital in food security and has qualities that can be used for aquaculture production systems. However, more information on its bioecology and role in aquatic ecosystems is needed. Colombia fish farming reflects an annual sustained increase in production volumes. Nevertheless, the activity is restricted to a small number of farmed species, of which a large part are introduced species that could affect natural environments. Therefore, diversification with native species is essential, but reliable reproduction, larviculture, fry, and fattening technologies are necessary to develop their fishculture. The study aimed to evaluate the effect of four different types of prey on the first feeding of *P. atricaudus* larvae.

The yolk larvae (n=1200) of *P. atricaudus* were randomly distributed in 12 aquaria of 5 L volume, at a density of 20 larvae/L, and fed for ten days with four types of prey: nauplii of Artemia (NA), wild zooplankton <400 µm (ZS<400 µm), wild zooplankton >400 µm (ZS>400 µm) and decapsulated Artemia cysts (CD), at a rate of 10 prey/mL. Each treatment was evaluated with triplicates. In the experimental units, water quality parameters were measured daily: temperature, dissolved oxygen, oxygen saturation, pH, total ammonium, nitrite, hardness and alkalinity. Excess food and feces were removed from the bottom daily, and 20% of the water was exchanged in each aquarium. At the end of the trial, zootechnical variables were evaluated: weight gain (WG), length gain (LG), survival (S), and stress resistance (SR). Also, the first feeding larvae were morphologically described.

The results suggest that *P. atricaudus* begins exogenous feeding at 48.0 hours post-fertilization, with a maximum mouth opening of $491.8 \pm 30.1 \mu\text{m}$ (90°), total length (TL) of $5.5 \pm 0.2 \text{ mm}$ and total weight (TW) of $1.5 \pm 0.2 \text{ mg}$. Among the treatments evaluated, the higher LG ($1.4 \pm 0.1 \text{ mm}$) and WG ($9.5 \pm 1.4 \text{ mg}$) were recorded in larvae fed with ZS>400 µm ($p < 0.05$) (Table 1). Likewise, the higher survival was recorded in this treatment ($91.2 \pm 0.7\%$), showing a significant difference with those fed NA ($73.2 \pm 3.1\%$) and CD ($47.0 \pm 2.4\%$). The stress resistance test due to severe hypoxia was not statistically different between treatments ($p > 0.05$) (Table 2).

The results suggest that using ZS >400µm to manage the first feeding of *P. atricaudus* larvae guarantees good growth and survival rates.

Table 1. Zootechnical performance during the first feeding of catfish *Pseudopimelodus atricaudus* with different prey.

Treatments	TW (mg)	TL (mm)	WG (mg)
NA	38.0 ± 12.4^c	14.2 ± 1.0^c	
ZS<400µm	73.0 ± 15.9^b	17.2 ± 1.3^b	
ZS>400µm	96.0 ± 14.3^a	19.1 ± 1.3^a	
CD	37.5 ± 14.0^c	13.9 ± 1.7^c	

Different letters in the same column indicate a significant difference ($p < 0.05$).

Table 2. Survival and resistance to stress during the handling of the first feeding of catfish *Pseudopimelodus atricaudus*.

Treatments	S (%)	SR (%)
NA	73.2 ± 3.1^b	96.7^a
S<400 µm	81.8 ± 4.9^{ab}	96.7^a
ZS>400 µm	91.2 ± 0.7^a	95.0^a
CD	47.0 ± 2.4^c	100.0^a

Different letters in the same column indicate a significant difference ($p < 0.05$).

Project Financed by the EPM-University of Córdoba contract (CW246358).

AlMa: PROTOCOLO DE ANESTESIA PROLONGADA CON RESPIRACIÓN ASISTIDA EN *Cyprinus carpio* Koi

Pedro J. Albertos Alpuche^{1*}, Rosario Martínez Yáñez¹

¹Laboratorio de Acuicultura, UG, México
palbertos@ugto.mx

Dentro de las actividades de un Médico Veterinario Zootecnista (MVZ) en el ámbito de la producción acuícola y la acuariofilia, surge la necesidad ocasional de anestesiar peces para llevar a cabo procedimientos invasivos, algunos de los cuales pueden resultar potencialmente dolorosos. Es importante destacar que entre las especies de peces de ornato más comúnmente seleccionadas por su belleza se encuentra el *Cyprinus carpio* Koi, cuyo valor monetario puede ser considerable. Por lo tanto, esta especie se ve frecuentemente sometida a procedimientos como la toma de muestras repetidas en granjas de cultivo para evaluar su estado de salud y bienestar, así como el retiro de crecimientos anómalos en especímenes de acuariofilia, los cuales requieren anestesia obligatoria. Ante esta necesidad en el laboratorio de Acuicultura de la Universidad de Guanajuato se ha desarrollado el protocolo AlMa, el cual ha demostrado ser efectivo en la inducción y mantenimiento seguro de la anestesia en *Cyprinus carpio* Koi por períodos de hasta 30 minutos e incluso una hora. A continuación, se proporciona una descripción del protocolo. Para este protocolo se necesitan tres componentes esenciales: una camilla para sostener al paciente, una bomba de aireación con un volumen constante y una bomba de agua con un caudal (Q) constante para recircular el agua aireada con la solución anestésica. El caudal se calcula de acuerdo con el peso del paciente. Todos los materiales deben ser inertes tanto al agua como a las soluciones anestésicas. La camilla debe permitir el flujo irrestricto de agua y contar con correas de ajuste en los cabezales (Figuras 1).



Figura 1

PROTOCOLO PARA EL ANÁLISIS DE ATRIBUTOS DEL COLOR (CIELab) EN IMÁGENES DIGITALES DE *Cyprinus carpio* Koi

Pedro J. Albertos Alpuche^{1*}, Rosario Martínez Yáñez¹

¹Laboratorio de Acuicultura, UG, México
palbertos@ugto.mx

Dentro del campo de la acuariofilia, uno de los aspectos más valorados es la belleza de los peces, y el color es un atributo especialmente destacado en este sentido. El color se considera como indicador clave de la belleza y el atractivo de un pez, variando en gama e intensidad según las especies. Es ampliamente aceptado que los peces con colores más intensos tienden a considerarse más hermosos. Aunque la belleza es un concepto subjetivo, los colores y sus atributos como luminosidad (L), pureza (P) y tonalidad (T), son elementos cuantificables y medibles. En el caso de *Cyprinus carpio* Koi, se han creado más de 100 patrones de coloración a lo largo del tiempo. Para analizar objetivamente los atributos de color, se presenta un protocolo que, al obtener los datos de L, P y T, puede respaldarse el análisis estadístico utilizando como base el modelo CIELab. Con las tecnologías actuales, es posible analizar imágenes digitales para obtener los valores necesarios para un análisis estadístico sólido, sin necesidad de provocarle la muerte al animal. En el laboratorio de Acuicultura de la Universidad de Guanajuato se ha diseñado un protocolo específico para fotografiar digitalmente a los peces de manera uniforme, sin comprometer su bienestar. Este protocolo, puede ser utilizado en diversos estudios, como, por ejemplo, la evaluación de niveles de inclusión de pigmentos en dietas, o para seleccionar reproductores en unidades de producción de peces ornamentales, con datos objetivos. El protocolo aquí presentado, se centra en garantizar la estabilidad de la cámara, y fijar la iluminación y la distancia entre el objeto y la lente de la cámara. Para lograr esto, se construyó un aparato, el cual, se diseñó considerando las dimensiones de los equipos a utilizar (ictiómetro y cámara fotográfica profesional). Para mantener una iluminación constante, se instaló una fuente de luz LED circular en la parte superior, creando una abertura central para que la lente de la cámara pueda capturar las imágenes desde el exterior de la caja. En la parte superior, alineado con la abertura para la lente, se colocó un soporte para fijar la cámara, asegurando la posición y distancia constante sin necesidad de sostenerla. Esto permite realizar ajustes de enfoque precisos de la lente antes de capturar las fotografías. Posteriormente, las imágenes digitales se analizan utilizando el modelo CIELab y el programa GIMP (con desenfoque gaussiano) para determinar los espacios del color (a, b y L) (Figura 1).

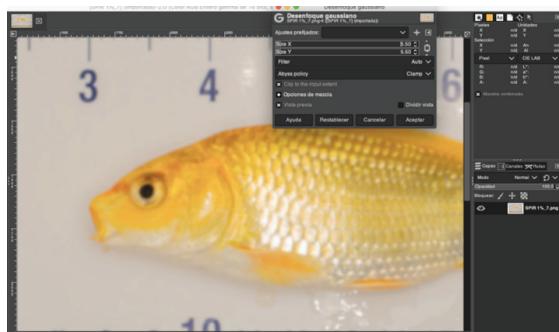


Figura 1. Análisis de fotografía.

Es importante destacar que, para garantizar el bienestar de los peces durante el proceso de captura de imágenes, todos los ejemplares deben ser sedados hasta alcanzar el plano anestésico II de narcosis profunda. Con los datos de espacios a, b y L, es factible determinar los atributos L, P y T, y con ello, evaluar la calidad de color de los ejemplares. Las zonas del cuerpo que se sugiere analizar en carpas Koi, son la cabeza, el dorso y la cola, siendo estas áreas anatómicas las más observadas en la especie para determinar su valor.

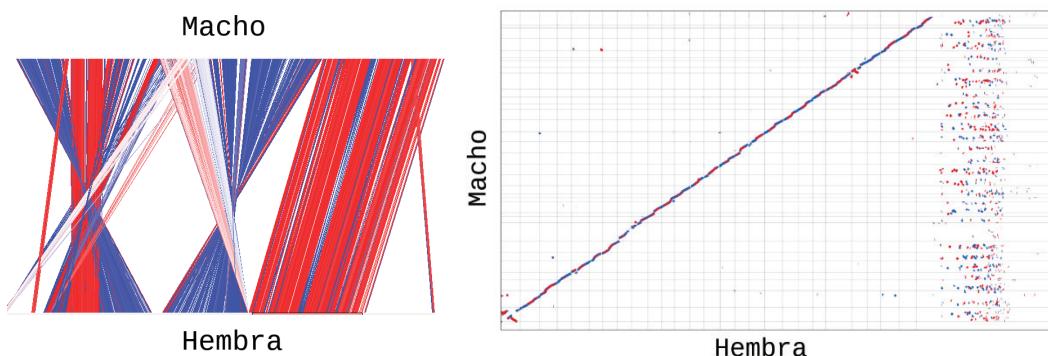
ENSAMBLAJE A NIVEL DE CROMOSOMAS DE UN MACHO DE BOCACHICO *Prochilodus magdalena* (CHARACIFORMES, PROCHILODONTIDAE)

Déborah Y. Gordillo, María J. Benítez-Galeano, Diego A. Almansa-Villa, Jim Hernández-Rangel, Ana L. Estrada-Posada, Nélida Rodríguez-Osorio, Jonny A. Yepes-Blandón*

* Grupo de Investigación en Organismos Acuáticos Nativos y Exóticos – GIOANE, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia
jonny.yepes@udea.edu.co

El conocimiento de los genomas es fundamental para comprender la biología y evolución de las especies. En ese sentido, en 2023 se publicó el primer borrador del genoma del bocachico (*Prochilodus magdalena*), obtenido a partir del ADN de una hembra. Ese ensamblaje, generado mediante la combinación de diversas tecnologías de secuenciación, comprendió 27 cromosomas, más un número de *contigs* sin ensamblar y fue el primer genoma completo para la familia *Prochilodontidae*. Aunque representó un avance significativo en el entendimiento de la biología de la especie, el ensamblaje de genomas de otros individuos puede generar datos comparativos que mejoran la contigüidad del genoma.

Para abordar esta y otros interrogantes, el objetivo del estudio fue generar un segundo genoma con ADN proveniente de un macho de bocachico, empleando las últimas tecnologías de secuenciación y ensamblaje. Se extrajo ADN genómico de alto peso molecular y se obtuvieron reads largos mediante las tecnologías MinION de Oxford Nanopore con *flow cells* R9 y HiFi de PacBio. Se obtuvieron más de 67 mil millones de bases de secuencia cruda lo que representa una cobertura superior a 50X. Tras el filtro de calidad, se ensambló el genoma *de novo* usando el programa Hifiasm. Como resultado se generaron 1,021 *contigs* que, al ser alineados con el genoma de la hembra, revelaron una cobertura casi completa de los 27 cromosomas principales (Figura 1). Al comparar ambos genomas se identificó, en el cromosoma 1, una región con dos inversiones (Figura 2). En algunos Characiformes se han identificado este tipo de diferencias estructurales entre los genomas de los machos y las hembras. En este caso sería necesario el ensamblaje de los genomas de otros individuos de ambos sexos para determinar si esta inversión tiene algún tipo de relación con la determinación sexual en la especie. En conclusión, este estudio proporciona nuevos datos sobre el genoma del bocachico (*Prochilodus magdalena*) y contribuye a complementar la información genómica disponible para la especie.



DE CONTIGS A PSEUDOCROMOSOMAS: ACTUALIZACIÓN DEL PRIMER DRAFT DEL GENOMA DE BOCACHICO *Prochilodus magdalena* (CHARACIFORMES, PROCHILODONTIDAE)

Diego A. Almansa-Villa, María J. Benítez-Galeano, Ana L. Estrada-Posada, Nélida Rodríguez-Osorio, Jonny A. Yepes-Blandón*

* Grupo de Investigación en Organismos Acuáticos Nativos y Exóticos – GIOANE, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia
jonny.yepes@udea.edu.co

Teniendo en cuenta la importancia del genoma en el conocimiento de una especie, en 2023 se publicó el primer borrador del genoma del bocachico (*Prochilodus magdalena*) a partir del ADN de una hembra. A pesar de su valiosa importancia por haber sido la primera determinación del genoma de la especie, del género *Prochilodus* y de la familia *Prochilodontidae*, este ensamblaje inicial estaba muy fragmentado, dificultando su uso en análisis filogenéticos, ya que algunos genes podrían estar divididos en múltiples *contigs*. Por este motivo, se llevó a cabo un nuevo proceso de ensamblaje, para superar estas limitaciones y obtener una representación más completa y precisa del genoma del bocachico. El objetivo general de este estudio fue mejorar significativamente la calidad y contigüidad del genoma del bocachico (*Prochilodus magdalena*) para obtener una representación más completa y precisa que facilite futuros estudios filogenéticos y moleculares de esta especie. La principal innovación fue la incorporación de secuencias de librerías de Hi-C, que proporcionaron información sobre las interacciones espaciales entre las regiones del genoma, logrando un ensamblaje a nivel de pseudocromosomas. El nuevo ensamblaje (Hembra v2), presenta 27 grandes *scaffolds*, correspondientes a los 27 cromosomas de la especie. Aunque el número total de *contigs* es mayor que en el ensamblaje original (Hembra v1), se observa un aumento considerable en el valor de N50 y una reducción notable en el valor de L50, sugiriendo que la mayoría de los *contigs* restantes pertenecen a secuencias altamente repetitivas, que no han podido ser ubicadas en los 27 pseudocromosomas. Para evaluar la calidad del nuevo ensamblaje se realizó adicionalmente un alineamiento con BLASTn con todas las secuencias disponibles de *P. magdalena* en GenBank a mayo de 2024 (Tabla 1). Esta nueva versión del genoma de bocachico hembra representa una valiosa herramienta para investigadores interesados en estudios filogenéticos y moleculares de esta importante especie. La mayor contigüidad y calidad del ensamblaje permiten análisis más precisos y completos, abriendo nuevas posibilidades para comprender la biología y evolución de la especie.

Tabla 1. Estadísticas de QUAST, BUSCO, y BLASTn de las dos versiones del genoma de hembra de bocachico.

Genoma	QUAST				BUSCO						# Secuencias Genbank (id > 90%)
	Tamaño (Gb)	# Contigs	N50	L50	C %	S %	D %	F %	M %	Total	
Hembra v1	1.18	7856	358,313	855	94.2	92.3	1.9	2.3	3.5	3640	34 / 388
Hembra v2	1.32	21375		16	91.1	86.3	4.8	3.6	5.3	3640	386 / 388

C: Completo; S: Single-copy (Copia única); D: Duplicado; F: Fragmentado; M: Faltante

Este estudio hace parte del programa formulado por ISAGEN S.A., dentro del PMA, para la protección del recurso íctico y pesquero en el río Sogamoso.

PRIMER ENSAMBLAJE FRAGMENTADO DEL GENOMA DEL BAGRE RAYADO *Pseudoplatystoma magdaleniatum*: DESAFÍOS Y APRENDIZAJES

Diego A. Almansa-Villa, María J. Benítez-Galeano, Ana L. Estrada-Posada, Jorge L. Aristizábal-Regino, Víctor J. Atencio-García, Nélida Rodríguez-Osorio, Jonny A. Yepes-Blandón*

* Grupo de Investigación en Organismos Acuáticos Nativos y Exóticos – GIOANE, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia
Jonny.yepes@udea.edu.co

El bagre rayado es un pez endémico de la cuenca Magdalena-Cauca (Colombia) que juega un papel crucial en la cadena trófica y en el sustento de más de 1.5 millones de personas que dependen directa e indirectamente de la pesca artesanal. A pesar de su importancia, el bagre rayado es una especie que continúa siendo catalogada en peligro crítico según la Resolución 126 de 2024 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, lo que ha estimulado la búsqueda e implementación de estrategias para su conservación y uso sostenible. A la fecha, no existen reportes del ensamblaje del genoma para las 8 especies del género *Pseudoplatystoma* existentes en Suramérica. La secuenciación y anotación del genoma del bagre rayado busca aprovechar los avances recientes en genómica para ampliar el conocimiento sobre la biología, evolución y ecología de la especie y contribuir a la toma de decisiones informadas por parte de las autoridades ambientales. El objetivo de este estudio fue realizar el primer ensamblaje del genoma del bagre rayado (*P. magdaleniatum*), utilizando tecnologías de secuenciación de última generación, para proporcionar una base genómica que contribuya al conocimiento y conservación de esta especie. Se realizó la secuenciación de ADN genómico de *P. magdaleniatum* en dos fases. Inicialmente, se generaron secuencias de *reads* pareados de 150 bases a una profundidad de 250X utilizando la tecnología Illumina. Posteriormente, se generaron reads largos utilizando el secuenciador portátil MinION de la tecnología Oxford Nanopore, con las nuevas *flow cells* R10.4.1, que presentan un poro con doble punto de lectura brindando así mayor exactitud. Lamentablemente, esta fase enfrentó desafíos logísticos que deterioraron las *flow cells* y, por ende, la profundidad de cobertura.

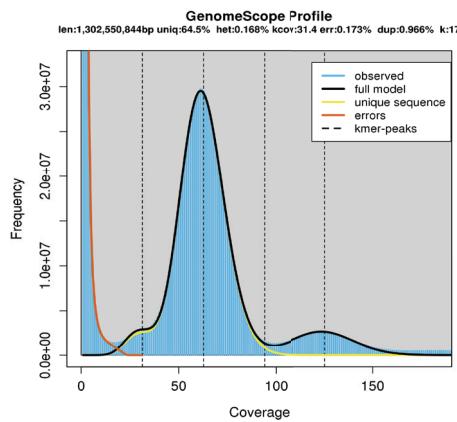


Fig 1. Estimación del tamaño del genoma (0.9 - 1.2 Gb)

Las más de 250 mil millones de bases secuenciadas por ambas tecnologías, que pasaron el control de calidad, se combinaron usando programas para ensamblaje híbrido, generando el primer borrador del genoma del bagre rayado, el cual también incluye la secuencia completa del genoma mitocondrial. Aunque este ensamblaje fragmentado aún no alcanza el tamaño de entre 0.9 y 1.2 Gb estimado para la especie por la distribución de k-meros (Figura 1), puede ser útil para la identificación de genes y posteriores estudios filogenéticos. La ausencia de genomas completos de especies cercanas hace desafiante el ensamblaje y la anotación, que se optimizan al apoyarse en la homología con otras especies. Este primer *draft* del genoma del bagre rayado es pionero para el género y para toda la familia Pimelodidae. Este trabajo no solo contribuye al conocimiento sobre el genoma del bagre rayado, sino que también expone la existencia de obstáculos que trascienden lo biológico y dificultan la democratización real de la generación de información genómica.

Este estudio hace parte del programa formulado por ISAGEN S.A., dentro del PMA, para la protección del recurso íctico y pesquero en el río Sogamoso.

INCORPORATION OF INFORMATION FROM THE MYOSTATIN GENE IN GENETIC PREDICTION MODELS FOR WEIGHT OF PACU *Piaractus mesopotamicus*

Gabriel R. Lattanzi, Diogo Teruo Hashimoto, Gabriela Vanina Vilanova, Rafael V. Reis Neto*

São Paulo State University (UNESP) – Aquaculture Center of UNESP. Access way Prof. Paulo Donato Castellane, s/n 14884-900 - Jaboticabal, SP.
rafael.vilhena@unesp.br

The direct relationship between myostatin (MSTN) and muscle growth has led many researchers to study, with the aim of genetic improvement, the effect of MSTN gene on performance traits in producing species, such as pigs, sheep, horses, broiler chickens and in some species of fish. However, the MSTN gene effect has not yet been measured in genetic prediction models for neotropical fish. We verified the effect of incorporating molecular information from the MSTN gene on genetic prediction models to estimate heritability and breeding values for pacu weight.

A performance test was carried out with 292 pacus, from 14 full-sib families, in ponds until the animals reached an average weight of 711.27 ± 283.45 g. After the test, the animals were genotyped, by molecular techniques, for a STR marker positioned in the 3'UTR region of the MSTN gene. With the data, two animal models were performed, one univariate considering only the weight of the animals as the analysis variable, and another bivariate (incorporation model), where we include the weight and the effect of each animal's genotype as analysis variables. The genotypic effect was calculated as the difference between the average weight of the genotypes and the average overall weight of the animals. With both models, we estimated the heritability and the breeding values (EBVs) of animals for weight. The EBVs were used to rank the animals, and the ranks were used to verify, by correlation analysis, the change in the positioning of the animals when molecular information was incorporated in the model.

The incorporation of molecular information into the genetic prediction model generated a larger and much more accurate estimate of heritability for weight, which suggests a more efficient genetic selection process using the bivariate model (Table 1). The estimate of additive genetic variance was also more accurate due to the incorporation model. The correlation between the ranking of the EBVs of the animals considering the two models was less than 0.6, which indicates an important change in the positioning of the animals in the ranking when the prediction model is changed (Table 1).

Table 1. Estimates and (credibility interval) of additive variance (σ^2_a), phenotype variance (σ^2_p) and heritability (h^2) for weight of pacu considering two models.

Models	σ^2_a	σ^2_p	h^2	*R (EBVs)
¹ Univariate (weight)	25040 (2487-82025)	92490 (74680-114100)	0.27 (0.027-0.85)	0.58
² Bivariate (weight + MSTN gene)	6047 (2039 – 10202)	20100 (17062 – 23660)	0.30 (0.10 – 0.58)	

¹ Simple animal model where we only consider weight as an analysis variable. ² Bivariate animal model where we consider the weight and genotypic effect of an STR marker of the MSTN gene as analysis variables. * Correlation between animal ranks considering the two prediction models.

EFFECTS ON FISH FARM EFFLUENTS ON CATALASE AND GLUTATHIONE S-TRANSFERASE ACTIVITY IN THE LIVER AND GILLS OF *Oncorhynchus mykiss*

Claudia O. Alvarado-Flores*, Erico Carmona, Jorge Nimptsch, Carlos Oberti, Rolando Vega, Leonardo Anabalón & Francisco Encina-Montoya

Research, Innovation and Creation Center, Catholic University of Temuco, P.O Box 15-D, 4780000
Temuco, Chile
calvarado@uct.cl

Fish farm effluents are known to affect water quality and freshwater ecosystems, potentially harming non-target organisms and ecosystem processes. We studied the effect of fish farm effluents at different concentrations (3.125 to 100% v/v) on the catalase (CAT) and glutathione S- transferase (GST) activity of *Oncorhynchus mykiss* fry over 24 to 120 hours. There organisms were exposed to the effluent in a static tank system with daily water exchange and CAT and GST activities were quantified at 240 and 340 nm, respectively. Additionally, the effluent was characterized in terms of physicochemical parameters and the presence of antibiotics. We found that fish farm effluent had higher conductivity, nitrate, nitrite, and total dissolved solids concentrations downstream compared to upstream and no antibiotics were detected. CAT activity significantly increased in the liver at concentrations of 12.5, 50, and 100% of the effluent after 72 hours. In the gills, a significant increase was observed at concentrations ranging from 6.25% to 100% of the effluent after both 24 and 72 hours. GST activity increased significantly in the liver at a concentration of 100% of the effluent after 72 hours and in the gills at concentrations of 25, 50, and 100% after 24 hours, with a decrease noted at higher concentrations. The results demonstrate that fish farm effluents can induce oxidative stress. Our findings emphasize the potential ecological risks posed by fish farm effluents to aquatic organisms.

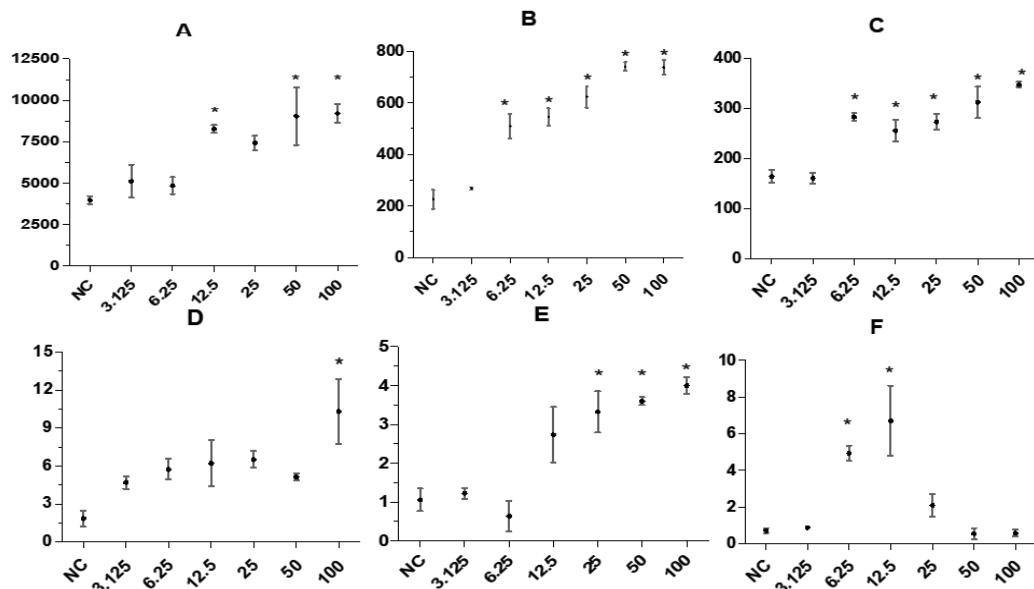


Figure 1. Catalase (CAT) enzyme activity in *O. mykiss* Liver at 72 h (A) and gill tissue at 24 (B), 72 h (C) and Glutathione S transferase (GST) enzymatic activity in *O. mykiss* liver at 72 h (D) and gill at 24 (E) and 72 h (F) of exposure to various concentrations of fish-farm effluent. ($n=3$ enzymatic determinations per replicate). * Denotes statistically significant differences compared to the negative control (NC). Significance level $\alpha=0.05$.

ASSESSING THE ECOLOGICAL RISK OF ACTIVE PRINCIPLES USED CURRENTLY BY FRESHWATER SALMONID FISH FARMS

Claudia O. Alvarado-Flores*, Francisco Encina-Montoya, Felipe Tucca, Rolando Vega-Aguayo, Jorge Nimptsch, Carlos Oberti, Erico R. Carmona, Carlos Lüders

Research, Innovation and Creation Center, Catholic University of Temuco, P.O Box 15-D, 4780000
Temuco, Chile
calvarado@uct.cl

The global aquaculture industry has grown exponentially in recent years, leading to an increase use of to a variety of veterinary drugs (VMP) for the control of infections and diseases, which have different routes of emission, environmental persistence and side effects to aquatic organisms, becoming one of the main concerns in its use of VMP and its potential toxicological impact on the environment. The ecological risk assessment of the most commonly used active principles in freshwater salmonid fish farms worldwide were investigated and a priority list of active ingredients requiring further research on their potential effects and environmental concentrations was defined. We recollect a physical - chemical properties of active principles used by fish farms and we could estimate the relative hazard a priori. Later active principles grouped as antibiotics (oxytetracycline, flumequine, erythromycin, oxolinic acid and amoxicillin,), antiparasitics (emamectin benzoate, lufenuron, bronopol, formaldehyde and sodium chloride), anesthetics (isoeugenol, tricaine methanesulfonate and benzocaine), and disinfectants (glutaraldehyde, phenol, sodium hypochlorite and iodine) were assessed using a mass balance model based on fugacity was developed for each active principle under treatments via immersion and food administration in fish, while a volumetric model for disinfectants and sodium chloride was used for estimating the predicted environmental concentration (PEC), under a real smolt farming scenario in fish farms. Ecotoxicological data were collected from open literature to predict the no-effect concentration (PNEC). The ecological risk assessment was characterized using a risk quotient ($RQ = PEC/PNEC$) based in two assessment tiers. Results revealed that 12 active ingredients showed a high risk ($RQ \geq 1$), thus indicating that adverse effects could occur and further investigation with measured concentrations in the field are required to reduce exposure in surface waters.

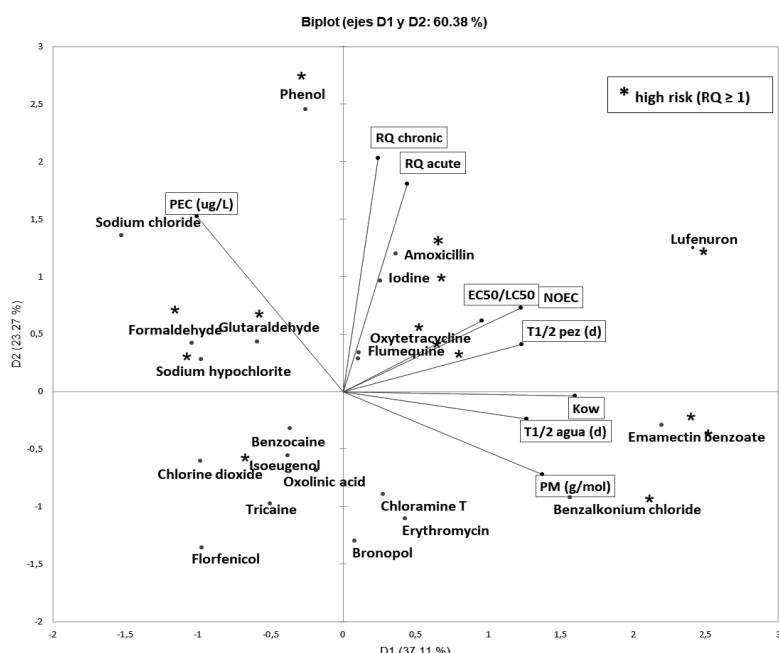


Figure 1. Analysis of main components of active principles. Illustrates the similarities between the 21 products evaluated based on their physical-chemical properties, toxicity data and exposure values obtained with the model based on fugacity and volumetric. The axes D1 37.1% and D2 23.27% represented 60.38% of the total variance.

ASPECTOS NUTRICIONALES DE LA HARINA DE BIOFLOC EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE TILAPIA

Natalia Álvarez-Perdomo*, Luis F. Collazos-Lasso, Carlos A. David-Ruales, Juan José Lucero-Santacruz, Laura Y. Suárez-Contento*, Mitsuaki Ueno-Fukura, Andrés M. Burbano-Horta, Julián C. Barreto-Montenegro

Grupo de investigación Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos
natalia.alvarez@unillanos.edu.co

El sistema de cultivo biofloc (TBF) genera una alta acumulación de biomasa microbiana que debe ser removida. Esta ha sido materia de investigación como un ingrediente alternativo en la industria ya que se ha demostrado sus considerables proporciones de proteína bruta y lípidos. Sin embargo, el contenido nutricional de esta se ve afectada por diversos factores como la fuente de carbono, la relación carbono nitrógeno, entre otros. En el presente estudio se analizó la variación nutricional de la harina de biofloc obtenida desde la estabilización de un sistema de producción TBF de tilapia por 158 días. El experimento se desarrolló en el Instituto de Acuicultura y Pesca de los Llanos, Universidad de los Llanos. Se estableció un sistema TBF en tanque tipo australiano de 7 m³ con proporción carbono nitrógeno 15:1, la fuente de nitrógeno fue alimento balanceado 32% PB y como fuente de carbono orgánico melaza de caña; se usó bicarbonato de sodio para regular la alcalinidad. Las tilapias (150 individuos, 20g) se introdujeron una vez alcanzada la nitrificación del sistema. La colecta del biofloc se realizó semanalmente utilizando un tanque de sedimentación; posteriormente se filtró con un tamiz de 250 µm, se secó en horno a 60°C hasta peso constante y se almacenó en frío. A cada bache se le realizaron análisis proximales (proteína, lípidos, cenizas y energía) por triplicado, según AOAC. Los resultados se presentan en la Figura 1. Los porcentajes de proteína ($36,24 \pm 4,77$) y contenido de energía ($16,96 \pm 0,84$ MJ/kg) disminuyeron después de sembrar los peces, teniendo en cuenta, posiblemente, el cambio de la dinámica del cultivo y el consumo del alimento por parte de los animales. El porcentaje de ceniza ($17,6 \pm 3,44$) aumentó, posiblemente, a medida que se adicionó NaHCO₃ para corregir la alcalinidad, mostrando la acumulación de esta en el sistema. El porcentaje de lípidos ($1,6 \pm 0,8$) fue el aspecto que más variación presentó, lo que pudo estar relacionado con el cambio de temperatura y luz a lo largo del tiempo, probablemente asociado a los microorganismos fotoautotrofos.

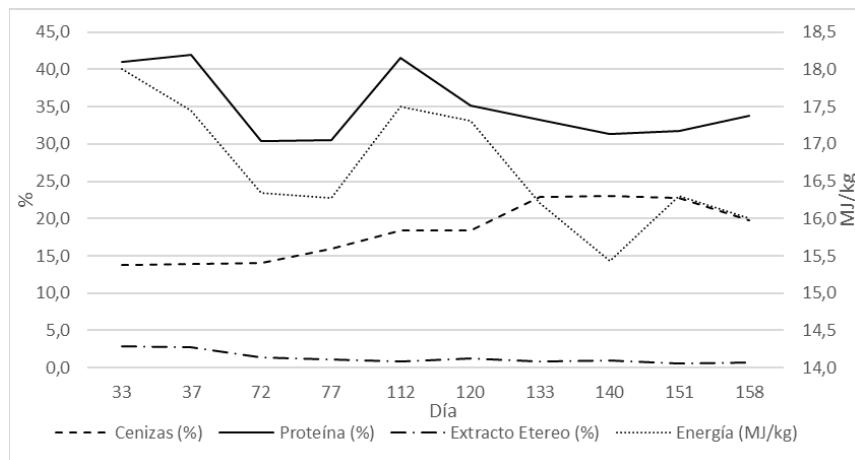


Figura 1. Variación los aspectos nutricionales de la harina de biofloc

SILVER NANOPARTICLES INHIBIT VIBRIO SPP., THE CAUSATIVE AGENT OF ACUTE HEPATOPANCREATIC NECROSIS DISEASE

Píndaro Álvarez Ruiz*, Blas Angulo Parra, Carlos R. Romo Quiñonez, Gabriela López Cervantes, Nina Bogdanchikova and, Humberto Mejía Ruiz.

Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-Sinaloa.
Juan de Dios Bátiz Paredes 250, Guasave, Sinaloa, México.
*palvarez@ipn.mx

Some *Vibrio* species carry a plasmid called pVA1 that encodes the PirA and PirB toxins, causing acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND). Antibiotics have usually been used to counteract its development. However, many antibiotics are leached into the water, diminishing their concentration and promoting the emergence of resistant strains. In the present study, we evaluated in-vitro, the antibacterial function of silver nanoparticles (AgNPs) against three *Vibrio* strains that are carrying the pVA1 plasmid: *V. parahaemolyticus*, *V. harveyi* and *V. campbellii*. The results showed that AgNPs inhibited the development of the three strains in liquid and solid cultured media.

The solid media was prepared on plates with trypticase soy agar (TSA) medium with NaCl 3%. The culture media were supplemented with AgNPs until concentration reached 100, 10, 1, 0.1, and 0 µg of AgNPs/ml of the medium before pouring into the plate. In another experiment, trypticasein soy liquid medium (TSB) was prepared with NaCl 3% and supplemented with 40, 30, 10, 5, and 0 µg of AgNPs/ml of medium. *Vibrio* strains were plated in TSA, inoculated in TSB, and incubated at 30 °C for 18 h. The results showed an apparent inhibition of the three strains in TSA (Figure 1 A, B, and C) and TSB (Figure 2 A, B, and C). These results will contribute to the discovery of new control strategies against AHPND in shrimp farms without the use of antibiotics.

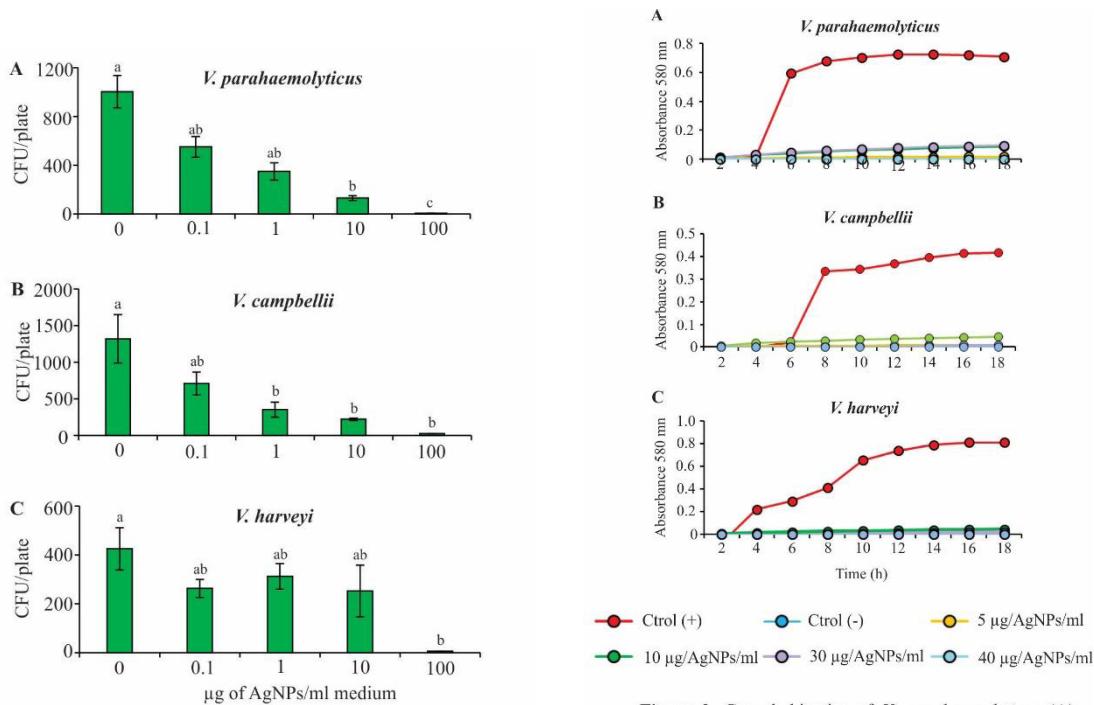


Figure 1. Colony-forming units of *Vibrio* were counted in TSA plates with 0 to 100 µg of AgNPs per ml of medium. Different letters on the bars represent significant differences $p < 0.05$.

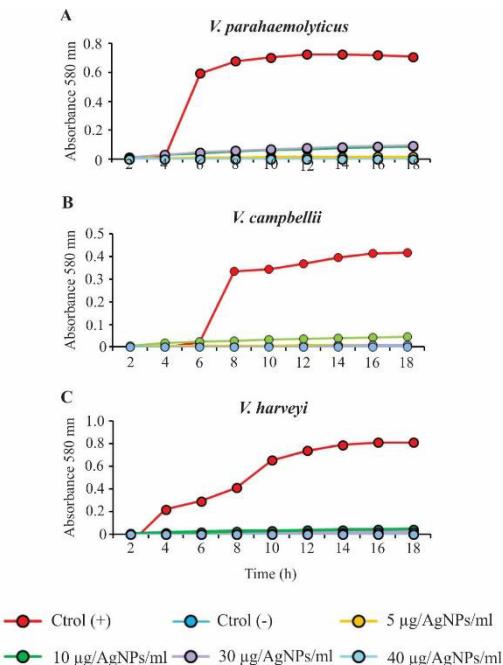


Figure 2. Growth kinetics of *V. parahaemolyticus* (A), *V. campbellii* (B) and *V. harveyi* (C) in liquid media (TSB) with 5 to 40 µg of AgNPs per ml. Media without AgNPs and inoculated with *Vibrio* are the positive controls, and no AgNPs and no vibrio are the negative controls.

METODOLOGÍA PARA COLECTAR MUCUS EPIDÉRMICO EN ALEVINOS DE TILAPIA PARA EL ANÁLISIS DE INDICADORES DE BIENESTAR ANIMAL

Hernán A. Alzate Díaz*. Sandra C. Pardo Carrasco.

Universidad Nacional de Colombia
Carrera 65 # 59^a-110 Medellín, Colombia
haalzated@unal.edu.co

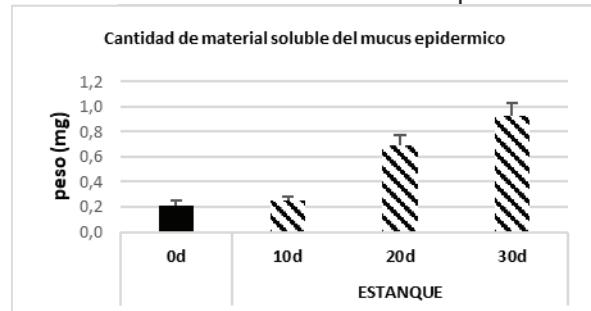
Introducción: La acuicultura avanza y la aplicación de técnicas menos invasivas como el análisis del mucus epidérmico es una alternativa a las técnicas clásicas como las hematológicas o las biopsias de branquias. La piel es una barrera física, química y biológica muy importante para la protección a las condiciones del medio acuático, dicha acción protectora es mediada por la presencia de la cutícula de mucus epidérmico, la cual es una barrera semi permeable con el ambiente, que permite funciones fisiológicas como la osmorregulación, la respiración, la locomoción y la nutrición. El objetivo de este trabajo fue desarrollar una técnica de recolección de mucus epidérmico para alevinos de tilapia *Oreochromis sp.* sin el sacrificio de los peces.

Metodología: La colecta de mucus epidérmico se realizó en alevinos de tilapia roja *Oreochromis sp.* $0,6 \pm 0,3$ g. Se hizo una modificación al protocolo planteado por Fernández et al., (2018) en el cual con una lámina portaobjetos se raspa la piel para luego depositar el contenido recolectado en un criovial. Aquí, previa sedación con eugenol (0,2mL/L), una vez el pez perdió el eje de nado, se pasó cada pez sobre el criovial y con leve presión se recorrió el cuerpo con el borde (imagen 1). Se recogió mucus en cuatro momentos: tiempo 0, 10, 20 y 30 días. Las muestras fueron conservadas en nitrógeno líquido y posteriormente en ultra congelación a temperatura de -80°C. Una vez terminada la recolección, el pez fue devuelto vivo a agua sin anestésico para su recuperación. Se evaluó su cantidad y calidad y la relación por pez. **Resultados:** La técnica permitió la recolección de suficiente cantidad de mucus, aun en los peces más pequeños. Con el paso del tiempo, el tamaño de los peces aumentó y facilitó la recolección de mayor cantidad de muestra. Los análisis de bioindicadores como cortisol, lactato y glucosa, pudieron hacerse sin complicaciones. **Conclusión:** La técnica propuesta permite tener un bioindicador no invasivo para el estrés de los alevinos y puede ser usada sin afectar el bienestar animal.

Imagen 1. Alevino de *Oreochromis sp.* Anestesiado con eugenol y siendo pasado con suavidad por el borde de criovial.



Tabla 1. Material soluble del mucus epidérmico de alevinos de *Oreochromis sp.*



Agradecimientos: A la Universidad Nacional del Colombia y el proyecto financiado por el SGR, BPIN 202000010046.

HEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS IN JUVENILE *Arapaima gigas* FED WITH HIGH-FAT DIETS

Carlos A. A. Cortegano*, Nidia M. Llapapasca G., Juan A. Rondón E., Nieves N. Rondón E., Adhemir A. Valera A., Andrea Pérez C., Daphne D. Ramos D., Fred Chu-Koo, and Ligia U. Gonçalves

Facultad de Medicina Veterinaria
 Universidad Nacional Mayor de San Marcos
 Av. Circunvalación 28, San Borja 15021, Lima, Peru
 camaringoc@unmsm.edu.pe

Arapaima gigas is the world's largest scaled freshwater fish, which is native to the Amazon basin and belongs to the most basal branch of extant Teleostei. Efforts are being made in its farming in order to reduce the feeding costs, since *A. gigas* is a strictly carnivorous species that uses high-protein aquafeeds. High-fat diets up to species tolerance limits may improve growth performance and protein utilization through the protein-sparing effect provided by dietary lipids. The objective of the study was to evaluate the effect of high-fat diets in the hematological and biochemical parameters of juvenile *A. gigas*, since blood parameters are significant indicators for estimating the health status of farm animals.

Five isoproteic (451.74 g/kg of CP) diets were formulated to contain increasing lipid levels as 6%, 10%, 14%, 18% and 22% and, consequently, increasing gross energy to crude protein ratios (9.73; 10.12; 10.57; 10.93; 11.39). Treatments were defined by the dietary lipid levels as 6DL; 10DL; 14DL; 18DL; 22DL. A completely randomized design was applied with 5 treatments (diets) and 4 repetitions each. 600 juvenile *A. gigas* (80.03±10.46 g; 21.81±1.01 cm) were distributed in twenty 500-L tanks (30 fish/tank), in an indoor open system. The fish were fed to apparent satiation, four times daily, for 60 days. At the end, the hematological and biochemical parameters were evaluated by one-way ANOVA and Tukey test ($p<0.05$).

Values of hemoglobin, RBC, MCV, MCH, WBC, neutrophils, lymphocytes, triglycerides and cholesterol in juvenile *A. gigas* were not affected by different dietary lipid levels ($p>0.05$). Fish fed with 6DL presented the lowest hematocrit value and the highest MCHC ($p<0.05$), while those parameters were constant in fish fed with 10DL to 22DL ($p>0.05$). In fish fed up to 14DL, the plasma glucose content was similar and higher than those reported in fish fed with 18DL and 22DL. The lowest content of plasma protein was showed in fish fed with 18DL.

TABLE 1. Hematological and biochemical parameters in juvenile *A. gigas*.

	Diets ¹					p-value
	6DL	10DL	14DL	18DL	22DL	
Hemoglobin (g dL ⁻¹)	7.75±0.54	8.70±1.12	7.13±0.57	7.18±2.41	8.80±0.41	0.212
Hematocrit (%)	19.38±1.93 ^b	34.33±8.89 ^a	30.75±4.79 ^a	27.38±5.76 ^a	32.25±2.22 ^a	0.011
Red blood cells (×10 ⁶ dL ⁻¹)	1.92±0.27	2.84±0.53	2.86±0.58	2.39±0.51	2.88±0.45	0.051
MCHC (%)	40.10±2.24 ^a	26.05±4.37 ^b	26.73±9.24 ^b	25.65±3.35 ^b	26.83±1.15 ^b	0.006
MCV (fL)	101.95±14.78	121.53±26.37	104.93±14.64	116.83±25.93	114.63±22.93	0.679
MCH (g dL ⁻¹)	40.63±4.13	31.35±6.37	27.95±10.43	30.18±8.37	31.13±4.80	0.176
WBC (×10 ⁵ μL ⁻¹) ⁶	0.10±0.01	0.11±0.02	0.11±0.02	0.14±0.02	0.13±0.03	0.054
Neutrophils (%)	78.75±10.66	84.00±5.72	71.75±3.77	84.50±7.51	82.75±7.97	0.144
Lymphocytes (%)	21.25±10.66	16.00±5.72	25.75±8.62	15.50±7.51	17.25±7.97	0.393
Glucose (mg dL ⁻¹)	32.25±5.68 ^a	44.25±9.82 ^a	36.00±5.48 ^a	23.25±3.23 ^b	22.50±3.11 ^b	0.042
Triglycerides (mg dL ⁻¹)	48.25±17.48	33.50±8.43	53.25±15.17	35.00±11.11	44.00±23.58	0.385
Cholesterol (mg dL ⁻¹)	72.00±13.74	72.75±19.09	74.75±16.07	58.25±28.94	62.25±7.46	0.114
Total protein (g dL ⁻¹)	1.80±0.22 ^{ab}	2.20±0.42 ^a	2.08±0.15 ^a	1.50±0.14 ^b	1.78±0.30 ^{ab}	0.018

MCHC = mean corpuscular hemoglobin concentration. MCV = mean corpuscular volume. MCH = mean corpuscular hemoglobin. WBC = White blood cells

“AVANCES EN EL FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES TÉCNICAS Y NORMATIVAS PARA EL DESARROLLO DEL SECTOR ACUÍCOLA Y PESQUERO EN BOLIVIA”

Marcelo Añez Rodríguez *; Rodrigo Roubach

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura en Bolivia – FAO

Calle 14 de Calacoto N° 8008, La Paz

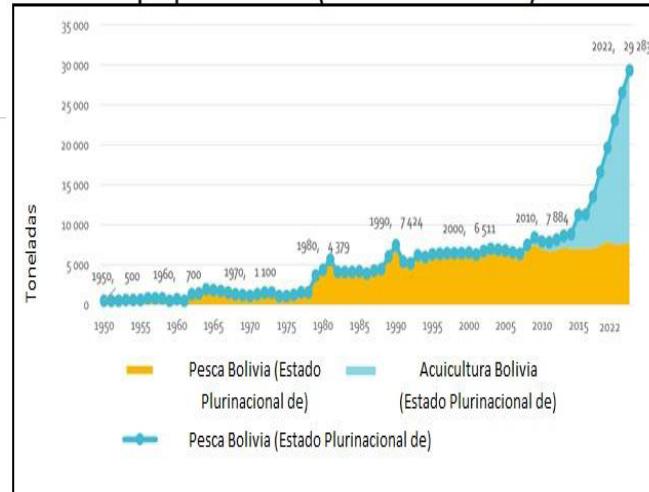
Marcelo.AñezRodríguez@fao.org

Bolivia forma parte de la red hidrográfica más importante de Sudamérica. A pesar de ser un país mediterráneo y en vías de desarrollo, cuenta con una riqueza íctica que supera las 400 especies, que habitan sus tres cuencas hidrográficas principales; la cuenca del Amazonas, la cuenca del Plata y la cuenca del Altiplano. Desde el 2021 se encuentra vigente el Programa Nacional para el Desarrollo de la Acuicultura Sostenible, mismo que estableció como meta al 2025 el aumento en el consumo de pescado per cápita a 5,16 Kg/persona/año (IPD Pacú). Con el objetivo de coadyuvar con este objetivo y en atención a la agenda 2030, mediante la trasformación azul (mejor producción, mejor nutrición, mejor medio ambiente y vida mejor), enfocada en los Objetivos de desarrollo sostenible ODS a su cargo, la FAO Bolivia, en estrecha coordinación con el gobierno boliviano, implementó el primer Proyecto de cooperación técnica relacionado con Pesca y Acuicultura, denominado TCP/BOL/3905 C2. Sus objetivos comprometen: 1)Generar un reporte en el cual se evalúe el nivel técnico nacional y el nivel de consumo per cápita de carne de pescado, dando una mirada al estado de comercialización de especies priorizadas para la acuicultura en Bolivia 2)Fortalecer las capacidades técnicas de actores involucrados en programas nacionales del sector acuícola 3)Desarrollar una propuesta de reglamentación a la Ley nacional de Pesca y Acuicultura boliviana.(FAO 2023).

En la etapa de conclusión y gracias a los datos recopilados durante el proyecto, se observó que Bolivia es uno de los países con mayor crecimiento acuícola. La producción pesquera total de Bolivia aumentó de 500 toneladas en 1950 a 7.884 toneladas en 2010, principalmente gracias a la expansión de la pesca de captura. Mientras que la producción mostró cifras mayores, alcanzando 29.283 toneladas en 2022, resultantes de la producción acuícola (Cai, 2024), Gráfica 1. Gracias a la expansión del cultivo de Pacú/Tambaquí (*Colossoma/Piaractus*), de 404 toneladas en 2010 a 18.219 toneladas en 2020, el Sábalo (*Prochilodus*) 40 toneladas a 1.349 toneladas, las Carpas (*Cyprinus*), de 87 toneladas a 1.140 toneladas y la Trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) que disminuyó de 1.544 toneladas en 2010 a 628 en 2022.

Para promover el fortalecimiento técnico, se desarrollaron 2 talleres de capacitación guiados por expertos internacionales. El primero sobre producción acuícola en sistemas intensivos Biofloc, contando con 73 participantes; 40 técnicos y 33 estudiantes. El segundo sobre producción, reproducción y manejo de Artemia, Rotíferos y Algas para la introducción de cultivo de camarón blanco (*Litopenaeus vanamei*), contando con 56 participantes; 32 técnicos y 24 estudiantes, Gráfica 2. En atención a la normativa, se conformó una mesa técnica participativa, con la misión de elaborar una propuesta de reglamentación para la Ley general boliviana de pesca y Acuicultura N°938 (FAOBO, 2024).

GráficaFigura 1: Estado y tendencia de la producción acuícola y pesquera en Bolivia (Estado Plurinacional de)



Gráfica 2: Talleres técnicos desarrollados en Bolivia (Estado Plurinacional de)

Talleres	Técnicos	Estudiantes	Total Participantes
Sistema intensivo Biofloc	40	33	73
Alimento vivo; Artemia, Rotíferos y algas	32	24	56

EVALUATION OF THE EFFECT OF THE INCLUSION OF COMMON EGGPLANT *Solanum melongena* ON GROWTH AND SURVIVAL OF WHITE SHRIMP *Penaeus vannamei* CULTURED IN INTENSIVE SYSTEM IN LOW SALINITY

Juan Pablo Apún-Molina, Eduardo Enrique Meza Santos, Jennifer Vianey Felix Medina, Riquelmer Lugo Gamboa, Apolinario Santamaría Miranda & Luis Jesús Cervantes Bellerreza

IPN-CIIDIR, Sinaloa, Boulevard Juan de Dios Bátiz Paredes 250, Guasave, Sinaloa, México C.P. 81101,
Instituto Politécnico Nacional
E-mail: japun@ipn.mx

Eggplant is considered one of the vegetables with the greatest antioxidant power (Cao et al., 1996), with phenolic compounds being the main secondary metabolites. These are substances with high antioxidant capacity, have their origin in the plant world and have beneficial effects. For health within them we can mention chlorogenic acid (CGA) as the main phenolic compound found in the pulp (Nuez et al., 2007). The objective of the research was to find the best amount of flour inclusion that promotes growth and survival in the organisms. 0.5 ± 0.01 g shrimp were stocked at a density of $80/m^3$ in 1000 L plastic tanks, with a salinity of 10 g/L, and a limited or minimal water exchange was maintained. The bioassay lasted 60 days, and the treatments were as follows: 1.5, 3.0, 5.0 % of inclusion and one control. Better growth is observed in the treatment with 5% inclusion, although survival is slightly observed in the treatment with 5%, which was not statistically verified. Conclusion: We believe that the inclusion of 5% eggplant flour could provide some resistance to stress, and therefore better growth and at the same time good survival.

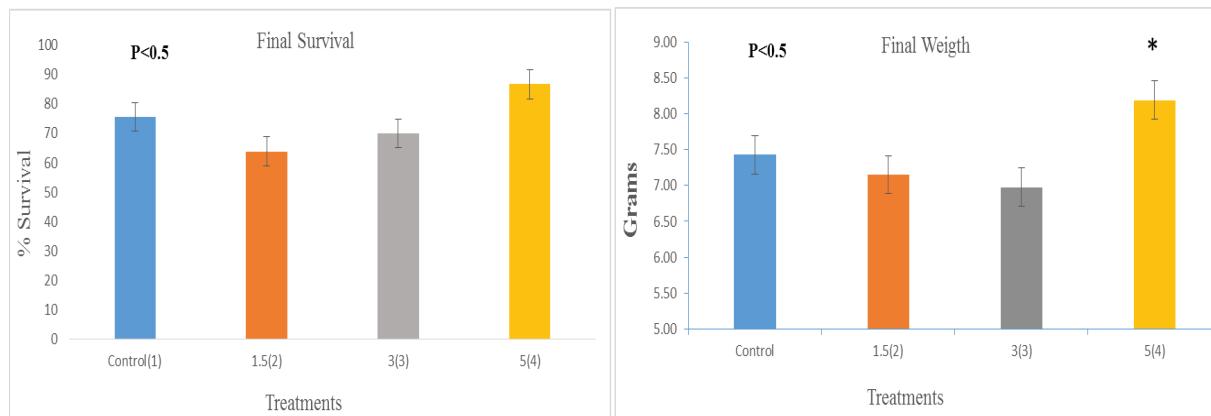


Figure 1. Survival of *P. vannamei* and growth during 8 weeks of culture, difference $p < 0.05$ (*) indicate a significant differences

MICROPLÁSTICOS IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS EN ESTÓMAGOS DE PECES DE IMPORTANCIA COMERCIAL EN EL NORTE DE SINALOA MÉXICO

Román-Vega, M.R.¹, Santamaría-Miranda, A.², Martínez-Álvarez, I.G.¹, Apún-Molina, JP², Apún-Santamaría DO.³

¹Universidad Autónoma de Occidente, Guasave, Sinaloa, México.

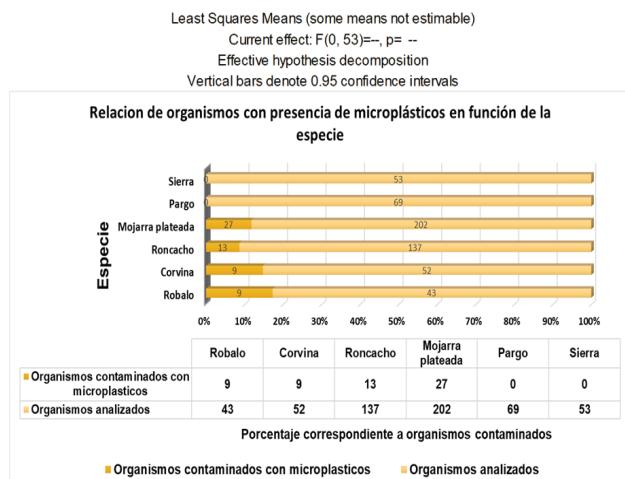
Avenida Universidad S/N, Col. Villa Universidad. 81048 Guasave, Sin, México.

² Instituto Politécnico Nacional-CIIDIR-Sinaloa Blvd Juan de Dios Bátiz Paredes 250, 81101 San Juachín Guasave Sinaloa, México Tel. (687) 29626 asantama@ipn.mx

³Universidad Autónoma de Sinaloa- Facultad de Ciencias del Mar
Paseo Clausen S/N Col. Los Pinos, C.P. 80000, Mazatlán, Sinaloa, México

La presencia de microplásticos en el planeta se ha convertido en una gran amenaza para los ecosistemas marinos y para los organismos que los habitan. Este problema abarca a un amplio grupo de animales, tal es el caso de los peces marinos. El objetivo de este trabajo fue evaluar la presencia y tipos de microplásticos ingeridos por peces de importancia comercial en los sistemas lagunares Navachiste-Macapule y Topolobampo-Ohuira, Sinaloa, México. Se analizaron un total de 556 estómagos de peces muestreados con línea de anzuelo en seis especies de mayor importancia comercial: *Centropomus viridis*, *Cynoscion othonopterus*, *Pomadasys macracanthus*, *Dapterus peruvianus*, *Lutjanus sp* y *Scomberomorus sierra*. Se utilizaron técnicas químicas para la digestión de la materia orgánica y microscopía para su observación. Los resultados mostraron que cuatro de las seis especies analizadas *C. viridis*, *C. othonopterus*, *P. macracanthus* y *D. peruvianus* presentaron contaminación por microplásticos, de los 556 organismos, 163 tienen 5 tipos diferentes de partículas correspondientes al grupo de microplásticos. encontró. Nylon (99), > Poliuretano (42), >

Poliétileno (14), > Tereftalato de poliétileno (6), > Fibras de poliéster (2). Las especies omnívoras consumieron 4,0 microplásticos, principalmente nailon, y las especies carnívoras consumieron 2,0 microplásticos, consumiendo fibras de poliétileno. Durante la primavera fue el mayor consumo con 4,4 microplásticos de poliéster de media. Este es el primer estudio que reporta contaminación por microplásticos en especies de mayor consumo en dos sistemas lagunares del norte de México, lo que será de utilidad para generar políticas de manejo sustentable de especies de peces.



EFFECTOS MUTAGÉNICOS Y GENOTÓXICOS POR ACUMULACIÓN DE MERCURIO EN *Oreochromis niloticus*

Sandra Aristizábal-Duque*, Jonny A. Yepes-Blandón, Luz Y. Orozco-Jiménez, Jaime A. Palacio-Baena

* Grupo de Investigación en Organismos Acuáticos Nativos y Exóticos – GIOANE, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia
jonny.yepes@udea.edu.co

La contaminación por mercurio (Hg) en los ecosistemas acuáticos de Colombia se debe principalmente a la minería del oro. En peces, el mercurio se bioacumula principalmente como metilmercurio (CH₃Hg), una forma altamente tóxica que se acumula en los tejidos, especialmente en especies carnívoras y ubicadas en los niveles más altos de la cadena trófica. La exposición crónica de la biota a este metal genera efectos genotóxicos, muta carcinogénicos, neurotóxicos, teratogénicos y alteraciones hormonales, entre otros.

En la presente investigación se buscó establecer el nivel de daño genético por la exposición crónica al mercurio en *Oreochromis niloticus*, una especie ampliamente cultivada en el país. Para ello, se emplearon la prueba de micronúcleos, el ensayo cometa, la viabilidad celular por citometría de flujo y el análisis del contenido relativo de ADN. Adicionalmente, se evaluó la bioacumulación de mercurio en el tejido muscular de este organismo. Para esto, se expusieron juveniles a diferentes concentraciones subletales de HgCl₂ durante 17 días. Se tomaron muestras de sangre y tejido muscular en diferentes períodos de tiempo.

La bioacumulación de Hg fue significativa en todas las concentraciones y períodos de exposición (Figura 1), con leve disminución de la viabilidad. Los micronúcleos (figura 2), en la mayor concentración, superaron 13 veces la frecuencia respecto al control negativo y en cuanto al ensayo cometa (figura 3), mostró dependencia de la concentración y del tiempo de exposición y, a la máxima concentración superó 2 veces el control negativo. Con el presente estudio se demostró que la exposición crónica a HgCl₂ en *O. niloticus* causa bioacumulación de Hg, induce daño genético y afecta la viabilidad celular.

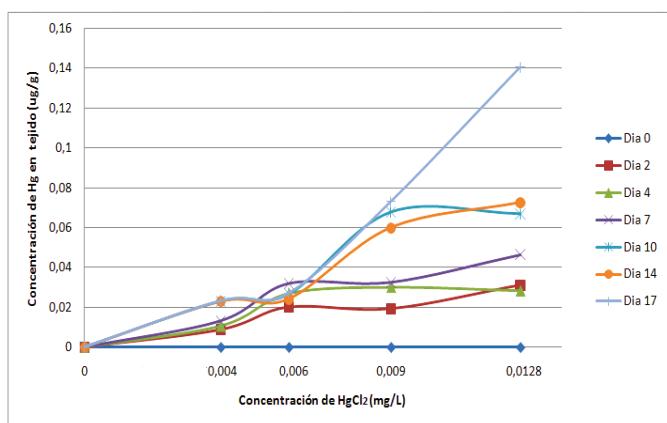


Figura 1. Concentración de Hg en tejido muscular de *O. niloticus* en los diferentes niveles y períodos de exposición a HgCl₂.

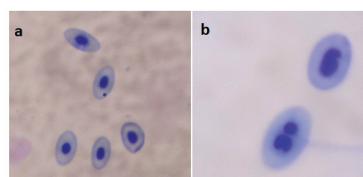


Figura 2. Eritrocitos micronucleados en sangre periférica de *O. niloticus*.

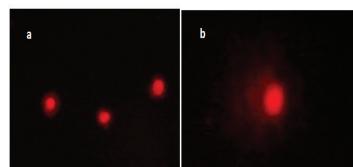


Figura 3. Eritrocitos de *O. niloticus* (a) sin tratamiento (b) tratados con HgCl₂

HARNESSING EFFICIENT GENETIC IMPROVEMENT TO MAXIMIZE ECONOMIC RETURN

Authors: Adriana Artiles*, John Buchanan, Marcos de Donato, Carlos Pulgarin, Peter Kube, Jeff Prochaska, Panagiotis Kokkinias, Alejandro Gutierrez, Klara Verbyla, Simon Hill

*Presenting author: Adriana Artiles aartiles@aqutechcenter.com

The Center for Aquaculture Technologies. 8445 Camino Santa Fe. Suite 104. San Diego, CA, 92121. USA

Genetic improvement programs play a pivotal role in maximizing productivity and profitability in various industries, including aquaculture. This talk presents a comprehensive analysis of the Investment Returns (IR) for genetic improvement investments in shrimp, specifically focusing on different breeding strategies: mass selection, family selection, and genomic selection.

The findings demonstrate that all three breeding strategies contribute to long-term economic benefits for companies investing in genetic improvement. Mass selection, a traditional method based on phenotypic evaluation, allows for genetic progress over generations, leading to improved performance and profitability but with a lower IR than the other strategies. Family-based selection, which involves selecting and breeding individuals from superior families, provides enhanced genetic gains and economic returns. Genomic selection, a cutting-edge approach utilizing genomic information, enables rapid genetic progress by accurately predicting the genetic merit of individuals and by allowing for within family selection, producing the highest economic and genetic gains.

The comparative analysis reveals that genomic selection outperforms mass and family selection in terms of IR. By harnessing genomic information, companies can make more precise breeding decisions, resulting in accelerated genetic gains and higher profitability. However, mass selection and family selection remain viable options for companies with limited genomic resources or specific breeding objectives. Mass selection, despite having lower accuracy, still offers considerable genetic progress and cost-effective improvement opportunities. Family selection, on the other hand, provides greater control over specific traits and allows for customized breeding goals, making it suitable for specialized markets or niche product lines.

The analysis also reflects the challenges and considerations associated with each breeding strategy. Genomic selection requires substantial investment in genomic technology, data management, and skilled personnel. Mass selection may necessitate larger population sizes to maintain genetic diversity, while family selection demands careful family management and increased record-keeping efforts.

In conclusion, genetic improvement investments utilizing different breeding strategies offer substantial IR in the long term. While genomic selection stands out as the most efficient and accurate approach, mass selection and family selection remain viable alternatives depending on the specific needs and resources of the company. Understanding the economic impact and trade-offs of each breeding strategy enables companies to make informed decisions and optimize their genetic improvement investments.

TEMPORAL VARIATION OF ICHTHYOPLANKTON DENSITY AND FISH SPAWNING AREA DOWNSTREAM OF THE URRÁ HYDROPOWER PLANT DURING THE FISH REPRODUCTIVE SEASON IN 2022

Víctor Atencio-García, José Espinosa-Araujo, Vicente Pertuz-Buelvas, Jaider Martínez Suarez,
Reinaldo Cano-Cuello, Eduardo

Kerguelén-Durango, Teobaldis Mercado-FernándezFMVZ/CINPIC, University of Córdoba
Montería, Córdoba, Colombia
vatencio@correo.unicordoba.edu.co

The damming of rivers to generate electric energy is among the main anthropogenic impacts on rivers and their ichthyofauna. One of the main impacts of the construction of hydropower plants is the interruption of the migration of rheophilic fish, affecting their reproductive activity. Studying fish reproductive activity through ichthyoplankton generates relevant information for conserving fishery resources in dammed rivers. The aimed study was to estimate the ichthyoplankton density and the spawning areas of migratory fish downstream of the Urrá hydropower plant (UHP) in the Sinú River (Córdoba, Colombia).

Between April and October 2022, ichthyoplankton was collected at four sites downstream of the Urrá hydroelectric plant (UHP): Aguas Prieta Spout and Cotocá Abajo (Lorica, Córdoba, Col) and Grande Spout and Bonanza (San Bernardo del Viento, Córdoba, Col). Sampling was carried out daily, three times a day (00:08, 12:00 and 16:00 hours) between April and October. Spawning areas were estimated considering the ichthyoplankton's age and the river's weighted velocity. The presence of ichthyoplankton in Aguas Prietas Spout, Cotocá Abajo, Grande Spout and Bonanza suggests fish reproductive activity from April to August.

The higher density of ichthyoplankton in all sampling sites was estimated in April, and the lower densities were recorded between May and August, while in September and October, no ichthyoplankton was collected (Table 1). The fish spawned between 7.9 km and 84.3 km downstream of the UHP. However, the amount higher events of spawning (67.1%) occurring between 20.3 km and 50.1 km downstream of the UHP of migratory species such as *Prochilodus magdalena*, *Megaleporinus muyscorum*, *Sorubim cuspicaudus*, *Pimelodus yuma*, *Brycon sinuensis* and *Salminus affinis*.

Table 1. Average monthly density of ichthyoplankton at four sites downstream of the Urrá Hydropower Plant during the fish reproductive season of 2022 (Sinú River, Córdoba, Colombia).

Site Month	Aguas Prietas Spout (Ichthyo/ m³)	Cotocá Abajo (Ichthyo/ m³)	Grande Spout (Ichthyo/ m³)	Bonanza (Ichthyo/ m³)
April	53.4±59.0	22.7±31.4	15.9±45.8	6.2±19.2
May	4.0±3.7	1.7±1.6	1.1±1.5	0.5±0.6
June	1.3±1.1	1.1±1.8	0.2±0.2	0.1±0.07
July	3.8±0.0	1.8±	0.1±0.1	0.1±0.08
August	-	0.2±0.0	0.1±0.0	-
	-	-	-	-
October	-	-	-	-

The results suggest that the 2022 fish reproductive season began on April 9th and extended until August 4th. April showed a higher density of ichthyoplankton and was the month of greatest reproductive activity of migratory fish. The most important spawning area downstream of the UHP for migratory fish is between 20.3 km and 50.1 km downstream of the UHP.

EFICACIA DE UNA VACUNA DE LIMITACIÓN DE HIERRO DE *Tenacibaculum dicentrarchi* EN SALMÓN DEL ATLÁNTICO *Salmo salar*

Ruben Avendaño-Herrera^{1,2,3*}, Rute Irgang^{1,2}, Pedro Illardi⁴ y Raúl Cortés²

¹Laboratorio de Patología de Organismos Acuáticos y Biotecnología Acuícola, Facultad de Ciencias de la Vida, Universidad Andrés Bello, Viña del Mar, Chile. Email: ravendano@unab.cl – reavendano@yahoo.com

²Centro Interdisciplinario para la Investigación en Acuicultura (INCAR), Universidad Andrés Bello, Chile

³ Centro de Investigación Marina Quintay (CIMARQ), Universidad Andrés Bello, Chile

⁴ Cooperative Program for Aquaculture, Universidad de Chile, Universidad Católica del Norte, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Chile.

Tenacibaculum dicentrarchi es una bacteria Gram negativa, filamentosa con movilidad deslizante y agente etiológico de la tenacibaculosis en la salmonicultura de Chile. En el segundo semestre de 2023, el 32,9% de la mortalidad de salmón del Atlántico (*Salmo salar*) cultivado se clasificó como causa infecciosa a la tenacibaculosis. Los signos clínicos más evidentes en los peces son externos, incluyendo lesiones ulcerosas severas en la superficie del cuerpo. Las pérdidas por esta enfermedad se controlan con mayor frecuencia mediante tratamientos con florfenicol y oxitetraciclina con cantidades cercanas a las 4,6 toneladas en 2023. Estudios recientes han demostrado que *T. dicentrarchi* posee varios sistemas para adquirir hierro, como la síntesis de sideróforos y grupos hemo. Sin embargo, los mecanismos de virulencia no están completamente dilucidados y actualmente no existe ninguna vacuna contra la tenacibaculosis causada por *T. dicentrarchi*. Es este estudio, reportamos los resultados de eficacia de tres prototipos de vacuna de *T. dicentrarchi* preparados con una cepa caracterizada.

Para la preparación del antígeno, *T. dicentrarchi* se cultivó en caldo *Flexibacter maritimus* con 65 µM/mL del quelante de hierro 2,2'-bipiridilo (Td+DIP) y sin el quelante (Td). Los cultivos se incubaron en agitación a 18°C por 48 h. Luego se cosecharon y se determinó su concentración, ajustándola a c.a. 10⁹ células/mL. Se prepararon tres antígenos: Td (sin DIP, A), Td+DIP (B) y la mezcla de Td y Td+DIP en una proporción 1:1 de antígenos (A+B). Además, en cada prototipo se incorporó el mismo coadyuvante, siguiendo las instrucciones de Seppic (Francia). Las formulaciones se almacenaron a 4°C por 15 días. La vacunación de salmón del Atlántico (~210 g) sanos y no vacunados previamente, se realizó mediante inyección intraperitoneal (0,1 mL/100 g de pez) en cada grupo. Además, se incluyó un grupo control (no vacunado). Los peces se distribuyeron aleatoriamente en grupos de 20 peces por estanque con agua de mar aireada (33 ppm) a 15°C con un fotoperiodo 12:12. La alimentación fue del 1,5% del peso corporal y el agua se cambió cada dos días para eliminar la materia fecal. Transcurridas 673 Unidades Térmicas Acumuladas (45 días), se realizó el desafío heterólogo de cada grupo mediante un baño con una c.a. 10⁷ UFC/mL. El experimento se realizó en duplicado y se evaluó la mortalidad durante 14 días. Los resultados de mortalidad acumulada mostraron que los peces del grupo control presentaron una mortalidad acumulada del 73,3%, mientras que los peces del prototipo A, B y A+B, terminaron con porcentajes de mortalidad del 50, 66,7 y 54,8%, respectivamente. En cuanto al porcentaje relativo de supervivencia (RPS), el grupo con mayor RPS y RPS60 con significancia estadística, fue el vacunado con el prototipo A (Td), con un 42,3 y 45,53%, respectivamente. La mortalidad específica por *T. dicentrarchi* se confirmó por métodos microbiológicos y PCR. En base a estos resultados sugerimos el uso de vacunas inactivadas crecidas en condiciones normales y dada la diversidad de *T. dicentrarchi*, el uso de autovacunas.

Este estudio fue financiado por FONDECYT N° 1230068 y FONDAP-ANID 1523A0007.

GOBERNABILIDAD ALIMENTARIA MEDIANTE ACUAPONÍA EN ESTANQUE EN TIERRA PARA PRODUCTORES ACUÍCOLAS A TRAVÉS DE INVESTIGACIÓN POR ACCIÓN PARTICIPATIVA – IAP

Mónica Avilés Bernal *

Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP
Calle 40 A No 13 – 09 Edificio UGI Bogotá
monica.aviles@aunap.gov.co

La Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP a través de la Oficina de Generación del Conocimiento y la Información – OGCI, ha generado el conocimiento mediante dos proyectos de investigación en el marco de Convenios de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas evaluando policultivos de Tilapia Nilótica (*Oreochromis niloticus*) con Bocachico (*Prochilodus magdalenae*) y con Capaz (*Pimelodus grosskopfii*) en sistemas de recirculación acuapónicos en las estaciones del Bajo y Alto Magdalena de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca en Repelón (Atlántico) y en Gigante (Huila) respectivamente, las especies vegetales usadas fueron pasto vetiver y maíz para el primero y pimentón para el segundo, una vez implementada la infraestructura requerida se registró y analizó el desempeño productivo de las especies ícticas y el desarrollo vegetativo de las plantas, observando una sinergia en la red trófica y un efecto positivo sobre la productividad concluyendo que, los sistemas de recirculación acuapónicos acoplados a un estanque en tierra son eficientes para la piscicultura y así responder a las necesidades del sector acuícola ofreciendo una alternativa para incrementar la productividad enfocada a pequeños piscicultores.

De esta manera se define un modelo innovador de Acuaponía en estanque en tierra y para lograr su proceso de implementación en campo y con la participación de comunidades consolidadas a través de modelos organizacionales asociativos, desde el 2023 con los aliados estratégicos AGROTECH y CENIGAA, se suscribió un convenio, con el propósito de “Aunar esfuerzos para implementar un sistema acuapónico mediante Investigación Acción Participativa – IAP con la Fundación Social de Comunidades Afrocolombianas BENKOS BIOHÓ en Repelón – Atlántico que permita el monitoreo de la etapa de alevinaje en tilapia roja (*Oreochromis sp.*) y del desarrollo fenológico de las plantas en el mismo periodo”. Cabe destacar que la metodología de Investigación Acción Participativa (IAP), representa un reto y marca la diferencia en este tipo de proyectos, en el entendido que el compromiso de la comunidad es mayor y favorece dar continuidad y sostenibilidad al modelo implementado. En general, la formulación del proyecto ejecutado en el año 2023 y la escogencia de una población beneficiaria, se fundamentó en lo establecido en el Plan de Desarrollo Nacional: “Colombia potencia de vida”, representando así, una oportunidad para fortalecer modelos asociativos con enfoque de género en comunidades afrocolombianas y/o vulneradas con miras a fortalecer una gobernabilidad alimentaria en estas comunidades. El uso de la metodología de Investigación Acción Participativa (IAP) en esta propuesta de investigación, permitió que los actores de manera guiada y sinérgica pudieran desarrollar sus capacidades de análisis y ajustar las soluciones a sus problemáticas reales de forma comunitaria, en este caso sobre modelos que aportan a su sustento y que favorecen la conservación de la tradición cultural, gastronómica y “médica” a través de la apropiación social de conocimiento, aprovechando las experiencias propias.

TOWARDS SUSTAINABLE AQUACULTURE: UTILIZING LOCALLY SOURCED INGREDIENTS FOR AQUAFEED FORMULATION IN THE CARIBBEAN

Mia Avril*, Megan Poulton

Cape Eleuthera Island School
Eleuthera, The Bahamas
miaavril@islandschool.org

Aquafeeds account for up to 60% of production cost in aquaculture systems, and access to appropriate feeds has been identified as a major inhibitor to the expansion of the aquaculture sector in the Caribbean region. It was proposed that the ability to formulate feeds locally would increase farmers' access to reliable resources using sustainable materials. The purpose of this study was to formulate an aquafeed for tilapia utilizing locally sourced ingredients and to conduct a feed trial to determine whether the homemade feed could support the growth of tilapia like a commercial tilapia feed.

Effective substitutes to traditional aquafeed ingredients were identified and used to formulate a trial pellet diet for Nile tilapia. This diet focussed primarily on protein [fish offal (e.g. Nassau grouper), spiny lobster discards, black soldier fly larvae and moringa] and carbohydrate (cassava and brewers spent grain) alternatives; however, it also included other unconventional ingredients such as sweet potato leaves. A comparative analysis was then conducted to investigate the growth and physiological performance of two tilapia strains, red hybrid (*Oreochromis spp.*) and white hybrid (*O. niloticus* x *O. aureus*), fed with either the homemade feed or a commercial tilapia feed. This study was conducted in a recirculating freshwater aquaculture system at the Cape Eleuthera Institute in The Bahamas. Four experimental tanks were set up containing ten individuals of the two tilapia strains and were fed one of the two diets as follows: T1-Red hybrid x Local diet, T2- White hybrid x Local diet, T3- Red hybrid x Commercial diet, T4- White hybrid X Commercial diet. At the beginning and end of the study period, individuals from each tank were sampled for growth and health parameters including total length (cm), weight (g), girth (cm), and organ weight (liver and heart) as a percentage of body mass to calculate hepatosomatic indices (HPI) and relative ventricular mass (RVM). Over 10 weeks, a 3% feed ration was maintained with partial samples being conducted intermittently to determine biomass for feed calculation.

Trial	SGR	FCR	RVM	HPI
T1	1.01	1.84	0.053	1.536
T2	1.49	1.75	0.057	1.829
T3	1.57	1.74	0.078	2.351
T4	1.09	2.34	0.0486	1.824
p	0.42	0.28	0.67	0.34

Table 1. Growth and health parameters of tilapia on different diets

Results indicate that all treatments exhibited similar specific growth rates feed conversion ratios, HPI and RVM ($p > 0.05$), with HPI and RVM values falling within the average for tilapia, suggesting that both strains of tilapia experienced similar healthy growth on both diets. While the homemade feed during these initial trials was more expensive to produce, these preliminary results suggests that: 1) locally sourced ingredients do create an equally effective product and 2) that 'recycling' from waste streams of other food production ventures, such as the fishing and the brewery industries will promote more sustainable aquaculture systems for the Caribbean region and The Bahamas.

OPTIMIZING TILAPIA *Oreochromis spp.* FOR COMMERCIAL PRODUCTION THROUGH SELECTIVE BREEDING

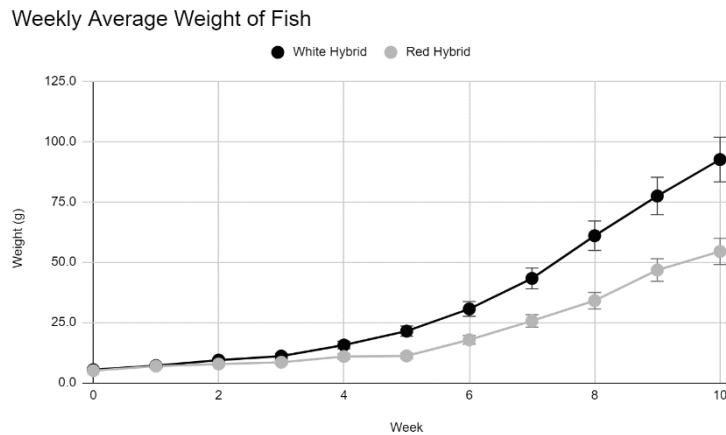
Mia Avril*, Emma S. Porter

Cape Eleuthera Island School
Eleuthera, The Bahamas
miaavril@islandschool.org

Tilapia (*Oreochromis spp.*) is the second most farmed fish globally. Different strains of tilapia have been developed through selective breeding programs over the years to optimise its three main performance traits: growth rate, hardiness and marketability. Of all the strains developed, the most popular is the red hybrid tilapia (*O. urolepis* female was crossed with a red-gold male *O. mossambicus*), which was developed to improve the aforementioned traits under commercial production conditions. An emerging strain of the *O. aureus* crossed with *O. niloticus* tilapia with a white colour was also developed to enhance both growth and marketability.

This comparative study assessed the growth and physiological potential of the fish and the consumer response to the two tilapia strains (red hybrid and white hybrid- *O. aureus* X *O. niloticus*) in the Bahamas. The growth studies were conducted on juvenile (~1.5g) tilapia of both strains. Fish were fed 5% of their body weight daily using commercial tilapia starter feed (40% protein). The fish growth was monitored in weight (g) and total length (mm), and the feed conversion ratio and specific growth rate were calculated. Adult fish (~650g) were used for physiological studies to compare the metabolism and cardiac output of the two strains. Swimming energetic tests were conducted using a water tunnel respirometer set up in the Gamperl Lab, results were collected and compared. When fish had grown to an average of 580g, they were filleted and the ratio of fillet yield to total biomass was calculated. A survey was also conducted to compare the visual and gustatory perception of the two strains both as a whole fish and as a fillet.

The study found that the white hybrid strain exhibited superior growth and physiological performance compared to the red hybrid strain in Bahamian climatic conditions. Notably, the white hybrid strain also boasted a 25% higher fillet yield. Although the red hybrid was visually preferred by Bahamian residents, no significant differences in taste or mouthfeel were observed between the two strains. Consequently, farmers in the Bahamas and similar climates should consider prioritising the cultivation of the white hybrid tilapia.



CULTIVO DE LISA *Mugil cephalus* EN SISTEMAS CON TECNOLOGÍA BIOFLOC

Julia E Ayazo Genes*, Mariana Holanda Paes Barboza., Sara C Chaverra Garcés., Zuhelen C Valencia Núñez¹, Gabriele Rodrigues de Lara¹

*Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Campus Curauma), Valparaíso, Chile
juliaevaayazogenes@gmail.com

Los sistemas de cultivo biofloc o BFT, se presentan como una alternativa para el desarrollo de una acuicultura sostenible y ambientalmente amigable. En Chile, se presenta poco manejo de este tipo de sistemas de cultivo; sin embargo, se perfila como alternativa para la diversificación del sector acuícola nacional, utilizando especies como la lisa *Mugil cephalus*. El objetivo del estudio fue evaluar el desempeño en crecimiento de juveniles *M. cephalus* en sistemas BFT, utilizando distintas fuentes de carbono orgánico: Chancaca, Azúcar y Melaza de betarraga, frente a un tratamiento control con recambio del 50 % cada dos días, densidad de siembra de 50 peces/m³ en un tiempo de cultivo de 45 días (diseño DCA). Se realizaron muestreos biométricos cada 15 días y seguimiento de las variables de calidad de agua. Se realizó un análisis de varianza unidireccional, tras verificar previamente la normalidad, homogeneidad de varianza (Shapiro-Wilk y Levene), seguido de la prueba de Tukey ($p < 0.05$). El análisis estadístico se realizó utilizando el software R, versión 4.2.2 (R Core Team, 2022).

Las variables de OD ($> 7,0 \text{ mg/L}$), pH (8, 0 a 8,10) alcalinidad ($> 150 \text{ mg/L}$) y el nivel de sólidos sedimentables SS (entre 0,2 y 1,4 mL/L), no presentaron diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$). En relación a compuestos nitrogenados y conforme a la dinámica del proceso de nitrificación, los menores valores se registraron en el tratamiento con azúcar, TAN $0,36 \pm 0,23 \text{ mg/L}$, nitrito $0,28 \pm 0,43 \text{ mg/L N-NO}_2^-$ y nitrato $9,30 \pm 5,19 \text{ mg/L N-NO}_3^-$. Las variables de desempeño en crecimiento no mostraron diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados ($p > 0,05$) (Tabla 1). Sin embargo, el tratamiento con azúcar, presentó los mayores valores promedios de peso ganado $4,30 \pm 0,51 \text{ g}$, ganancia diaria de peso ($0,09 \pm 0,01 \text{ g}$) y tasa de crecimiento térmico ($1,27 \pm 0,15$), este último relacionado a una temperatura constante promedio de 24°C en el sistema. Según los resultados obtenidos en este estudio, la lisa es una especie que puede criarse en sistemas BFT, con buen crecimiento y tasas de sobrevivencia.

Tabla 1. Valores medios de las variables de desempeño en crecimiento para juveniles de lisa *M. cephalus* en sistemas de cultivo con tecnología biofloc, utilizando tres fuentes de carbono orgánico: chancaca, azúcar y melaza de betarraga. Letras diferentes en la misma fila, indican diferencia estadística significativa ($p < 0,05$)

Variable de cultivo/Tto	Chancaca	Azúcar	Melaza de betarraga	Recambio
Número inicial de peces /Tanque	7	7	7	7
Peso inicial (g)	$4,33 \pm 2,09$	$4,33 \pm 2,09$	$4,33 \pm 2,09$	$4,33 \pm 2,09$
Longitud inicial (cm)	$6,40 \pm 1,15$	$6,40 \pm 1,15$	$6,40 \pm 1,15$	$6,40 \pm 1,15$
Peso promedio final (g)	$6,99 \pm 0,16^a$	$8,59 \pm 0,51^a$	$8,15 \pm 0,77^a$	$8,45 \pm 1,74^a$
Longitud promedio final (cm)	$7,76 \pm 0,11^a$	$8,21 \pm 0,12^a$	$8,20 \pm 0,09^a$	$8,21 \pm 0,80^a$
Peso ganado (g)	$2,70 \pm 0,16^a$	$4,30 \pm 0,51^a$	$3,80 \pm 0,77^a$	$4,1 \pm 1,74^a$
Longitud ganada (cm)	$1,40 \pm 0,11^a$	$1,80 \pm 0,12^a$	$1,80 \pm 0,09^a$	$1,80 \pm 0,80^a$
Ganancia diaria de peso promedio (g)	$0,06 \pm 0,00^a$	$0,09 \pm 0,01^a$	$0,08 \pm 0,02^a$	$0,09 \pm 0,04^a$
GF3 (Tasa de crecimiento térmico)	$0,80 \pm 0,05^a$	$1,27 \pm 0,15^a$	$1,14 \pm 0,25^a$	$1,23 \pm 0,52^a$
Biomasa inicial (Kg/m ³)	$0,03 \pm 0,01$	$0,03 \pm 0,01$	$0,03 \pm 0,01$	$0,03 \pm 0,01$
Biomasa final (Kg/m ³)	$0,05 \pm 0,01^a$	$0,06 \pm 0,01^a$	$0,05 \pm 0,01^a$	$0,06 \pm 0,01^a$
FCR	2,4	2,3	2,7	1,9
%S	100%	95%	90%	100%

COMPUESTOS NITROGENADOS Y PERFIL DE SÓLIDOS EN LA MADURACIÓN *EX SITU* DE INÓCULOS DE BIOFLOC BAJO CONDICIONES SUBTROPICALES DE CULTIVO

Julia Eva Ayazo Genes*, Mariana Holanda, Sara Garcés, Zuhelen Valenzuela, Gabriele Rodrigues de Lara

*Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Campus Curauma, Valparaíso, Chile.

*juliaevaayazogenes@gmail.com

Diversos métodos son usados en la formación de bioflóculos en sistemas con tecnología biofloc - BFT. Su formación *ex situ* a los tanques de cultivo evita el estrés que se genera en los peces o camarones cultivados ante variaciones constantes de compuestos nitrogenados tóxicos. La calidad de agua y el perfil de sólidos, son utilizados como indicadores de los procesos de maduración de inóculos. El objetivo del estudio fue evaluar la formación de inóculos de biofloc utilizando distintas fuentes de carbono orgánico: chancaca, azúcar y melaza de betarraga (DCA) y cloruro de amonio, controlando las condiciones subtropicales de temperatura del agua de ensayo (pasando de 14°C a 24°C constante con uso de calentadores). La variación de compuestos nitrogenados (TAN, N-NO₂⁻ y N-NO₃⁻), sólidos sedimentables SS y suspendidos totales – SST, fueron monitoreados conforme la dinámica del sistema. Se realizaron pruebas de normalidad y homogeneidad de varianzas (Shapiro-Wilk y Levene) y la prueba de Tukey ($p < 0.05$) para la determinación de diferencias significativas. Los datos fueron analizados en el programa R versión 4.2.2.

Los valores SS (mL/L) y SST (mg/L), no mostraron diferencia estadística significativa ($p > 0.05$), con valores medios entre 0,20±1,04 a 0,65±1,40 mL/L de SS y máximo de 6 mL/L (chancaca) y 20,0±72,02 a 30,0±81,79 mg/L SST, con valores máximo de 260 mg/L SST (azúcar). El nitrito (N-NO₂⁻) registró valores medios entre 3,04±1,36 mg/L en chancaca y 4,26±2,35 mg/L para melaza de betarraga ($p > 0.05$). El TAN y el nitrato, presentaron mayores valores en los tanques con melaza de betarraga (3,00±1,02 mg/L; 12,0±6,77 mg/L N-NO₃⁻, respectivamente) ($p < 0.05$) (tabla 1). Posterior a un periodo de 48 días se presentó la estabilidad de los compuestos nitrogenados, donde valores inferiores a 1 mg/L de TAN y nitrato mayor a 8 mg/L, recomiendan al azúcar como una fuente de carbono viable para la generación de inóculos estables de BFT y manejo en la acumulación de sólidos dentro del sistema.

Tabla 1. Compuestos nitrogenados y perfil de sólidos en la maduración de inóculos de biofloc, con distintas fuentes de carbono orgánico: chancaca, azúcar y melaza de betarraga. Tiempo 48 días, temperatura cte de 24°C. Letras diferentes en la misma fila, indican diferencia estadística significativa ($p < 0.05$).

Variable de Calidad de agua/Tto	Chancaca	Azúcar	Melaza de betarraga
Sólidos sedimentables (mL/L)	0,65±1,40 ^a	0,20±1,04 ^a	0,30±0,66 ^a
Sólidos suspendidos totales (SST, mg/L)	20,0±72,02 ^a	30,0±81,79 ^a	30,0±52,72 ^a
Nitrógeno amoniacal total (mg/L TAN)	2,09±0,87 ^b	2,26±0,86 ^b	3,00±1,02 ^a
Nitrito (mg/L N-NO₂⁻)	3,04±1,36 ^a	3,65±1,55 ^a	4,26±2,35 ^a
Nitrato (mg/L N-NO₃⁻)	8,05±3,02 ^b	9,60±5,51 ^{ab}	12,0±6,77 ^a

EL CULTIVO DE MACROALGAS EN EL PERU: ESTADO Y PERPECTIVAS

Paul M Baltazar Guerrero* Jose Avila Peltroche, Max Castañeda Franco, Arturo Mires reyes

*Grupo de Investigación en Acuicultura Sostenible (GIAS)
 Laboratorio de Investigación en Cultivos Marinos (LICMA)
 Dirección General de Investigación
 Desarrollo e Innovación
 Universidad Científica del Sur
 Lima 15067, Perú
 pbaltazar@cientifica.edu.pe

La producción de algas corresponde al 30 % de la acuicultura mundial, el 97% de las algas producidas proviene de la acuicultura y solo el 3% de la extracción; siendo los principales países productores China (58 %), Indonesia (27 %) y la República de Corea (5 %). En los últimos 10 años se ha triplicado la producción de estos recursos de 10.596 a 36.000 millones de toneladas de algas (Figura 1) equivaliéndole a 16 500 millones de USD y a 31 especies

La producción de macroalgas en Latinoamérica hasta el 2016 ha sido de 373 mil toneladas, proveniente esta de la extracción de las praderas naturales (97%) y ejerciéndose presión extractiva sobre 10 especies. Situación similar se vive en el Perú, donde hay evidencia de la disminución de la biomasa en los bancos naturales de *Gracilariaopsis lemaneiformis*, *Chondracanthus chamaissoi*, *Mazzaella canaliculata*, *Macrocystis pyrifera* y *Lessonia berteroana*. Esto se puede evidenciar con datos del PRODUCE quien indica que en los últimos 10 años se ha triplicado la extracción siendo ésta en el 2010 de 4368 y en 2022 50826 T, de los cuales el 97% se exporta en estado seco y el 3% se consume internamente en estado fresco. Debido a esto se vienen desarrollando diversos estudios sobre las macroalgas mencionadas para desarrollar biotécnicas de cultivo. Nuestras investigaciones han establecido; la producción de plántulas vía esporas, las cuales se fijan en sustratos artificiales, y por implantes vegetativos. En ambos casos, las siembras en el mar se realizan en dos sistemas de cultivo, uno en líneas de cultivo suspendido y otro en semifondo en sistemas que le hemos denominado “árboles”. Para el caso de las algas rojas se obtienen producciones de 1200 k al cabo de 3 meses de haber sido sembrados a partir de un inoculo de 40 g. Las tasas de crecimiento para algas pardas aún se vienen evaluando en el mar. Se espera que en los próximos años el cultivo de macroalgas en el Perú sea una actividad económica que permita el desarrollo de una actividad económica sostenida a partir de la producción de plántulas/semillas de procedentes de laboratorios, mejoramiento de los cultivos a través de selección artificial, y constante monitoreo de enfermedades que puedan aparecer a medida que se da la expansión de esta actividad. Por otro lado, existe una tendencia en el incremento de investigaciones que están relacionadas a darle valor agregado como aditivos alimentarios en humanos y animales, como biofertilizantes y bioestimulantes de crecimiento vegetal; sus usos en el combate de los cánceres de mama, estómago y útero, entre otros.

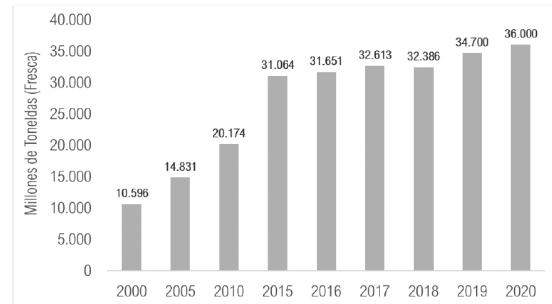


Figura 1. Producción mundial de macroalgas
 (Fuente FAO, 2022)

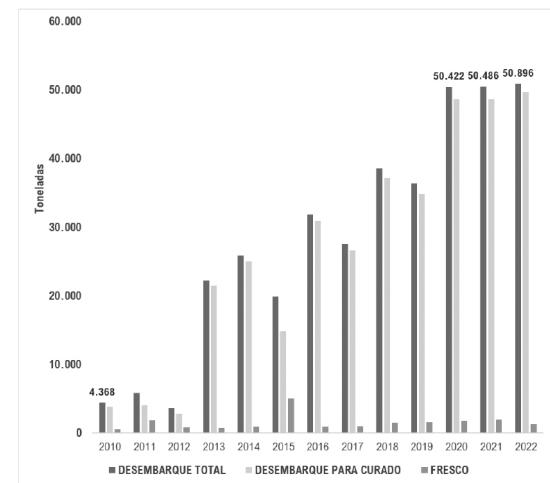


Figura 2. Producción de macroalgas Perú a partir de la extracción (Fuente PRODUCE 2022)

CULTIVO DE MACROALGAS ROJAS DE IMPORTANCIA COMERCIAL EN LA COSTA CENTRO –SUR DEL PERÚ

Paul M. Baltazar Guerrero*, Max Castañeda Franco, Arturo J. Mires Reyes, Antonio Calderón Navarro

*Grupo de Investigación en Acuicultura Sostenible (GIAS)
 Laboratorio de Investigación en Cultivos Marinos (LICMA)
 Dirección General de Investigación
 Desarrollo e Innovación
 Universidad Científica del Sur
 Lima 15067, Perú
 pbaltazar@cientifica.edu.pe

El cultivo de macroalgas en Perú data de la década del 90 en la que IMARPE y FONDEPES inician algunas experiencias de cultivo con *Gracilaria lemaneiformis*, mientras que, a inicios del 2000, la empresa privada y algunas universidades realizan experiencias de cultivo con *Chondracanthus chamaissoides*. En los últimos 10 años, la extracción de macroalgas en Perú se ha incrementado, partiendo de 4,368 t en 2010 y alcanzando las 50,826 t en 2022, por lo que el cultivo de macroalgas sería la solución ante la disminución de praderas naturales de las especies de importancia comercial. Desde el 2018, la Universidad Científica del Sur en colaboración con empresas privadas y comunidades albergues artesanales viene desarrollando el cultivo en de *Gracilaria lemaneiformis*, *Chondracanthus chamaissoides* y *Mazzaella canaliculata*. Nuestras investigaciones abarcan la producción de plántulas vía esporas y por propagación vegetativa.

La producción de plántulas vía esporas se realiza mayormente en *C. chamaissoides* y *M. canaliculata*, para las cuales son necesarios individuos en la fase cistocárpica o de la fase tetraspórica. Las frondas reproductivas son lavadas con agua de mar filtrada y autoclavada para remover impurezas y epibiontes para luego ser sometidas a estrés por desecación y colocadas bajo sombra por tiempos entre 6 a 12 horas. Posteriormente, se rehidratan las frondas en placas Petri con agua de mar filtrada a 0.45 µm con adición del medio Provasoli a razón de 20 mL/L para propiciar la liberación de esporas durante otras 6 a 12 horas. Luego, al observar la presencia de esporas, la solución es vertida sobre sustratos (cuerdas) a fin de propiciar el asentamiento y germinación de nuevos individuos hasta que se vuelvan plántulas de 3-4 mm. Finalmente, las plántulas sobre los sustratos son colocadas en sistemas de cultivo en mar donde se obtienen una biomasa resultante promedio de 980 gr.m⁻². Por otro lado, la producción por propagación vegetativa se efectúa utilizando frondas vegetativas (sin estructuras reproductivas aparentes) de *C. chamaissoides* y *G. lemaneiformis*. Las algas son lavadas con agua de mar filtrada a 50 µm para retirar organismos asociados y epibiontes, para luego ser fragmentadas en trozos de 10-15 cm aprox. Estos fragmentos se colocan en líneas de rafia (polipropileno) para ser trenzadas mediante la técnica del encordado, formando así las unidades de cultivo o “reinales” que se anexan a una cuerda de mayor grosor junto con un fondeo y una boya para su siembra. Estas siembras en el mar se realizan en dos sistemas de cultivo, uno en líneas de cultivo suspendido y otro en semifondo en sistemas que le hemos denominado “árboles”, obteniéndose producciones de 1.2 kg al cabo de 3 meses de haber sido sembrados a partir de inóculos de 40 g. Entre las perspectivas de desarrollo previstas para la producción de macroalgas en Perú, se tiene considerado evaluar cómo podrían afectar los cultivos intensivos de macroalgas rojas en el estado de los ecosistemas en los cuales se desarrolla esta actividad acuática, la aplicación de técnicas de cultivo existentes en especies de interés comercial y cuya base biológica aún no se ha detallado o que no tengan antecedentes de cultivo en el país y la aplicación de estas algas para generar productos con valor agregado.

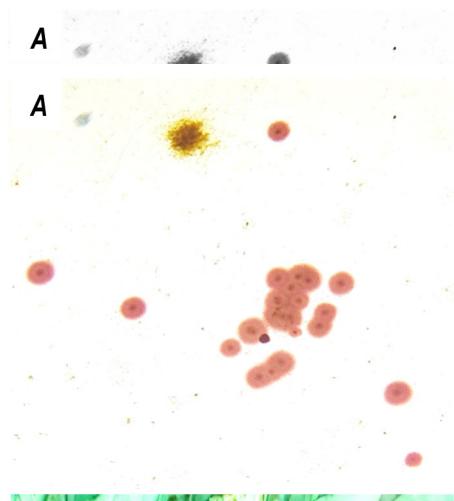


Figura 1. Discos basales de *Mazzaella canaliculata* con microtalos, provenientes del esporocultivo. A: En placas Petri, B: En cuerdas de polipropileno.



Figura 2. Cultivo de *Gracilaria lemaneiformis* mediante propagación vegetativa en el sistema “árbol”

MANUAL DE TRANSPORTE Y ACLIMATACIÓN DE ALEVINOS DE TILAPIA (*Oreochromis* sp.) PARA ACUICULTORES DE RECURSOS LIMITADOS (AREL)

Andrés Gómez Díaz*. Paola Barato

andresgomezdiaz77@hotmail.com

Especialización en sanidad y producción de peces de aguas continentales
Universidad Corhuela Neiva Huila.

Uno de los principales problemas que afectan los piscicultores de recursos limitados (AREL) es la mortalidad de los peces especialmente al momento de la siembra de los alevinos, dado que cualquier agente estresante ya sea medioambiental, de manejo, transporte, manipulación y sobre población, se convierten en factores estresantes, generando respuestas fisiológicas que incluyen la liberación de glucocorticoides como el cortisol, catecolaminas, afectando su metabolismo y sus mecanismos de defensa, haciéndolos más susceptibles a una gran cantidad de microorganismos oportunistas encontrados en el agua como bacterias, virus, parásitos, hongos entre otros (MacKinnon et al., 2023).

Considerando esta situación el presente trabajo hizo una revisión sistemática sobre las mejores prácticas de transportes de tilapia para la construcción de un manual sobre esta temática. Se utilizaron las palabras clave “tilapia AND transportation AND welfare AND alevins” en el motor de búsqueda de Google Scholar en el periodo 2012 a 2023 obteniendo 517 resultados, de los que fueron seleccionados 25 artículos con los criterios de inclusión en temáticas como transporte, aclimatación, alevinos, bienestar animal, enriquecimiento ambiental, estrés y sedación.

La revisión sistemática permitió establecer tres fases durante el procedimiento de transporte, así: 1. Actividades antes del transporte, 2. Actividades para el transporte y 3. Actividades post transporte.

Se obtuvo información científica que permitió incluir en las actividades antes del transporte las siguientes: planeación de la ruta del recorrido, tiempo, calidad de la ruta, clima, evasión de altas temperaturas y movimientos bruscos; preparación y acondicionamiento de la zona de cuarentena con enriquecimiento ambiental, calidad de agua y sistema de filtración. Adicionalmente, desinfección de implementos a utilizar durante el proceso; monitoreo sanitario de los alevinos; biometría; densidad de empaque; cantidad de agua y oxígeno de las bolsas y cuarentena y ayuno de los peces.

Para las actividades del transporte se consideraron: preparación de bolsas con agua y oxígeno; acondicionamiento del agua para el transporte; empaque de los peces; embalamiento de las bolsas con los peces en cajas y acomodación en el camión de transporte con las recomendaciones al conductor.

Las actividades post transporte fueron: acondicionar zona de cuarentena con enriquecimiento ambiental en la granja que reciba los alevinos, sistema de filtración, calidad de agua que debe estar sujeta a las condiciones que llega el agua de las bolsas el cual se irá modificando a niveles óptimos para la especie en un transcurso de 4 horas; verificar el estado que llegan cajas, bolsas; desinfección de cajas y bolsas; evaluación de parámetros de calidad de agua; aclimatación; recuperación; evaluación sanitaria y siembra.

Se presenta un listado de chequeo que facilita la implementación del manual y que incluye información de la granja que despacha, la que recibe y una evaluación sanitaria de los animales.

Tanto la lista de chequeo como el manual se puso a prueba en un piloto de transporte de alevinos de tilapia de Pitalito a Neiva (Huila) (5 horas de viaje), haciendo seguimiento de los parámetros de comportamiento, evaluación macroscópica y fisicoquímicos del agua antes y a la llegada de los peces a su destino. Los resultados demuestran que los acondicionadores del agua facilita el bienestar de los peces que llegaron en el mejor estado a su destino y que las actividades previas y durante el transporte son fundamentales para asegurar la salud y bienestar de los peces transportados.

ANÁLISIS CON APROXIMACIÓN DE UNA SALUD, DEL IMPACTO DE LOS CANINOS EN LA SANIDAD DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE TILAPIA (*Oreochromis sp*) EN LA REPRESA DE BETANIA, HUILA

Diana Bedoya[#], Lorena Muñoz[#], Paola Barato*

*Las dos autoras aportaron en igual proporción para el desarrollo del trabajo

paola.barato@corpavet.com

CORPAVET® y MolecularVet®, Calle 25A # 38A-16, Bogotá y Calle 24 # 3-27, Neiva, Huila

En el marco del concepto de UNA SALUD, la salud de los peces debe ser considerada en su interrelación con la salud humana, la salud de otros animales y la salud del ecosistema. Del equilibrio de estos elementos depende la sanidad de las granjas de producción piscícola. Los caninos ferales y mascotas en sistemas de producción acuícola pueden representar un riesgo inminente para la salud del sistema de producción de peces, dada la posibilidad de traslado de microorganismos patógenos de los peces adheridos a las patas, pelo y/u hocico, como fómites, al contacto de los perros con la mortalidad por consumo o por interacción directa al ingreso en los sistemas de producción. Con el fin de analizar, mitigar y reducir el riesgo del transporte de enfermedades entre granjas, se desarrolló el presente proyecto con el objetivo de evaluar el impacto generado por caninos y felinos como portadores pasivos en la transmisión de patógenos en 10 centros de producción de tilapia en la represa de Betania, Huila, Colombia durante el segundo periodo del año 2023. Se desarrolló y evaluó una encuesta epidemiológica que incluía los principales factores de riesgo de los caninos como fómites de patógenos para peces y se incluyó además aspectos asociados al riesgo de salud pública por su contacto con sus propietarios o humanos con los que interactúan en los sistemas de producción.

El 71% (44/62) de los caninos presentes en la represa de Betania, Huila no se encontraban vacunados contra la rabia, siendo un riesgo bastante alto para las personas que allí habitan considerando que el Huila es una zona endémica de rabia silvestre y doméstica. El 31% de la población de caninos, no se encontraron desparasitados, lo que refuerza el riesgo de transmisión de enfermedades zoonóticas. Existe mayor presencia de machos que de hembras, correspondiente al 61% de machos, y en total solo el 8% de los caninos ha sido esterilizado. El 71% de la población canina, consume peces muertos constantemente, como parte de su dieta, siendo el consumo de carne cruda el vehículo por el cual el canino entra en contacto con patógenos que posteriormente pueden ser transmitidos al ser humano u otras especies animales y que pone en riesgo la barrera de especie favoreciendo la adaptación de patógenos acuícolas en mamíferos.

El 87% de la población canina no se encuentra en estado de confinamiento, permitiendo la movilidad de los animales de un lugar a otro dentro de la represa. Estos se movilizan ya sea a través de los ferris o nado, como se pudo corroborar, mediante identificación del canino y evidencia fotográfica, del traslado de un canino desde el puerto a una de las piscícolas ubicadas en la parte más alta de la presa al ingreso del río Magdalena.

En el desarrollo del proyecto se implementó una jornada de vacunación de los animales en las diferentes áreas de producción para mitigar el riesgo de transmisión de las enfermedades zoonóticas y su afectación a la población humana presente en los sistemas de producción acuícola de la represa de Betania, Huila. Se requiere implementar jornadas de esterilización y mejorar las prácticas acuícolas eliminando la práctica de alimentar los caninos con restos de mortalidad de tilapia.

PARTICIPACIÓN DE LAS MUJERES EN LA ACUICULTURA: BARRERAS, OPORTUNIDADES E IMPACTO ECONÓMICO

Daniela Hernández Romero, Dirley Viviany Osso Garzón*, Paola Barato

Corpavet® - Universidad Surcolombiana
dirley.osso@usco.edu.co

En el ámbito mundial, la acuicultura es una actividad principalmente masculina. En el año 2019, según el Servicio Estadístico Pesquero Colombiana - SEPEC, se observó un predominio de trabajadores de género masculino, siendo representado por el 81% de la población encuestada, predominando en los municipios de Huila, Meta y, en menor grado, Tolima y Córdoba. La participación de las mujeres en la acuicultura en Colombia es un tema de relevancia creciente debido a varios factores clave. En primer lugar, la acuicultura desempeña un papel significativo en la economía colombiana, siendo una importante fuente de empleo y generación de ingresos en muchas regiones del país. Sin embargo, a pesar de su importancia, existe una brecha de género evidente en este sector, con las mujeres enfrentando numerosas barreras para participar plenamente en la producción acuícola. Es por esto, que desde el Proyecto del Sistema General de Regalías, denominado con BPIN 2021000100314 y titulado “Fortalecimiento del Estatus Sanitario y de Bioseguridad de la Producción de Tilapia (*Oreochromis sp.*) como aporte a la vigilancia epidemiológica y competitividad acuícola en el departamento del Huila”, se tiene como uno de sus pilares el desarrollo con perspectiva de género, buscando equilibrio en la participación equitativa de personal femenino y masculino en las actividades de capacitación, entrenamiento, contratación y demás asociadas al mismo.

Desde el mes de octubre de 2022, el mencionado proyecto ha logrado la intervención en 104 granjas piscícolas en las que se observó un predominio de trabajadores de género masculino, en total 627 hombres que laboran en 77 granjas. La vinculación laboral del sexo femenino fue de 119 mujeres en total, que laboran en 60 granjas de las 104 vinculadas al proyecto. En 17 granjas piscícolas de las 104 intervenidas se detectó que no laboran mujeres y en 27 granjas no aportaron datos. En materia de formación al capital humano, el proyecto ha desarrollado ocho (8) capacitaciones con participación de 225 personas. De éstas, 107 corresponden a mujeres y 118 a hombres. La temática y las profesiones principalmente representadas en dichas capacitaciones incluyen médicos veterinarios y zootecnistas (MVZ), médicos veterinarios (MV), zootecnistas (Z), biólogos, profesionales en acuicultura, entre otras profesiones y personas que no son profesionales. Adicionalmente, la vinculación laboral al proyecto de investigación incluye 6 mujeres y 5 hombres.

Los datos arrojados evidencian la desigualdad de género en el desarrollo de la actividad productiva de las 104 granjas vinculadas al proyecto. Los sectores primarios de la pesca y la acuicultura emplean a cerca de 60 millones de personas en todo el mundo. El 28% son mujeres en el sector primario de la acuicultura, y 18% de quienes trabajan en el sector primario de la pesca. Las mujeres ocupan solamente el 15% de los puestos a jornada completa en los sectores primarios de la acuicultura y la pesca, y el 71% de los empleos a jornada parcial en las actividades de elaboración.

La promoción de la participación de las mujeres en la producción acuícola en Colombia no solo es una cuestión de equidad de género, sino también una estrategia clave para promover el desarrollo económico, la seguridad alimentaria, la nutrición y la resiliencia ambiental. Investigar y abordar las barreras que enfrentan las mujeres en este sector es fundamental para lograr un desarrollo inclusivo y sostenible en Colombia.

PARTICIPACIÓN DE LAS MUJERES EN LA ACUICULTURA: EXPERIENCIA DESDE LA PRODUCCIÓN DE TILAPIA (*Orechromis sp.*) EN COLOMBIA

Daniela Hernández Romero, Dirley Viviany Osso Garzón*, Paola Barato

Corpavet® - Universidad Surcolombiana
dirley.osso@usco.edu.co

En el ámbito mundial, la acuicultura es una actividad principalmente masculina. En el año 2019, según el Servicio Estadístico Pesquero Colombiana - SEPEC, se observó un predominio de trabajadores de género masculino, siendo representado por el 81% de la población encuestada, predominando en los municipios de Huila, Meta y, en menor grado, Tolima y Córdoba. La participación de las mujeres en la acuicultura en Colombia es un tema de relevancia creciente debido a varios factores clave. En primer lugar, la acuicultura desempeña un papel significativo en la economía colombiana, siendo una importante fuente de empleo y generación de ingresos en muchas regiones del país. Sin embargo, a pesar de su importancia, existe una brecha de género evidente en este sector, con las mujeres enfrentando numerosas barreras para participar plenamente en la producción acuícola. Es por esto, que desde el Proyecto del Sistema General de Regalías, denominado con BPIN 2021000100314 y titulado “Fortalecimiento del Estatus Sanitario y de Bioseguridad de la Producción de Tilapia (*Orechromis sp.*) como aporte a la vigilancia epidemiológica y competitividad acuícola en el departamento del Huila”, se tiene como uno de sus pilares el desarrollo con perspectiva de género, buscando equilibrio en la participación equitativa de personal femenino y masculino en las actividades de capacitación, entrenamiento, contratación y demás asociadas al mismo.

Desde el mes de octubre de 2022, el mencionado proyecto ha logrado la intervención en 104 granjas piscícolas en las que se observó un predominio de trabajadores de género masculino, en total 627 hombres que laboran en 77 granjas. La vinculación laboral del sexo femenino fue de 119 mujeres en total, que laboran en 60 granjas de las 104 vinculadas al proyecto. En 17 granjas piscícolas de las 104 intervenidas se detectó que no laboran mujeres y en 27 granjas no aportaron datos. En materia de formación al capital humano, el proyecto ha desarrollado ocho (8) capacitaciones con participación de 225 personas. De éstas, 107 corresponden a mujeres y 118 a hombres. La temática y las profesiones principalmente representadas en dichas capacitaciones incluyen médicos veterinarios y zootecnistas (MVZ), médicos veterinarios (MV), zootecnistas (Z), biólogos, profesionales en acuicultura, entre otras profesiones y personas que no son profesionales. Adicionalmente, la vinculación laboral al proyecto de investigación incluye 6 mujeres y 5 hombres.

Los datos arrojados evidencian la desigualdad de género en el desarrollo de la actividad productiva de las 104 granjas vinculadas al proyecto. Los sectores primarios de la pesca y la acuicultura emplean a cerca de 60 millones de personas en todo el mundo. El 28% son mujeres en el sector primario de la acuicultura, y 18% de quienes trabajan en el sector primario de la pesca. Las mujeres ocupan solamente el 15% de los puestos a jornada completa en los sectores primarios de la acuicultura y la pesca, y el 71% de los empleos a jornada parcial en las actividades de elaboración.

La promoción de la participación de las mujeres en la producción acuícola en Colombia no solo es una cuestión de equidad de género, sino también una estrategia clave para promover el desarrollo económico, la seguridad alimentaria, la nutrición y la resiliencia ambiental. Investigar y abordar las barreras que enfrentan las mujeres en este sector es fundamental para lograr un desarrollo inclusivo y sostenible en Colombia.

SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA CON MEZCLA DE ÁCIDOS GRASOS DE CADENA MEDIA Y CORTA PARA MITIGAR EL IMPACTO DEL *Streptococcus agalactiae* serotipo Ia2021ST7 y del serotipo Ib EN LA PRODUCCIÓN DE TILAPIA (*Oreochromis sp*) EN COLOMBIA

Angélica Castillo^{1*}, María José Gil Arias², Eliceo Valderrama Amaya¹, Gustavo Alvis³, Paola Barato²

¹Piscícola New York, Neiva, Huila

² Corpavet® y Molecularvet®, Neiva, Huila

³ Luctacid

administradorgarzon@piscolanewyork.com

Ante la emergencia del *Streptococcus agalactiae* (GBS, Group B *Streptococcus*) serotipo Ia2021ST7 en la producción de tilapia en Colombia desde Marzo de 2023, se hicieron entre Mayo a Agosto de 2023 ensayos *in vitro* e *in vivo* de la suplementación de una mezcla de ácidos grasos de cadena media y corta con permeabilizantes de membrana celular contra GBS serotipo Ia2021ST7 y serotipo Ib. *In vitro* se evaluó la eficiencia antimicrobiana por Concentración Mínima Inhibitoria (CMI), siguiendo el estándar CLSI V04 para microorganismos acuáticos, para GBS Ia2021ST7 y Ib a concentraciones de 10^8 ufc/ml y 10^5 ufc/ml, con dosis de la mezcla de ácidos grasos de 1, 2, 3, 4, 5 y 6 g/l. Con la concentración de 10^5 UFC/ml, tanto para GBS Ia2021ST7 como para el Ib, tuvo inhibición de crecimiento con 4, 5, y 6 g/l (g/Kg) del producto evaluado. Con una concentración de 10^5 UFC/ml de ambas bacterias se inhibió el crecimiento en todas las dosis evaluadas. Posteriormente, se suplementó en planta el alimento extruido con el aditivo a una dosis de 4g/Kg para tres jaulones de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en la represa de Betania, Huila, Colombia por 3 meses. Se hizo cambio de redes del jaulón cada 15 días y se evaluaron parámetros sanitarios y zootécnicos antes y dos veces después de iniciar la suplementación con un intervalo de un mes entre muestreos (Tablas 1 y 2).

La suplementación alimenticia con la mezcla de ácidos grasos de cadena media y corta con permeabilizantes de membrana celular, el mantenimiento de la vacunación contra GBS Ib y el recambio quincenal de redes de los jaulones mitigó el impacto de la estreptococosis por GBSIa2021 y Ib en los jaulones intervenidos, evitando el incremento de mortalidad, generando aumento en la ganancia de peso diario y mejorando la conversión alimenticia a pesar de la presencia de GBSIa2021 y Ib en los peces evaluados.

Tabla 1. Parámetros zootécnicos de jaulones suplementados con la mezcla de ácidos grasos

No. Jaulón	Animales vacunados contra GBS Ib	Peso de siembra (g)	Peso cosecha (g)	Biomasa (Kg)	FCR	% Mortalidad	Ganancia peso día (g)
Jaulón 1	85.190	42	1.450	86.186	1,61	13,20	5,2
Jaulón 2	85.409	45	1.400	80.489	1,66	12,24	5,0
Jaulón 3	87.781	42	1.657	96.546	1,59	15,95	5,9

Tabla 2. Resultados de histopatología, bacteriología y biología molecular (PCR)

No. Jaulón	Histopatología			Bacteriología			PCR GBS		
	Pre Suplement	Mes 1	Mes 2	Pre Suplement	Mes 1	Mes 2	Pre Suplement	Mes 1	Mes 2
Jaulón 1	Estreptococosis	Estreptococosis e inadecuada calidad fisicoquímica del agua	Estreptococosis crónica y TilV	Sin crecimiento	Sin crecimiento	GBS Ia2021 y Ib	GBS Ia2021	NEG	NEG
Jaulón 2	Estreptococosis e inadecuada calidad fisicoquímica del agua	Estreptococosis e inadecuada calidad fisicoquímica del agua	Estreptococosis crónica y parasitismo por monogeneos y mixosporidios	Sin crecimiento	Sin crecimiento	GBS Ia2021 y Ib	NEG	NEG	NEG
Jaulón 3	Estreptococosis, TilV e inadecuada calidad del agua	Lesiones asociadas con deficiente calidad del agua	Estreptococosis crónica y deficiente calidad fisicoquímica y microbiológica del agua	GBS Ia2021	Sin crecimiento	GBS Ia2021 y Ib	GBS Ib	GBS Ia2021	GBS Ia2021

SITUACIÓN SANITARIA DE LA PRODUCCIÓN DE TILAPIA (*Oreochromis sp*) Y TRUCHA (*Oncorhynchus mykiss*) EN COLOMBIA EN EL AÑO 2023

Andrés Felipe García Orozco^{1,2,3}, Miguel Montufar Navarro^{1,2}, Daniela Hernández Romero^{1,2}, Adriana Guerrero^{1,2}, Mónica Sabine Damme¹, Luisa Vanessa Hernández¹, Hawer Castro¹, Laura Fonseca¹, María José Gil Arias¹, Stella Patarroyo¹, Yadira Fuquen^{1,2}, Ricardo Piñeros¹, Paola Barato^{1,3*}

paola.barato@corpavet.com

¹Corpavet® y Molecularvet®, Bogotá y Neiva, Huila, Colombia; ²Universidad SurColombiana, Neiva, Huila, Colombia; ³Universidad CorHuila, Neiva, Huila, Colombia

El año 2023 fue particularmente desafiante para la producción de tilapia en Colombia por la emergencia sanitaria generada ante el ingreso al país del *Streptococcus agalactiae* Ia2021ST7. Adicionalmente, para la producción de trucha también se incrementó la severidad y distribución de *Weissella tructae* generando un impacto devastador en el engorde de esta especie. Esta situación se vio reflejada no solo en el incremento de casos de estreptococosis y weissellosis en tilapia o trucha respectivamente, sino en la presentación de comorbilidades asociadas a diferentes etiologías virales, bacterianas, parasitarias, micóticas, de origen nutricional, tóxico y por deficiente calidad del agua. Los laboratorios Corpavet® y MolecularVet®, registrados ante la autoridad sanitaria colombiana ICA, recibieron 3.413 casos para diagnóstico de peces de agua dulce durante el año 2023, aportando información permanente al sistema de vigilancia epidemiológica nacional. La información reportada se complementa con el desarrollo cooperativo del proyecto de regalías BPIN2021000100314 con la Gobernación del Huila, FEDEACUA, la Universidad Surcolombiana y la Universidad CORHUILA que hizo monitoreo sanitario en 104 granjas en el departamento del Huila, Colombia, región de mayor producción de tilapia en el país. Para análisis molecular, se recibieron 1627 casos. En tilapias se detectó *S. agalactiae* en el 46,7% de los casos (386/825) y en el 26,5% (17/64) de los casos se identificó *Francisella orientalis*. En truchas *Weissella* sp. se detectó en el 27,7% de los casos analizados para este microorganismo (5/18). *Edwardsiella* sp. se identificó en el 18,5% (10/54) de los cuales 7 correspondieron a *E. anguillarum*, 1 a *E. tarda* y 1 a *E. piscicida*, este último particularmente en trucha. *Aeromonas hydrophila* fue detectado en el 60% de los casos analizados para este microorganismo (6/10) y se identificó 1 caso positivo a *Flavobacterium psychrophilum* en trucha y 1 caso de *Flavobacterium columnare* en tilapia. El virus de la tilapia del lago (TiLV) se detectó en el 8% de los casos recibidos (50/624) y no se detectó Virus de la Necrosis Esplénica y Renal (ISKNV) en los 27 análisis evaluados. De la misma forma IPN no fue detectado en 8 análisis que llegaron al servicio de diagnóstico. El servicio de aislamiento bacteriológico recibió 892 casos de los cuales en 67 se aisló *S. agalactiae* IaST7 (7,5%), 52 casos de *S. agalactiae* Ib (5,8%), 7 casos de *Edwardsiella anguillarum* (0,78%), 1 caso de *E. tarda* y 1 caso de *E. piscicida*. Se obtuvieron 4 aislamientos de *Aeromonas hydrophila*. Los aislamientos de *Weissella* sp. sumaron 289 casos dada la sobrerepresentación de muestras por el desarrollo y aislamiento de fagos en cooperación con los productores y SciPhage buscando alternativas para el control de la enfermedad. El diagnóstico histopatológico recibió 894 casos de los cuales 593 estaban en condiciones óptimas de fijación para su análisis. La principal causa de enfermedad fue de origen bacteriano (38,4%), seguido por deficiente calidad del agua (33,9%), 32 casos de enfermedades de origen viral (5,4%), parasitario en el 5,2%, de origen nutricional en 4,2% de los casos y 4 casos de origen tóxico (0,6%).

En conclusión, los resultados demuestran por vigilancia pasiva la endemidad en tilapia de estreptococosis por *S. agalactiae* Ia2021 y Ib, TiLV, *F. orientalis*, *E. anguillarum*, *E. tarda*, *A. hydrophila* y *F. columnare*. En truchas se observa la presentación de *Weissella* sp., *E. tarda*, *E. piscicida* y *F. psychrophilum* en las regiones evaluadas. Adicionalmente, en las dos especies se detectaron otras causas de enfermedad asociadas a deficiente calidad del agua, enfermedades de origen nutrición y tóxico. Es necesario mantener el monitoreo constante para generar alertas tempranas que permitan mitigar el impacto de las enfermedades en la industria de la tilapia y la trucha en Colombia.

APROXIMACIÓN AL ESTADO SANITARIO DE LA PRODUCCIÓN DE TILAPIA (*Oreochromis* sp.) EN MÉXICO, CENTROAMÉRICA, EL CARIBE, PERÚ Y ECUADOR, PERÍODO 2021 - 2024

Paola Barato

MolecularVet US LLC, Davie, FL, USA
 paola.barato@corpavet.com

La producción de tilapia (*Oreochromis* sp.) en América latina y el Caribe ha crecido en la última década siendo Brasil, Colombia y México no solo los principales productores de la región, sino también líderes mundiales del sector. El crecimiento no ha estado exento de desafíos para su sostenibilidad, ante el cambio climático y la emergencia de enfermedades como la infección por el virus de la tilapia del lago (TiLV), la infección por el virus de la necrosis esplénica y renal (ISKNV) y la estreptococosis por el *Streptococcus agalactiae* Ia2021ST7. Adicionalmente, no solo las enfermedades emergentes, sino incluso aquellas asociadas a malas prácticas acuícolas, por deficiente calidad del agua o de las instalaciones en los sistemas de producción han facilitado la presentación de parasitismos externos e internos, flavobacteriosis, aeromoniasis, edwardsielosis, franciselosis, coccidiosis, entre otros, y hacen parte de los problemas sanitarios con los que deben lidiar día a día los pequeños, medianos y grandes productores de la región.

En el periodo entre 2021 y 2024 se desarrollaron 46 asesorías en campo y 7 virtuales en México (n=27), Honduras, (n=9), Guatemala (n=3), El Salvador (n=3), Costa Rica (n=4), República Dominicana (n=3), Ecuador (n=3) y Perú (n=2). Se hicieron 49 análisis histopatológicos y 132 análisis moleculares de tilapias enfermas que permiten tener una aproximación general a las patologías presentes en la producción de tilapia (*Oreochromis* sp.) de la región.

En México entre 2021 y 2024 se detectaron por análisis molecular 4 casos positivos para *S. agalactiae* Ia2021ST7, 1 caso positivo a *Edwardsiella anguillarum*, y un caso positivo a *Francisella orientalis*. Nueve casos fueron negativos para TiLV. Por histopatología se detectaron lesiones compatibles con ISKNV, estreptococosis, edwardsielosis y franciselosis. En Honduras entre 2022 y 2023 se detectaron 11 casos positivos para TiLV, 12 casos de *Francisella orientalis*, 10 casos positivos para *Edwardsiella tarda* y 4 casos de *S. agalactiae* Ia2021ST7. Por histopatología se observaron lesiones compatibles con infección por TiLV (n=4), estreptococosis (n=5), franciselosis (n=5) y edwardsielosis (n=6). En El Salvador en 2022 se detectó por análisis molecular la presencia de *S. agalactiae* Ia2021ST7 en un caso que además presentó lesiones compatibles con estreptococosis por este microorganismo a la histopatología. El mismo caso fue negativo a *S. iniae*. En Costa Rica durante 2022 se observaron lesiones compatibles con estreptococosis por *S. agalactiae* Ia2021ST7, edwardsielosis, franciselosis y flavobacteriosis. En República Dominicana los 5 casos analizados tuvieron lesiones compatibles con parasitismo branquial por monogeneos, flavobacteriosis y aeromoniasis. Todos los casos fueron negativos para TiLV, ISKNV, *E. anguillarum* y *F. orientalis*. De Perú se analizó un caso en 2022 que fue positivo para TiLV. En Ecuador también se detectó un caso positivo para TiLV y por histopatología lesiones compatibles con parasitismos externos por trichodinas y monogeneos, dos casos con criptosporidiosis y coccidiosis, dos casos de flavobacteriosis, uno de aeromoniasis, 4 de estreptococosis que fueron negativos para *S. agalactiae* Ia2021ST7 y positivos para *S. agalactiae* Ib por molecular y un caso compatible con edwardsielosis y/o franciselosis.

En conclusión, de las infecciones virales ISKNV es de importancia en México y TiLV en Honduras, Perú y Ecuador. La estreptococosis por *S. agalactiae* Ia2021ST7 fue detectada en México, Guatemala, El Salvador, Honduras y Costa Rica. Se requiere fortalecer la vigilancia activa y pasiva en los países productores de tilapia de la región para tener una aproximación real a la prevalencia y distribución de las principales enfermedades que afectan a la industria en la región.

EXAMINING BEHAVIOURAL AND MUSCULAR RESPONSES OF EUCALYPTOL ANAESTHESIA ON JUVENILE TAMBAQUI *Colossoma Macropomum*

Luis André Luz Barbas*, Jhusicleide da Silva e Silva, Eduardo Galvão Tryers, Angelica Nardine Cutrim da Silva, Brenda Maria Pereira Alho da Costa, Thamyres Vanessa Nascimento da Silva, Marcelo Ferreira Torres, and Moisés Hamoy

Tropical Species Aquaculture Laboratory (LAET), Federal Institute of Education, Science and Technology of Pará (IFPA), Castanhal, PA, Brazil
andre.barbas@ifpa.edu.br

The use of natural products for fish anaesthesia, such as plant-derived substances, represents an interesting alternative to facilitate handling and mitigate stress responses and their harmful effects in more intensive fish farming. This study aimed to evaluate the anaesthetic efficacy and safety of eucalyptol (ECL) in promoting full body immobilisation (anaesthesia) and muscle relaxation in juvenile tambaqui, *C. macropomum*.

Fish with an average weight of 30.8 ± 4.3 g and a total length of 11.9 ± 0.7 cm were used. Initially, specimens underwent anaesthetic baths at ECL concentrations of 300, 400, 500, 600, 700, and 800 $\mu\text{L.L}^{-1}$ ECL for behavioural assessment. Thereafter, concentrations of 600, 700, and 800 $\mu\text{L.L}^{-1}$ were arbitrarily selected for further electromyographic (EMG) testing over 300 s. A total of 10 juveniles were used in each test and recording, divided into three groups: a) control (baseline recording), b) fish exposed only to the vehicle (water mixed with ethanol), and c) fish subjected to ECL for induction and subsequent recovery. The results indicated that higher concentrations of ECL more effectively promoted stage A3, i.e., full body immobilisation (anaesthesia) (Figure 1). The EMG revealed significant decreases in muscle contraction power during anaesthetic induction at the three tested concentrations, indicating pronounced muscle relaxation. All animals gradually returned muscle tonus, righting reflex, and normal swimming behaviour within the appropriate time threshold at all concentrations (Figure 2).

In conclusion, ECL was effective in promoting anaesthesia, leading to complete body immobilisation of *C. macropomum* at concentrations ranging from 300 to 800 $\mu\text{L.L}^{-1}$ with appropriate induction and recovery times. Concentrations of 600 to 800 $\mu\text{L.L}^{-1}$ induced pronounced muscle relaxation without mortalities. ECL can act safely and reversibly as an anaesthetic agent for use in non-invasive procedures in tambaqui and potentially in other teleost species.

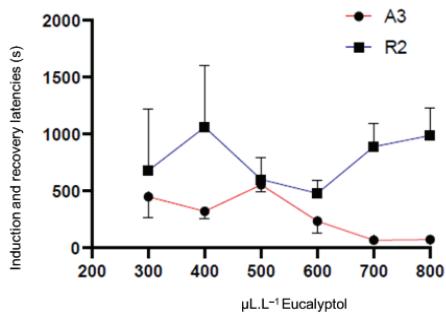


Figure 1. Induction and recovery latencies (s) in stages A3 (deep anaesthesia) and R2 (full recovery) in juvenile tambaqui *Colossoma macropomum* subjected to anaesthetic baths using eucalyptol at different concentrations.

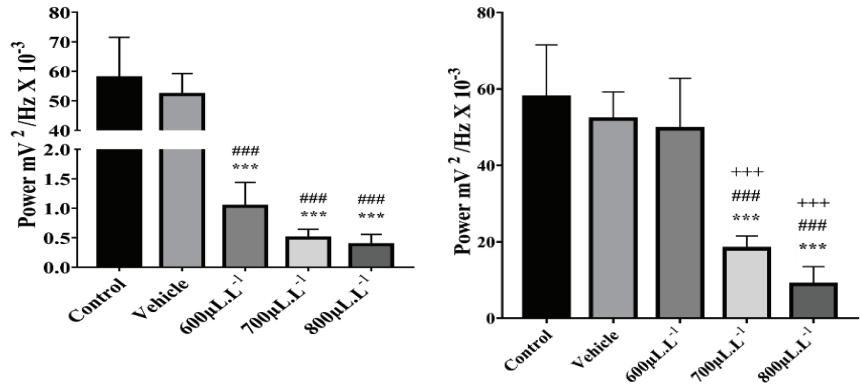


Figure 2. Muscle contraction power of tambaqui *C. macropomum* juveniles during induction (A) and recovery (B) with eucalyptol at different concentrations. *** indicates significant differences compared to the controls; ### indicates significant differences compared to the vehicle ethanol; ** indicates significant difference compared to the concentration of 600 $\mu\text{L.L}^{-1}$ ECL. (ANOVA; $p < 0.0001$; $n = 10$).

ANÁLISIS COMPARATIVO DE ESTUDIOS SOBRE NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN EN MEROS *Epinephelus spp*

María Angélica Barrera-Ospina*, Johana Katerine Gonzalez-Castiblanco, Gustavo Álvaro Wills-Franco, Adriana Patricia Muñoz-Ramírez

Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá
 Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia
 Departamento de Producción Animal
 Cra. 30 No. 45-03
 Bogotá, Colombia
 UN-ACUICTIO
 mbarrerao@unal.edu.co

La producción de animales acuáticos se ha caracterizado por su incremento exponencial en los últimos años, reflejado en el aumento de consumo *per capita*. En los últimos años se ha presentado un incremento de la acuicultura marina, debido a las nuevas regulaciones de protección medio ambientales, como consecuencia de la disminución de agua y tierras para la producción de sistemas acuícolas. Un grupo de peces de interés son los meros, puesto que están afectados por ser sometidos a pesca intensiva, por características como su alta tasa de crecimiento, la exquisitez de su carne y precio en el mercado, lo que la ha llevado a considerarlos peces aptos para su cultivo en cautiverio, implementando tecnologías de reproducción y alimentación especializada. En este sentido, herramientas de análisis de información como lo es el benchmarking, permitirían identificar la situación actual en investigaciones sobre nutrición y alimentación del mero, realizando un análisis detallado de la información existente sobre formulación de dietas o el uso de aditivos e identificando las brechas de investigación en la especie, específicamente en aspectos nutricionales.

Así, el objetivo de esta revisión fue desarrollar un análisis comparativo de los estudios de nutrición y alimentación en meros *Epinephelus spp*. Se realizó una búsqueda mediante el protocolo PRISMA, donde se seleccionaron publicaciones originales de revistas indexadas desde el año 2000 al 2024 con información bibliográfica completa. La información clave de los artículos se recolectó en un archivo de Excel que incluyó datos descriptivos e información relacionada con nutrición y alimentación de la especie.

En total fueron seleccionados 286 artículos científicos y revisiones de literatura publicados diferentes bases de datos virtuales. El número de investigaciones del género *Epinephelus spp*. tuvo un crecimiento exponencial desde el 2015 hasta el 2022, siendo principalmente publicados en revistas de alto impacto. La especie de mayor reporte correspondió al híbrido *Epinephelus fuscoguttatus x Epinephelus lanceolatus*. La primera línea investigación correspondió a temas de formulación, encontrado relevancia el uso de ingredientes alternativos a la harina de pescado, siendo notables las proteínas de fuente vegetal, pero se observó ausencia de investigaciones en la interacción de los ingredientes, así como la evaluación de la digestibilidad de estas materias primas. Adicionalmente, la segunda línea de investigación fueron los aditivos, evaluando en la etapa de juveniles parámetros productivos y de salud, pero con ausencia de evaluación en reproducción, larvicultura y engorde.

En conclusión, se observó que en los últimos 24 años la investigación del mero ha incrementado debido al interés de realizar producción bajo cautiverio, encontrando brechas en temas como digestibilidad de nutrientes y requerimientos nutricionales, así como la incorporación dentro de la evaluación otras etapas productivas como la reproducción, alevinaje y engorde.

Financiación: Proyecto ACUIMAR NARIÑO - BPIN 2018000100016.

EFFECTO DE LA INTRODUCCIÓN DE BOCAJICO (*Prochilodus mariae*) Y PERIFITON EN EL CULTIVO DE CACHAMA (*Piaractus orinoquensis*) BAJO TECNOLOGÍA BIOFLOC – RESULTADOS PRELIMINARES

Julian Camilo Barreto-Montenegro*, Luis Felipe Collazos-Lasso, Luis Alejandro Vinatea- Arana, Juan José Lucero-Santacruz, Valentina Gómez-López, Laura Suarez-Contento, Natalia Álvarez-Perdomo, Andrés Mauricio Burbano-Horta, Mitsuaki Ueno-Fukura.

Grupo de investigación Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos.
 *julian.barreto@unillanos.edu.co

El aumento de la producción acuícola, potenciado por una mayor demanda de alimentos, conlleva a retos en cuanto al uso del recurso hídrico y su tratamiento. En respuesta a estas necesidades se han desarrollado sistemas de producción basados en el crecimiento de microorganismos que sirvan como base de alimentación de las especies cultivadas, al mismo tiempo que mejoran la calidad de agua y disminuyen los costos de producción. La tecnología biofloc y la basada en perifiton son ejemplo de estas tecnologías, pero pocas veces han sido combinadas en la producción de peces. Por otra parte, los policultivos han sido una forma de optimizar el aprovechamiento de recursos generados en sistemas de producción acuícola, introduciendo especies con diferentes hábitos alimenticios. El presente trabajo tuvo como **objetivo** analizar el impacto de la introducción de *P. mariae* y perifiton en la productividad de *P. orinoquensis* en sistemas de cultivo de tecnología biofloc. Se realizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y tres réplicas cada uno: cultivo de cachama en biofloc (C); policultivo de cachama y bocachico en biofloc (CB) y policultivo de cachama y bocachico en biofloc con introducción de sustratos de bambú (S). Se emplearon alevinos de cachama con un peso promedio de 0,7 g y juveniles de bocachico de 3,2 g. La densidad de cultivo para los tratamientos C fueron de 175 org·m⁻³, para los CB y S de 200 organismos·m⁻³ en una proporción 7:1 *P. orinoquensis*: *P. mariae*. La relación carbono: nitrógeno del biofloc fue de 15:1, usando como fuente carbono melaza de caña de azúcar y concentrado al 32% de proteína como alimento y fuente de nitrógeno.

Se observó una tendencia a mayor ganancia diaria de peso y mejor tasa de conversión alimenticia en los tratamientos S, con diferencias significativas respecto al tratamiento CB.

Tabla 1. Parámetros productivos.

Parámetro	C	CB	S
Productividad (ca) (kg·m ⁻³)	4,36 ± 0,03	3,90 ± 0,02	4,37 ± 0,90
Productividad (ca+bo) (kg·m ⁻³)	4,36 ± 0,03	4,12 ± 0,07	4,62 ± 0,92
Sobrevivencia (ca) (%)	90,48 ± 2,18	88,57 ± 2,47	87,62 ± 16,74
Sobrevivencia (bo) (%)	-	100 ± 0	100 ± 0
Tasa de conversión alimenticia (ca)	0,81 ± 0,07 ^{ab}	0,90 ± 0,0 ^b	0,76 ± 0,08 ^a
Tasa de conversión alimenticia (ca+bo)	0,81 ± 0,07 ^{ab}	0,87 ± 0,02 ^b	0,73 ± 0,07 ^a
Ganancia de peso (ca)·día ⁻¹	0,45 ± 0,12 ^{ab}	0,40 ± 0,09 ^b	0,47 ± 0,11 ^a
Ganancia de peso (bo)·día ⁻¹	-	0,09 ± 0,06 ^a	0,12 ± 0,05 ^a

Cada valor representa la media ± DE. Los valores en la misma fila con letras superíndices diferentes son significativamente diferentes (P < 0,05).

Aunque las diferencias no fueron significativas en todos los parámetros comparados, el tratamiento con sustratos de bambú mostró una tendencia prometedora en términos de productividad. Estos hallazgos sugieren que el uso de policultivos con perifiton podría ser una estrategia viable para optimizar la producción acuícola, destacando la necesidad de continuar con investigaciones que corroboren estos efectos a largo plazo.

EFECTO DE LA TEMPERATURA LAS RESPUESTAS FISIOLÓGICAS DEL ERIZO BLANCO *Tripneustes ventricosus* EN LABORATORIO

Alix Barreto-Hernández*, Judith Barros, Katherina Brokortd y Luz A. Velasco

Laboratorio de Moluscos y Microalgas, Universidad del Magdalena, Carrera 2 No 18-27, Taganga, Santa Marta, Colombia
abarretoh@unimagdalena.edu.co

Tripneustes ventricosus (Lamarek, 1816), está entre las especies de erizo de mayor tamaño (diámetro de testa de hasta 150 mm) e interés en las pesquerías del mar Caribe. Habita en fondos con pastos marinos, macroalgas, arena con escombros, arrecifes de coral y/o rocas, hasta los 0 m de profundidad. Tienen un hábito alimentario herbívoro que los hace ser considerados ecológicamente relevantes en la mitigación de la proliferación de algas, fruto de la eutrofización antropogénica. Es una especie gonocórica, sin dimorfismo sexual externo, con fertilización externa, una fecundidad promedio de 1.5×10^6 ovocitos hembra⁻¹ y un desarrollo indirecto.

Algunos estudios han evaluado el efecto de la temperatura en erizos, encontrando mayores valores de desarrollo gonadal y/o ingestión cuando los erizos son mantenidos en condiciones de temperatura intermedia y alta dentro del rango de su hábitat natural. Así mismo, el aumento de la temperatura en el agua causa un incremento en las tasas de respiración y excreción de amonio. Sin embargo, a valores de temperatura muy altos dentro de los rangos de su hábitat, estas variables disminuyen. En cuanto a la eficiencia de absorción, algunos estudios indican que no se ve afectada por la temperatura y no se conocen el efecto que la temperatura ejerce sobre las variables de crecimiento, supervivencia y/o SFG en erizos.

Con el fin de sentar las bases para el desarrollo de su cultivo con fines de producción, repoblación y/o biorremediación, se evaluaron las respuestas fisiológicas (tasas de ingestión (IR) y absorción (AR), eficiencia de absorción (AE), tasas de consumo de oxígeno (OCR) y excreción (UR), y crecimiento potencial (SFG)) y productivas (crecimiento y supervivencia) con relación a diferentes temperaturas (24, 27 y 30 °C) bajo condiciones de laboratorio, ejemplares adultos (>40 mm) del erizo blanco fueron mantenidos durante 30 días en tanques con 600 L de agua de mar (1 µm), con un flujo continuo (20% h⁻¹), salinidad de 37 ± 1 ppt, y saturación de oxígeno superior al 80%. Cada tratamiento fue aplicado por triplicado (5 organismos por tanque).

No se presentaron diferencias significativas en las tasas de alimentación (IR, AE y AR) entre los diferentes tratamientos probados. Mientras que para las tasas asociadas al metabolismo solo se encontraron diferencias significativas en la tasa de consumo de oxígeno (OCR), siendo menor en el tratamiento de 24°C ($3.7 \text{ mg d}^{-1} \text{ animal}^{-1}$). Finalmente, la tasa de excreción (UR) y el balance energético *Scope for Growth* (SFG) no presentaron diferencias significativas en las diferentes temperaturas evaluadas. En cuanto a las variables productivas, las temperaturas probadas no afectaron la supervivencia ni el crecimiento de los animales. Aunque no se observó un efecto de la temperatura sobre la mayoría de las variables fisiológicas y productivas del erizo blanco, este es el primer estudio que demuestra el desempeño en salud y producción en condiciones de laboratorio, lo cual representa un avance para el desarrollo del cultivo erizo blanco *T. ventricosus* con fines de producción, repoblación y/o biorremediación.

MORFOLOGÍA Y ULTRAESTRUCTURA ESPERMÁTICA EN SEMEN FRESCO Y CRIOCONSERVADO DE YAMÚ *Brycon amazonicus*

Barros-Barrios, OJ^{1*}; Guaje-Ramírez, DN¹; Gómez-Ramírez, E²; Medina-Robles, VM¹.

¹Grupo de Investigación sobre Reproducción y Toxicología de Organismos Acuáticos, Instituto de Acuicultura y Pesca de los Llanos – IALL, Universidad de Los Llanos, Villavicencio, Colombia

²Grupo de Ecotoxicología, Evolución, Medio Ambiente y Conservación, Universidad Militar Nueva Granada, Cajicá, Colombia

E-mail: owens.barros@unillanos.edu.co

La crioconservación seminal de peces, es una técnica que permite almacenar germoplasma por largos períodos de tiempo, por esta razón, tiene potencial para desacelerar la perdida de la biodiversidad y establecer programas de mejoramiento genético en especies de interés comercial como el yamú. Sin embargo, esta técnica puede causar daños en las membranas plasmáticas debido al estrés tóxico y osmótico al que son sometidos los espermatozoides durante los protocolos de congelación. El objetivo de este trabajo fue evaluar las anormalidades espermáticas tanto en semen fresco (SF) como crioconservado (SC) 24 horas, 1 mes y 3 meses, y la ultraestructura de espermatozoides de *B. amazonicus*. La investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Reproducción y Crioconservación del Instituto de Acuicultura y Pesca de los Llanos. Ocho machos sexualmente maduros ($1,21 \pm 0,1$ Kg), se indujeron con extracto de hipófisis de carpa (4 mg/Kg), y a las 18 horas posteriores, el semen con una movilidad $>90\%$ fue diluido en una proporción 1:4 en una solución de glucosa (5,5%), yema de huevo (12%) y DMSO (10%), empacado en macrotubos de 5 ml y congelados en vapores de nitrógeno líquido (-70°C) durante 30 minutos, posteriormente fueron sumergidos en tanques a -196°C y evaluados en los tiempos mencionados. Para identificar las anormalidades espermáticas se usó la tinción Rosa de Bengala; y para la ultraestructura se siguieron los protocolos para microscopía electrónica de transmisión. El SF presentó menos anormalidades ($12,38\% \pm 3,2\%$) con respecto a los tratamientos de SC ($p < 0,05$). No hay diferencias estadísticamente significativas entre los tiempos de crio-almacenamiento, sin embargo, el SC almacenado por 3 meses fue el que presentó un mayor porcentaje de anormalidades espermáticas ($51,75\% \pm 10\%$). La anormalidad espermática más encontrada en todos los tratamientos fue la cabeza irregular, y aunque en SF fue menor, no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tiempos de congelación. A los 3 meses de crioconservación se observó una mayor cantidad de número de cabezas espermáticas libres ($10,62\% \pm 5,31\%$) con respecto a los otros tratamientos ($p < 0,05$). Para la ultraestructura, se observó que los espermatozoides de *B. amazonicus* tienen una cabeza oval espermática sin acrosoma, pieza media y un solo flagelo. La cabeza está envuelta por una bicapa de membrana plasmática y en el núcleo, se evidenció copioso material electrodenso repartido de forma homogénea. El flagelo se inserta en la parte posterior de la cabeza formando una invaginación en la pieza media, donde se alojan de 2 a 4 mitocondrias. Al corte transversal del flagelo se muestra un arreglo de microtúbulos en el axonema de 9+2. Se evidenció que la crioconservación causa aumento en las anormalidades espermáticas y daño en las membranas de algunos de los espermatozoides, por lo que es necesario estudiar el uso de sustancias antioxidantes para mejorar la calidad seminal postdescongelación.

ACONDICIONAMIENTO REPRODUCTIVO, INDUCCIÓN AL DESOVE Y DESARROLLO TEMPRANO DE LA ALMEJA ESTUARINA *Polymesoda arctata* (DESHAYES, 1854) EN CONDICIONES DE LABORATORIO

Judith Barros*, Dayana Páez-De Ávila, Gustavo Espitia, Iván Villamil, Karina Fernández y Luz A. Velasco

Universidad del Magdalena, Carrera 32, No. 22-08, Sector San Pedro Alejandrino, Santa Marta, Colombia
e-mail: jbarros@unimagdalena.edu.co

Polymesoda arctata es una almeja estuarina del Caribe comercialmente importante actualmente es considerada como amenazada. Se evaluó su acondicionamiento reproductivo, desove, desarrollo temprano en condiciones de laboratorio a partir de organismos colectados en la Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia) entre diciembre de 2020 y mayo de 2021. Se llevaron a cabo 2 experimentos de acondicionamiento reproductivo, examinando la frecuencia de animales maduros a lo largo de 7 semanas bajo 2 temperaturas (26 y 29°C) y diferentes régimenes de salinidad (constante a 5 y 15 ppt, creciente de 5 a 15 ppt y decreciente de 15 a 5 ppt) usando como controles animales del medio natural. Se comparó la respuesta de desove de las almejas expuestas a diferentes estímulos inductores (cambios de temperatura y salinidad del agua; flujo de agua de mar irradiada con luz UV, adición al agua de alta concentración de alimento y de espermatozoides; inyecciones de serotonina y KCl en el pie y/o gónada). Así mismo, se estimó la fecundidad real de las hembras y se describió el desarrollo temprano de la especie.

Mayores frecuencias de almejas maduras fueron obtenidas luego de entre 2 y 5 semanas de acondicionamiento reproductivo, manteniéndolas a baja temperatura (26°C) y especialmente con un régimen de salinidad constante (a 5 o 15 ppt). Mayores porcentajes de desove y supervivencia post-inducción al desove fueron hallados en aquellos ejemplares inyectados en el pie con serotonina a baja concentración (0.4 mL a 20 µM) en comparación con los valores obtenidos en los demás estímulos. El tiempo del inicio de la respuesta de desove fue menor en los machos que en las hembras. La fecundidad promedio real fue de 3.4 x 10⁶ oocitos por hembra. Se describe en detalle el desarrollo temprano de la almeja estuarina desde oocito hasta alcanzar la fase juvenil. Los resultados de este estudio proporcionan una base biológica y técnica para la producción de juveniles en laboratorio con fines de repoblación y producción.

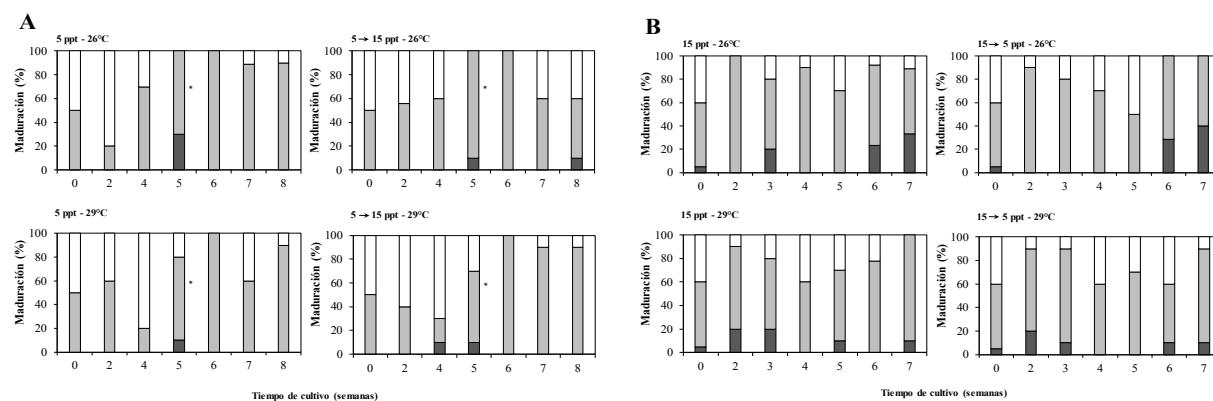


Fig. 1. Frecuencia de organismos maduros de *P. arctata* bajo diferentes tratamientos de salinidad y temperatura.

COMMUNITY-BASED QUEEN CONCH CONSERVATION AQUACULTURE IN THE CARIBBEAN

Robinson Bazuerto*, Megan Davis, Becky Holt, Amanda Matthews

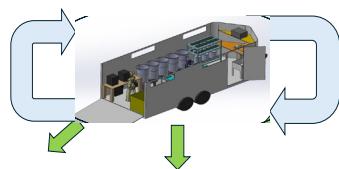
Florida Atlantic University
 Harbor Branch Oceanographic Institute
 5600 US 1 North
 Fort Pierce, Florida, USA
 rbazuerto@fau.edu

The queen conch (*Aliger gigas*), vital to Caribbean diets and economies, faces significant threats from overexploitation and habitat degradation. Despite protective measures such as the 1986 fishery closure in Florida and recent export bans in The Bahamas, population declines persist. The queen conch was included in CITES Appendix II in 1992 and was recently listed as a threatened species under the Endangered Species Act by NOAA Fisheries, emphasizing the need for sustainable management and conservation.

The FAU Harbor Branch Queen Conch Lab (QCL) is working to restore the species through queen conch nursery farms across the Caribbean. Currently, there are eight partnership projects in Puerto Rico, The Bahamas, Jamaica, Curacao, and Florida with more locations anticipated to open annually. This initiative began in 2019 with the NOAA-funded Naguabo Aquaculture Center in Puerto Rico, with Conservación ConCiencia and Naguabo Fishing Association. Fishers bring egg masses to the Center and receive stipends for their participation. Family and community members handle daily operations for the Center that is located in the Fishing Association.

To expand these efforts, QCL developed the Queen Conch Mobile Lab concept in partnership with Green Island Blue Ocean. The first Mobile Lab Hatchery was established in Great Exuma in 2023, followed by seven more Mobile Labs in 2023-2024 that were shipped to locations including Puerto Rico, Jamaica, and The Bahamas. Each Mobile Lab, measuring 20' x 8', can nurture up to 2,000 juvenile conch annually, operating on solar power and featuring saltwater filtration systems. The Grand Bahama Queen Conch Mariculture Center, supported by Builders Initiative and in partnership with Blue Action Lab, hatched its first egg masses in June 2024. This Center serves as a training site for students. In 2024, the Curaçao Queen Conch Hatchery coordinated releases of hatchery-reared conch in Curaçao and Bonaire waters.

A comprehensive approach, including enforced fishery management practices and innovative aquaculture, is essential to secure the future of the queen conch. The FAU Queen Conch Lab's initiatives not only support conservation education and restoration but also offer significant socioeconomic and environmental benefits to Caribbean communities.



EXPLORING THE POTENTIAL OF SEA VEGETABLE AQUACULTURE AND COASTAL RESTORATION FOR GREEN INNOVATION IN THE CARIBBEAN

Robinson Bazuerto*, Megan Davis, Raimundo Espinoza, Amanda Matthews

Florida Atlantic University
Harbor Branch Oceanographic Institute
5600 US 1 North
Fort Pierce, Florida, USA
rbazuerto@fau.edu

Halophyte plants, commonly referred to as sea vegetables, have been a traditional source of nutrition, harvested from coastlines around the world. Their cultivation as crops represent a burgeoning field within aquaculture, offering significant opportunities for sustainable agricultural development in the broader Caribbean region. Recognized for their environmental sustainability, halophytes serve as carbon-sequestering agents and purify coastal and aquaculture systems by removing excess nutrients. They also thrive in extreme conditions without freshwater and possess natural pest and disease resistance due to their high salt content.

Pioneering pilot-scale studies conducted by Megan Davis and colleagues at the Florida Atlantic University Harbor Branch Oceanographic Institute have showcased the successful growth of sea vegetables within an Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA) system, utilizing nutrients from byproducts of fish, shrimp, and other marine species. This innovative approach has been transferred and applied to the cultivation of native Puerto Rican halophytes for both culinary applications and coastal restoration efforts. This project is taking place at the Naguabo Aquaculture Center, located at the Naguabo Fishing Association, and is a partnership project with FAU Harbor Branch, Conservación ConCiencia, and Naguabo Fishing Association. The project is funded by the USDA ARS and Puerto Rico Sea Grant with the goal to foster a new segment within the aquaculture industry that promises ecological, economic, and nutritional benefits. This initiative focuses on growing sea asparagus (*Salicornia bigelovii*), sea purslane (*Sesuvium portulacastrum*), and saltwort (*Batis maritima*).

Despite their historical consumption, sea vegetables have largely faded from contemporary Puerto Rican cuisine. This project aims to reintroduce these nutrient-rich vegetables to the domestic market and recently local chefs are incorporating these cultured sea vegetables into culinary dishes. In addition, an environmental organization transplanted aquacultured sea purslane for coastal restoration. This initiative highlights the potential of halophytes to become a highly desirable green innovation aquaculture crop for Puerto Rico and other places in the Caribbean.

EFFECT OF MICROENCAPSULATED PROBIOTIC ADDITIVES ON THE PRODUCTION AND SURVIVAL OF NILE TILAPIA FINGERLINGS (*Oreochromis niloticus*)

Catalina M. Bedoya Ortiz, Javier M. Agudelo Rendón, Andrés F. Henao Castellanos and Juan C. Arroyave Manco¹

¹Grupo de Investigación Nutrición y Salud animal, Bialtec SAS, Cra. 52 # 42 – 03
catalina.bedoya@bialtec.co

Our study, conducted in the Department of Huila, Colombia, aimed to investigate the effects of Fortcell Feed Aquaculture (probiotics) on the growth, health, and water quality in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Specifically, we evaluated feed efficiency and survival rates by dividing 541,600 Nile tilapia fingerlings, each initially weighing around 4 g, into five groups. Three groups were treated with probiotics, one group served as a control with no additives, and one group used a commercial product. Over 45 days, we collected data on weight gain, survival rates, and the physicochemical properties of the pond water. The fingerlings in the ponds treated with probiotics showed a notable increase in weight gain compared to both the control group and the group using a commercial product. The daily weight gain for the probiotic-treated groups ranged from 0.876 to 0.899 grams per day, significantly higher than the control group's 0.830 grams per day and the commercial product group's 0.844 grams per day. At the end of the trial, the overall final weight was higher for the probiotics group than for both the control and commercial product groups (Figure 1).

On the other hand, one of the critical outcomes of this study was the reduction in mortality rates among the tilapia fingerlings (Figure 2). The groups treated with probiotics experienced significantly lower mortality rates compared to the control and commercial product groups. This can be attributed to the *Bacillus* species, which exhibit potential antimicrobial activities and an immunostimulant effect. The study also highlighted the positive impact of probiotics on water quality, where the levels of harmful nitrogen compounds (NO_2 and NH_3) were lower, and the more easily assimilable NH_4 was also reduced, suggesting a healthier and more balanced aquatic environment. Probiotics, including *Bacillus* sp., demonstrate their ability to enhance pond water quality by breaking down organic matter and releasing CO_2 , which is particularly advantageous during intensive production.

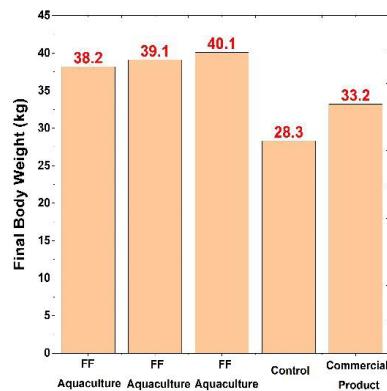


Figure 1. Growth parameters of tilapia

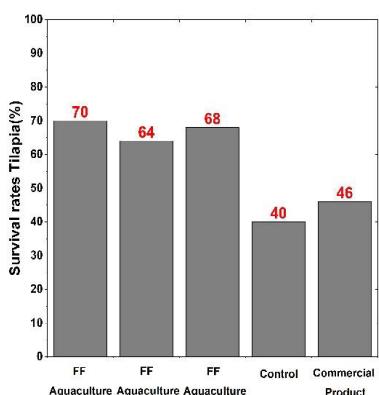


Figure 2. Survival rates of tilapia

MARINE BIOFILTER COMBINATIONS IN RECIRCULATING AQUACULTURE SYSTEMS

Adam Bell*, Sarina Ergas, Kevan Main, Nicole Rhody, Lior Guttman, Andrei Tarnecki

University of South Florida
4202 East Fowler Ave.
Tampa, FL 33620
abell1@usf.edu

Marine-integrated aquaculture recirculating systems hold immense potential to resolve food, energy, and water dilemmas on a global scale. Recirculating aquaculture systems help to conserve water; however, significant energy, cost, and environmental savings may be obtained by trying different biofilters. For instance, periphyton (the slimy coat of algae and bacteria that grows on surfaces) biofilters demonstrate their ability to save energy and recover nutrient resources. This study delves into the testing of different aquaculture biofilter combinations such as periphyton with halophytes (H+P), periphyton with moving bed biofilm reactors (P+M), and periphyton only (P²). Two pilot-scale RAS (2500L/RAS) were utilized at a red drum stocking density of 14-18 kg/m³ (Figure 1). The experiment was run in two trials (spring and summer) for four replicates. Fish mortalities were low, with the food conversion ratio between 1.1 and 2.0. All trials maintained NO₂⁻, NO₃⁻, and CO₂ below toxic limits. The P² trials maintained a stable alkalinity and pH balance; however, the M+P and H+P systems required an alkalinity addition of 100-200 CaCO₃ mg/L per trial. Periphyton in all trials added DO to the water (at an average of +3.95 ± 6.52 mg/(L*d)), thus adding energy savings. The M+P trials removed NH₃/NH₄⁺ at a higher rate; however, they also operated at higher energy and required more DO. Seasonal effects of spring and summer were found to influence several parameters including the periphyton growth rate, pH, ammonia concentration, and DO concentration. All systems recovered nutrients, although the H+P and P² had the highest recovery rate. Periphyton was found to include valuable lipid content (4.55 ± 2.24 % of dry weight) with the detection of Ω-3 fatty acids. The H+P system produced periphyton for aquaculture use and halophytes for human food. Sea purslane growth rates (1.0431 ± 0.3361 g/day/plant) were high in all trials. The microbiome revealed denitrifiers, ammonia-oxidizing microbes, nitrite-oxidizing microbes, and valuable algae such as *Chlorella*.

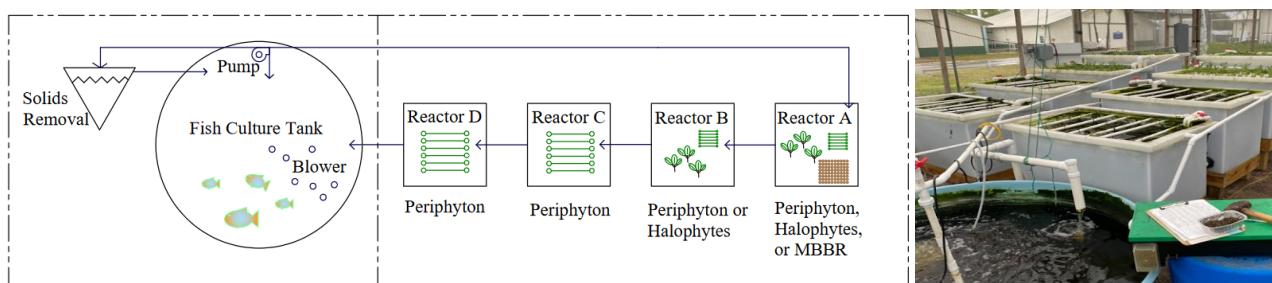


Figure 1. Schematic Aquaculture Biofilter Combinations in RAS. This consisted of a culture tank and solids removal unit on one side and the ABC on the other. In the M+P trials, Reactor A was an MBBR with the remaining reactors as periphyton. In the H+P trials, Reactor A and B were halophyte biofilters, with the remaining reactors as periphyton. In the P² trials, all reactors were periphyton. The picture displays the biofilters of two separate RAS.

MARICULTURA PARTICIPATIVA: INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS PRODUCTIVOS MARINOS CON UN ENFOQUE ECOSISTÉMICO

Marisol Beltran-Gutierrez*, Adriana Santos-Martínez, Andrea Prado-Blanco, Héctor Rodriguez Anchila, Ivan Alfonso Villamil-Martínez y Luz Adriana Velasco-Cifuentes

Universidad Nacional de Colombia, Sede Caribe
 Instituto de Estudios en Ciencias del Mar – CECIMAR
 Calle 25 # 2 - 55, Playa Salguero, Santa Marta, Colombia
 mabeltrangu@unal.edu.co

La red de Maricultura Sustentable es una iniciativa liderada por el grupo de investigación Estudios Ambientales del Caribe de la Universidad Nacional de Colombia Sede Caribe y Moluscos Marinos de Colombia de la Universidad del Magdalena. Esta red de cooperación busca generar un espacio de intercambio de conocimientos y construcción colectiva alrededor de la investigación en maricultura entre instituciones académicas, la comunidad local y actores interesados en esta actividad productiva dirigida al cultivo de especies marinas o de ambientes salobres.

Con una perspectiva de apropiación social de conocimiento se articuló un trabajo con la Asociación de Pescadores Artesanales Amigos del Cultivo – Críapez, que cuenta con instalaciones para la acuicultura en el corregimiento de Isla de Rosario, municipio de Pueblo Viejo, Magdalena, alrededor de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Se estableció un diálogo de saberes entre el conocimiento local y el científico alrededor de dos especies estuarinas nativas comerciales en la región Caribe colombiana: la almeja *Polymesoda arctata* y el robalo común *Centropomus undecimalis*.

En una primera etapa de contextualización, se reconoció la trayectoria de cada integrante, sus habilidades, saberes y costumbres alrededor del uso y manejo de las especies de interés. Así mismo, se realizó una caracterización socioeconómica de los miembros de la asociación y una propuesta de cogestión del conocimiento para desarrollar a lo largo de la investigación. La segunda etapa de experimentación *in situ* consiste en bioensayos de acuicultura de nueve meses de duración, en los que se establecieron tres tratamientos experimentales para comparar el desempeño del crecimiento y sobrevivencia de ambas especies, peces y bivalvos, en condiciones de policultivo (figura 1) y monocultivo. Las variables fisicoquímicas, materia orgánica, clorofila-a y nutrientes del ambiente acuático están siendo monitoreados.

Este es un avance hacia la diversificación acuícola en la región, promoviendo el uso de especies nativas y el aumento en la sostenibilidad de la acuicultura, ya que actualmente esta actividad representa un apoyo directo para las comunidades locales que tradicionalmente han vivido de la pesca artesanal.

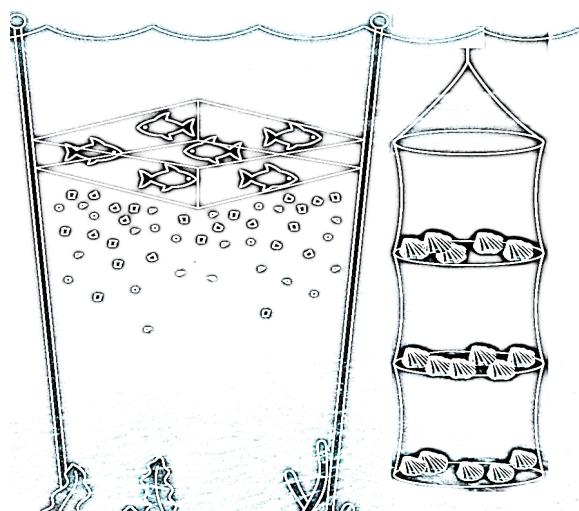


FIGURA 1. Esquema del sistema de maricultura integrada con jaulas flotantes (peces) y linternas (bivalvos) en condiciones de aguas abiertas en la Ciénaga Grande de Santa Marta.

THE *Prochilodus reticulatus* MITOGENOME: SOLVING A TAXONOMICAL CONUNDRUM

María J. Benítez-Galeano, Diego A. Almansa-Villa, Daiana Mir, J Hernández-Rangel,
Víctor J. Atencio-García, Ana L. Estrada-Posada, Nélida Rodríguez-Osorio, Jonny A. Yepes-Blandón*

* Grupo de Investigación en Organismos Acuáticos Nativos y Exóticos – GIOANE, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia
Jonny.yepes@udea.edu.co

The genus *Prochilodus* comprises 13 species distributed throughout South American rivers. Among these, *P. magdalenae* (Colombia) and *P. reticulatus* (Colombia and Venezuela) have been historically identified relying on geographical distribution, range, and modal values for certain meristic characteristics. Nevertheless, morphological similarities have made species differentiation a challenging task. Species differentiation at the molecular level has also proven challenging, due to an apparent lack of phylogenetic differentiation between these two species, across a set of mitochondrial and nuclear marker genes, suggesting the possibility of a single *P. magdalenae-reticulatus* species with allopatric differentiation. The limited availability of complete mitogenome sequences for these species in public databases further limits their phylogenetic characterization. This study aimed to resolve the taxonomic ambiguity between *Prochilodus magdalenae* and *Prochilodus reticulatus* through mitogenome analysis and phylogenetic characterization. In a prior effort, we assembled and annotated a *P. magdalenae* mitogenome (Pmag_1). Here a second *P. magdalenae* mitogenome was assembled from ONT sequences (Pmag_2). We present the first complete mitochondrial genome sequence of *P. reticulatus*, along with a comprehensive phylogenetic analysis that resolves the apparent taxonomic ambiguity between these two species. The mitochondrial genomes of three *P. reticulatus* individuals (Pret_1, Pret_2, and Pret_3) collected at the Catatumbo municipality in Zulia, Venezuela were assembled from Illumina sequences. Mitogenomes were annotated (Fig.1) and phylogenetic analyses were performed for the complete mitochondrial sequences and partial mitochondrial gene sequences (*Cox1* -COI, *Cytb*, *ATPase8*, *tRNA-Pro*, and *16S rRNA9*).

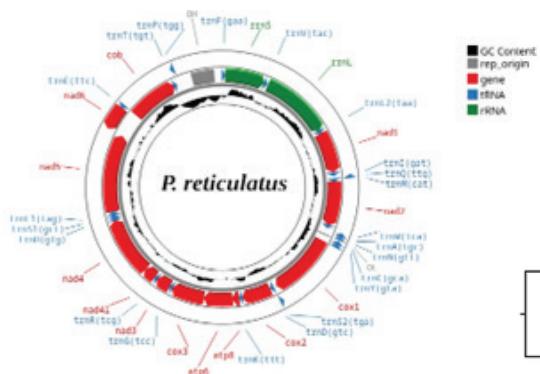


Fig.1. Annotated *P. reticulatus* mitogenome

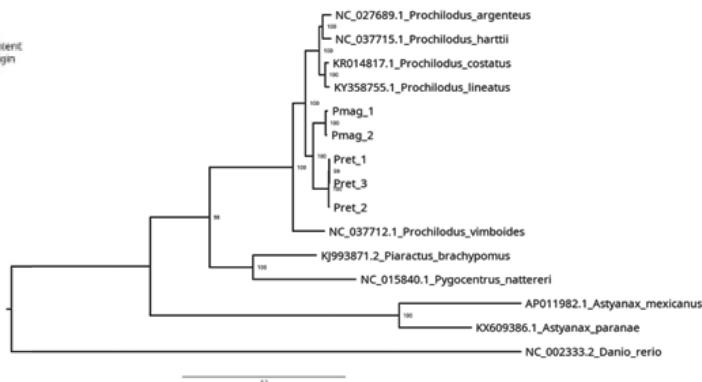


Fig.2. Phylogenetic tree from complete *Prochilodus* mitogenomes, including three *P. reticulatus* and two *P. magdalena*e sequences

P. magdalena and *P. reticulatus* complete mitochondrial genome sequences separate forming distinct well-supported clades (Fig. 2). We found significant differences in partial *Cox1*, *Cytb*, *ATPase8*, *tRNA-Pro*, and *16S rRNA9* sequences between *P. reticulatus* and *P. magdalena*. Interestingly, the few *Cox1* and *Cytb* sequences available in GenBank for *P. reticulatus* share complete identity with *P. magdalena*, while *ATPase8* and *tRNA-Pro* sequences are identical to our *P. reticulatus* sequences. Our results prove these species can be readily identified using complete mitogenomes or partial mitochondrial gene sequences. We propose that some of the mitochondrial gene sequences currently labeled as *P. reticulatus* in the databases correspond to *P. magdalena*. This study is part of the program formulated by ISAGEN S.A., within the PMA, to protect fish and fishing resources in the Sogamoso River.

EFFECTO DEL ACEITE ESENCIAL DE CLAVO Y LIDOCAÍNA EN ALEVINES DE *Oreochromis niloticus*

Jonathan Josué Bermudez Lara*, Rosario Martínez Yáñez, Pedro J. Albertos

Alpuche. Laboratorio de Acuicultura
UG, México
jj.bermudezlara@ugto.mx

Durante el proceso de producción, es común el manejo de los peces. La toma de muestras de sangre en alevines de tilapia es crucial para monitorear su salud y detectar posibles enfermedades en etapas tempranas. En investigación, proporciona datos precisos sobre parámetros hematológicos y bioquímicos, que son esenciales para mejorar las prácticas de cultivo y mejorar las prácticas. Sin embargo, es importante minimizar el estrés asociado con el muestreo, en particular, si se requiere dar muerte a los animales. El presente estudio se realizó con el fin de evaluar el tiempo de anestesia y la glucemia como respuesta de estrés en alevines de *O. niloticus* utilizando aceite esencial de clavo (AEC) y clorhidrato de lidocaína (CL). Se establecieron tres tratamientos de AEC: 80, 100 y 120 μ L/L (diluidas en etanol 1:10). Posteriormente, se evaluaron cuatro tratamientos de CL: 20, 35, 50 y 65 μ g/L + 120 μ L/L de AEC ($n = 4$). El tiempo de entrada al plano anestésico se midió en segundos. Las muestras de sangre se obtuvieron mediante decapitación, posteriormente, se evaluó la glucemia con un equipo Accu-Chek Active.

Para la glucemia, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las dosis de AEC (Kruskal-Wallis), sin embargo, el diagrama de dispersión (Figura 1A) muestra una mayor uniformidad de los datos en el tratamiento de 120 μ L/L. Los resultados encontrados en los tratamientos 120 μ L/L AEC + lidocaína, tampoco mostraron diferencias significativas (Figura 1B), no obstante, se observa una tendencia del tratamiento de 65 μ g/L de lidocaína, con una glucemia menor al resto.

Los tiempos de inducción a la anestesia no mostraron diferencias significativas en ninguno de los dos casos, sin embargo, se nota una mayor uniformidad de datos en 120 μ L de AEC (Figura 2A) y en 20 y 35 μ g/L de CL adicionada (Figura 2B). Los tratamientos con lidocaína inducen al plano anestésico en menor tiempo y producen una menor respuesta de glucemia en los alevines de tilapia, indicando que la combinación 120/65 (AEC/CL), puede ser una opción para el manejo de alevines que se requiere dar muerte para la obtención de muestras sanguíneas.

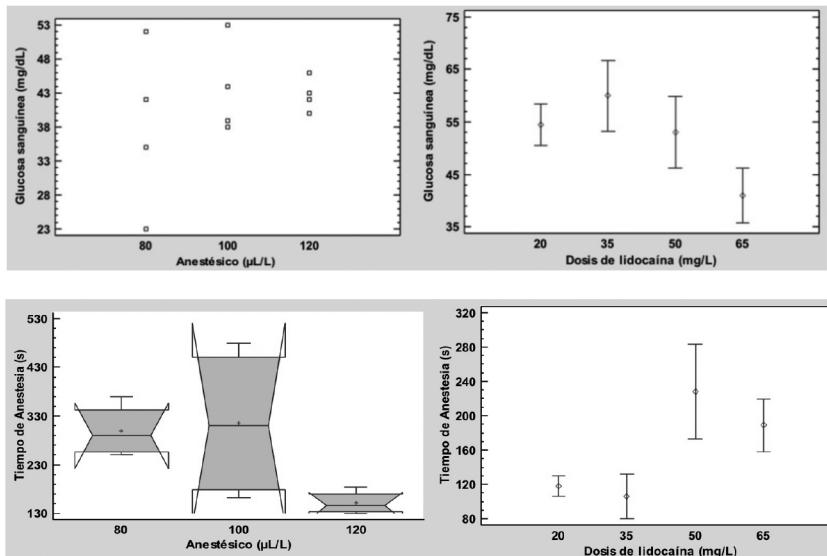


Figura 1. A: Niveles de glucosa sanguínea de acuerdo con la dosis de aceite esencial de clavo (AEC).

B: Gráfico de medias, tratamientos AEC + diferentes dosis de lidocaína (CL) (medias \pm EE).

Figura 2. A. Gráfica de cajas y bigotes, tiempo de entrada a plano anestésico comparando la dosis de solución de AEC utilizada.

B: Gráfico de medias comparando dosificación de AEC + CL como anestésicos.

PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE *Streptococcus agalactiae Ia Y Ib* A TRAVÉS DEL USO DE FITOGÉNICOS COMERCIALES. RESULTADOS FAVORABLES DE LABORATORIO Y EN CAMPO

Gustavo A. Bermudez*

PHARVET S.A.S. – Bogotá
Gerente Nacional Línea de Acuicultura
Acuicultura.comercial@pharvet.com.co

Diversos factores como la intensificación de la producción, cambio climático, resistencia bacteriana y patologías emergentes están generando grandes desafíos para el sostenimiento y crecimiento de la producción piscícola a nivel mundial. Uno de los principales agentes etiológicos que afecta a la producción de Tilapia es *Streptococcus agalactiae*, y desde hace años, autores como Conroy G¹. (2009) y Barato P². (2019) comentan sobre las pérdidas millonarias que esta bacteria viene causando a la industria de producción de Tilapia a nivel mundial.

Una de las alternativas para la prevención y el tratamiento de esta patología es el uso de extractos de plantas o fitogénicos. Diversas investigaciones³ han demostrado como los extractos de plantas como Ajo, Orégano, Cúrcuma y Canela (*Allium sativum*, *Origanum vulgare*, *Curcuma longa* y *Cinnamomum verum* respectivamente), presentan actividades antibacterianas, antiparasitarias y antifúngicas, además de generar efectos complementarios como fortalecer el sistema inmune en los animales, actuar como antioxidantes y mejorar los índices zootécnicos en las producciones.

Este trabajo se enfoca en los resultados positivos para la prevención y tratamiento de *Streptococcus agalactiae* serotipos *Ia* y *Ib* obtenidos a través del uso recursos fitogénicos, iniciando por una revisión de la bibliografía de respaldo, combinación acertada de principios activos y desarrollo de productos comerciales. Se presentan pruebas de laboratorios certificados en Colombia que demuestran la inhibición total del crecimiento de *Streptococcus agalactiae* en sus dos serotipos.

Igualmente, se comparten experiencias de tratamientos con recursos fitogénicos en producciones comerciales de Tilapia bajo diagnóstico positivo a esta patología, donde se logró controlar la mortalidad, también, tratamientos exitosos en reproductores de tilapia, donde se detuvo la mortalidad y se recuperó la postura. Adicionalmente, se comparten protocolos preventivos basados en fitogénicos que se están llevando a cabo con éxito.

Se demuestra la efectividad del uso de fitogénicos como herramienta viable y sostenible para enfrentar la bacteria *Streptococcus agalactiae* sin generar residualidad en el tejido de los animales y obteniendo beneficios adicionales para la producción.

1 Conroy G. Principales enfermedades en Tilapias. USSEC-ASA-USB. 2009.

2 Barato P. Enfermedades y bioseguridad en la producción de tilapia en Colombia. Neiva 2019.

3 Milud Alsaïd *et al.* 2010. Antimicrobial Activities of Some Culinary Spice Extracts against *Streptococcus agalactiae* and Its Prophylactic Uses to Prevent Streptococcal Infection in Red Hybrid Tilapia (*Oreochromis sp.*).

ASPECTOS TRÓFICOS DE UN EMSAMBLE DE LORICÁRIDOS DEL RÍO NEGRO, URUGUAY

Bessonart, M*., Chaves, B., Clara, M., Salhi, M., Childe, R., Mello, K., Ribas, C., Gadea, J., De los Santos, R., Freitas, G., Escobar, J., Da Costa, E., Toledo, M., & Magnone, L.

*martinb@fcien.edu.uy

Laboratorio de Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Udelar, Uruguay

El conocimiento de aspectos de ecología trófica y nutricional de organismos potenciales para acuicultura es relevante. Dentro de la región neotropical los loricáridos contribuyen a la alta diversidad registrada y su carne es consumida. El resultado del análisis de contenido estomacal es pobre, lo que hace que el grupo entero quede categorizado como herbívoros/detritívoros. El cociente intestinal (QI) es un abordaje que permite separar a las especies en gremios tróficos, (carnívoros < omnívoros < herbívoros < detritívoros). A su vez los ácidos grasos (AG) resultan una buena aproximación para comprender si especies que coexisten están utilizando los mismos recursos tróficos, ya que la composición de los AG de los tejidos de reserva reflejará principalmente los AG de su dieta, a la vez que permite conocer el perfil de AG de su carne. El objetivo de este trabajo fue estudiar aspectos de la ecología trófica de un ensamble de loricáridos con estos dos abordajes.

Se colocaron redes de espera multimalla durante 3 noches consecutivas en tres localidades del Río Negro durante dos estaciones. Los individuos fueron medidos, pesados y sexados. Se colectó músculo dorsal para análisis de AG y se extrajo el intestino. Se analizó el contenido lipídico del músculo por Folch *et al.* (1957) y se determinó el perfil de AG por cromatografía gaseosa. Los perfiles de AG fueron comparados utilizando un Permanova y se realizó un agrupamiento jerárquico sobre los perfiles de AG. El QI se analizó con tests no paramétricos. Se colectaron 166 individuos pertenecientes a ocho especies: *Rhinelepis strigosa*, *Hypostomus commersoni*, *H. roseopunctatus*, *H. isbrueckery*, *H. aspilogaster*; *Paraloricaria vetula*, *Loricariichthys anus* y *Loricaria aff. simillima*. El QI discriminó tres grupos (Fig 1): *P. vetula*, *L. anus* y *L. simillima* (QI: 1.4 a 2.5) como carnívoras/omnívoras, las 4 especies de *Hypostomus* (12.7 a 25.5) herbívoras y *R. strigosa* (QI: 60.9) herbívora también, aunque con un QI altísimo, que además mostró el mayor coeficiente de variación, lo que indicaría una alta plasticidad. El tenor lipídico (Tabla 1) fue bajo en todas las especies analizadas y estuvo en torno a 2,3% PS, a excepción de *P. vetula* que rondó los 4.5% PS (especie con menor IQ, más carnívora). El perfil de AG mostró diferencias significativas entre especies, y en el análisis de cluster quedaron segregadas. El DHA (22:6n-3) expresado como porcentaje de los AG presentó valores de 6.5 a 12.5%, a excepción de *R. strigosa* (3.5%).

Se puede concluir que las especies estudiadas pertenecen a más de un gremio trófico y que aún aquellas que quedan agrupadas en el mismo grupo (según el QI) están haciendo un uso diferencial del recurso (según su perfil de AG). Además, todas las especies son especies magras según el tenor lipídico.

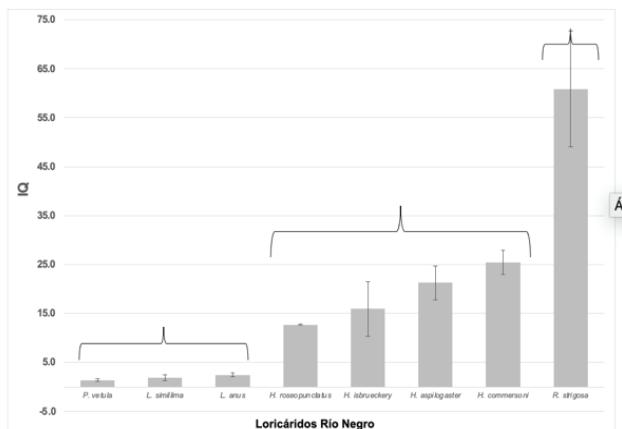


Figura 1. Cociente intestinal (QI) de ocho especies de loricáridos del Río Negro.

PATHOGENFISH: Detección molecular de agentes de interés en Sanidad Acuícola

PATHOGENFISH: Molecular detection of agents of interest in Aquaculture

PATHOGENFISH: Detecção molecular de agentes de interesse em Aquicultura

James Betancur*, Frank Barreiro, Álvaro Peláez, Henry Ostos, Andrés F Montoya, Jairo A Colorado

* Gentech Biosciences. Carrera 50 #79 Sur 21. La Estrella - Antioquia – Colombia
rdi@gentechbio.com

El objetivo del presente resumen es presentar el desarrollo de un panel de pruebas moleculares qPCR para la detección de agentes patógenos en sistemas de producción acuícola, como resultados de una serie monitoreos sanitarios realizados en sistemas de producción de tilapia y trucha arco iris en diferentes regiones de Colombia.

Por más de dos décadas se ha llevado a cabo un trabajo interdisciplinario y multi-institucional, que ha articulado diferentes actores claves para la industria acuícola en Colombia (productores, instituciones académicas, asociaciones de productores y la empresa de base biotecnológica), entorno a múltiples proyectos de investigación orientados a generar información sobre aspectos relevantes de los principales agentes patógenos que afectan los sistemas de producción de tilapia y trucha arcoíris, en diferentes regiones del país. Las investigaciones, se enfatizaron en identificar, aislar, caracterizar y diagnosticar los agentes más prevalentes en cada sistema productivo, para lo cual se emplearon diferentes métodos diagnósticos (microbiología, histopatología y biología molecular). En el marco de estos estudios se desarrollaron y validaron métodos moleculares (qPCR) diseñados sobre las secuencias de genes objetivo diagnóstico obtenidas de los agentes aislados e identificados en sistemas productivos locales, estas pruebas se convirtieron en el método de mayor relevancia para llevar a cabo programas de monitoreo sanitario y construcción de mapas epidemiológicos en sistemas productivos de tilapia en los Departamentos del Huila, Antioquia y Córdoba; en estanque y jaulas flotantes, como también la identificación de factores de riesgos que predisponen a la presencia de diferentes patógenos en sistemas de producción de trucha arco iris en el Departamento de Antioquia.

Las investigaciones empleando los métodos moleculares validados, han permitido determinar las prevalencias/frecuencias de los agentes más relevantes y previamente conocidos en aguas frías como: *Flavobacterium psychrophilum* y *Aeromonona salmonicida*; mientras para aguas cálidas: *Streptococcus agalactiae* y *Edwardsiella tarda*, de igual forma, permitieron la identificación de agentes emergentes para nuestro entorno como el *Streptococcus iniae*.

Los avances de investigación obtenidos (desarrollo qPCR) se articularon con la empresa de base tecnológica Gentech Biosciences, con el objetivo de optimizar los esquemas de validación de las pruebas bajo un esquema con altos estándares, en laboratorios con elevado nivel tecnológico y producidos/acondicionados en plantas de producción que garantizan las Buenas Prácticas de Manufactura – BPM. El objetivo del presente documento es presentar a la comunidad involucrada con la producción acuícola y principalmente a los interesados en sanidad acuícola, el producto de este trabajo conjunto, que es el portafolio de pruebas moleculares –qPCR para agentes de interés acuícola PATHOGENfish <https://gentechbio.com/en/product-category/applications/veterinary-diagnostics/aquaculture-diagnosis/>



DINÁMICA POBLACIONAL DEL BOCAJICO *Prochilodus magdalenae* EN EL RÍO SOGAMOSO: UN ESTUDIO RETROSPECTIVO (2014-2023)

Alejandro Betancur-Henao*, Laura C. García, Silvana Osorio-Cardona, Gina Salas-Tupaz, Irina López-Montaño, Jorge Aristizábal, Víctor H. Vásquez, Ana L. Estrada-Posada, Jonny A. Yepes-Blandón

* Grupo de Investigación en Organismos Acuáticos Nativos y Exóticos – GIOANE,
Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia
jonny.yepes@udea.edu.co

El bocachico (*Prochilodus magdalenae*) es una especie reofílica nativa de la cuenca del río Magdalena, importante en los ecosistemas acuáticos de Colombia. En las últimas décadas, su población ha experimentado una significativa disminución, convirtiéndose en una especie vulnerable (Resolución 126/2024, MADS). El objetivo de este estudio consistió en identificar la dinámica poblacional de los individuos de *Prochilodus magdalenae* que migraron desde el río Magdalena e ingresaron en el río Sogamoso, durante las épocas de subienda y mitaca entre 2014-2024.

Anualmente, se realizaron capturas en las dos temporadas de migración del bocachico (subienda y mitaca), 5 km aguas abajo de la central hidroeléctrica Sogamoso, Santander, Colombia, para un total de 30 días de jornadas de captura por año. Se tomaron mediciones biométricas como: longitud total (LT), longitud estándar (LS), peso total (WT) y se estimó el factor de condición (k). Se analizaron 49.160 individuos, con tallas promedio de LT ($25,65 \pm 4,01$ cm), LS ($20,88 \pm 3,42$ cm) y WT ($174,99 \pm 75,53$ g). En el año 2019 se presentó la mayor frecuencia de ejemplares, principalmente en los meses de septiembre, marzo y febrero. De acuerdo con la clasificación del pez en su etapa de desarrollo, se halló que la mayoría de los individuos capturados en los primeros años de estudio fueron adultos reproductores con LS>25 cm, disminuyendo su proporción desde del año 2017.

Los peces en etapa juvenil con LS<25 cm, incrementaron en número a partir del año 2017, con mayor representatividad en el año 2019. El valor k mostró valores promedio de $1,031 \pm 0,282$, variando significativamente en los años 2014, 2015 y 2016, reflejando que durante este periodo el pez no obtuvo suficiente alimento o experimentó condiciones ambientales diferentes posiblemente asociados al fenómeno del Niño, que se presentó en dichos años. El caudal del río osciló entre $80,08 - 1366,38$ m³/s correlacionándose, en un 31%, con las temporadas de migración; con mayores caudales en la temporada de mitaca (agosto-septiembre) como ocurre en la cuenca del Magdalena en comparación con la temporada de subienda (enero-marzo), cuando los caudales fueron menores en el río y también en la cuenca del Magdalena. No se observó diferencia significativa en el número de individuos capturados entre las temporadas, por lo anterior, se deduce que el caudal no ha influido en la población migrante de *Prochilodus magdalenae*. Finalmente, se presentó ingreso de peces migratorios al río Sogamoso todos los años. A partir de las tendencias registradas, se estima que en los próximos tres años (2025, 2026 y 2027) la cantidad de individuos de *Prochilodus magdalenae*, capturados en este tipo de faenas en el río Sogamoso, será estable con tendencia al aumento.

Este estudio hace parte del proyecto formulado por ISAGEN S.A., dentro del PMA, para el manejo biológico de peces en zona de barrera en el río Sogamoso.

EMPOWERING SUSTAINABILITY: THE IMPROVER PROGRAMME BY ASC

Roy van Daatselaar* and Patricia Bianchi

Aquaculture Stewardship Council
Daalseplein 101
3511 SX Utrecht
The Netherlands

As the global demand for responsibly produced seafood continues to rise, the Aquaculture Stewardship Council (ASC) recognizes the importance of supporting farms that are committed to improving their practices but may not yet be ready for ASC certification. The Improver Programme by ASC facilitates this transition by providing a structured framework for Aquaculture Improvement Projects (AIPs) aimed at driving positive change in aquaculture operations worldwide.

The focus of the Programme is on implementing operational changes at the farm level through an Aquaculture Improvement Project (AIP) path, which is customized for each producer within a fixed timeframe. The programme offers two main pathways for participating producers.

AIP to ASC certification (AIP2ASC): On this first route, farms are engaged in an AIP under the Improver programme framework to improve performance against the ASC standard to a level where they are ready to become ASC certified.

AIP to Better Practices (AIP2BP): Producers in an AIP can also utilize the Improver Programme framework, to focus on improving in specific areas. While not aiming for ASC certification, farms in this pathway commit to implementing better practices aligned with ASC standards.

Regardless of the chosen pathway, the ASC IP expects to observe measurable results from the operational changes of the farm practices, which can result in positive environmental and social impacts. These improvements contribute to the overall ASC goals of environmental sustainability and social responsibility in aquaculture production.

By fostering collaboration between NGOs, the seafood industry, and ASC, the Improver Programme amplifies its impact, aiming to accelerate the transformation of aquaculture practices on a global scale. This collective effort not only furthers sustainability goals but also enhances market access and consumer trust in responsibly sourced seafood.

This presentation aims to provide an in-depth understanding of the ASC Improver Programme and its role in fostering sustainability within the seafood industry. By exploring the framework of the programme, its pathways, and expected outcomes, attendees will gain insights into how the programme empowers farms to transition towards responsible practices, whether aiming for ASC certification or implementing better practices aligned with ASC standards. Furthermore, the presentation will highlight the collaborative nature of the programme, emphasizing the crucial role of NGOs, the seafood industry, and ASC in driving positive change.

“EXPERIÊNCIAS NA FORMAÇÃO PROFISSIONAL DE MENINAS E MULHERES NA PISCICULTURA DA AMAZÔNIA BRASILEIRA: DOS DESAFIOS À TRANSFORMAÇÃO E EMPODERAMENTO”

Thyssia Bomfim Araújo da Silva*

thyssia.bomfim@ifam.edu.br

Ministério da Educação. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM/CPRF

A piscicultura na Amazônia Brasileira desempenha um papel crucial na economia e na segurança alimentar da região. A vasta biodiversidade e os recursos hídricos da Amazônia oferecem um ambiente ideal para a criação de diversas espécies de peixes. A piscicultura familiar é uma prática essencial para muitas comunidades locais, fornecendo uma fonte importante de proteína e um meio de subsistência. No entanto, apesar da sua relevância, a atividade enfrenta vários desafios relacionados à gestão sustentável, à tecnologia e à inclusão social.

A inclusão de mulheres na piscicultura é uma questão social de grande importância. Tradicionalmente, a atividade pesqueira e a aquicultura têm sido dominadas por homens, especialmente em contextos profissionais e acadêmicos. No entanto, as mulheres têm desempenhado um papel significativo na piscicultura familiar e em iniciativas de pequena escala.

As barreiras sociais e culturais para a inclusão de mulheres na piscicultura são substanciais. As dificuldades relacionadas à formação acadêmica e profissional em regiões remotas da Amazônia adicionam um nível a mais de complexidade. A falta de acesso a recursos educacionais e a infraestrutura inadequada muitas vezes impedem as meninas e mulheres de prosseguir em suas carreiras.

Apesar desses desafios, queremos mostrar que o desenvolvimento de ações e projetos que promovem a formação e o empoderamento de mulheres têm mostrado resultados significativos e de grande poder de transformação social.

O impacto dessas iniciativas pode ser observado tanto na vida das participantes quanto nas comunidades em que elas atuam. A formação acadêmica e técnica fornece a essas agentes de transformação as ferramentas necessárias para enfrentar desafios, inovar e liderar, contribuindo para a transformação da piscicultura familiar na região amazônica.

Dessa forma pretendemos oferecer uma visão abrangente das experiências e desafios enfrentados por meninas e mulheres envolvidas na atividade aquícola da Amazônia. Ao explorar minha trajetória pessoal e profissional, os desafios encontrados e as transformações ocorridas, espero proporcionar insights valiosos e inspiradores sobre o papel da inclusão feminina em um espaço ainda dominado tradicionalmente por homens. A importância das redes de apoio, a presença de mulheres em cargos de liderança e a necessidade de políticas inclusivas serão abordadas como elementos-chave para o sucesso e a equidade na formação e no desenvolvimento profissional das mulheres na piscicultura.

HOJA DE RUTA PARA INVENTARIO DE GASES EFECTO INVERNADERO EN UNA ESTACIÓN DE ALEVINAJE DE TILAPIA NILÓTICA

Daniela Botero Aldana. boteroda@javeriana.edu.co Pontificia Universidad Javeriana
 *Carlos Fuquene, Liliana Rodríguez, Miguel Landines Esteban Rivera, Miguel Grijalba

La creación de una hoja de ruta específica para la realización de un inventario de gases de efecto invernadero en cuerpos de agua superficiales se erige como un paso crucial en la comprensión y gestión de los impactos ambientales derivados de las actividades piscícolas. El presente estudio busca establecer una hoja de ruta para la medición y evaluación de los gases de efecto invernadero presentes en el eslabón de alevinaje; adelantando los primeros acercamientos para determinar su contribución al cambio climático y un instrumento sólido para la toma de decisiones informadas en el ámbito de la conservación y sostenibilidad.

Metodología

De acuerdo con el número de estanques presentes en la estación de alevinaje se determinó el número de muestras a tomar y su frecuencia. Se hizo el análisis en el lago de mayor carga ambiental durante 1 ciclo productivo completo.

Se midieron los parámetros de calidad de agua pH, concentraciones de amonio, nitritos y nitratos mediante el uso de un kit analítico API®. Adicionalmente, se determinaron la temperatura del agua en grados Celsius y el porcentaje de saturación de oxígeno utilizando una sonda multiparamétrica.

Para la colecta de los gases, se utilizaron dos cámaras, distribuidas, una en la entrada de agua del estanque y otra en la salida de agua del estanque. Con ayuda de una válvula de 3 vías y una jeringa de 25ml se comprimió en un tubo contenedor de vidrio de 5ml sellado al vacío las muestras de gases, que posteriormente fueron analizadas mediante cromatografía de gases en el CIAT

Se analizaron los niveles de metano (CH₄), dióxido de nitrógeno (NO₂) y dióxido de carbono (CO₂), gases relevantes para evaluar los efectos de invernadero asociados a las actividades productivas. Sin embargo, este primer acercamiento no pretende realizar un análisis completo, sino establecer metodologías e implementar herramientas que permitan, en estudios posteriores, conocer de manera integral la salud y composición química del cuerpo de agua. Es importante resaltar la relevancia de contar con instrumentos adecuados y protocolos estandarizados para obtener datos confiables sobre la calidad del agua en sistemas acuícolas.

Resultados

Los datos obtenidos del análisis cromatográfico fueron procesados mediante métodos estadísticos de correlación para evaluar la relación entre las variables del estanque, las etapas del cultivo y los flujos de gases. Se examinaron las diferencias entre los parámetros ambientales y las fases de producción para el estanque estudiado. No obstante, se evidenció que el número de muestras recolectadas no fue suficiente para obtener un análisis robusto de correlación entre las variables. Por lo tanto, se procedió a realizar un análisis individual de la información recopilada.

Obteniendo como resultados destacados:

1. Diseño de una hoja de ruta estandarizada para cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero generadas en sistemas de acuicultura intensiva de tilapia nilótica durante la etapa de alevinaje. Si bien existen guías generales, como las desarrolladas por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC). La creación de una hoja de ruta específica para el alevinaje de tilapia podría representar un aporte valioso para comprender y gestionar los impactos ambientales de esta etapa productiva.
2. Hipótesis 1: El estanque actúa como sumidero neto de carbono al retener mayores concentraciones de dióxido de carbono en su fitomasa en comparación con las emisiones hacia el medio líquido. Donde el estanque en estudio actúa como un sumidero de carbono al retener las concentraciones de dióxido de carbono en su capa vegetal.
3. Hipótesis 2: A medida que aumentan los niveles de precipitación, se evidencia un aumento proporcional en las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes del estanque.
4. Confirma que el aumento de metano está asociado al aumento de materia orgánica en el estanque.

FISHER PERCEPTIONS ON THE INTRODUCTION OF CARIBBEAN SPINY LOBSTER (*Panilurus argus*) AQUACULTURE AS A POTENTIAL ALTERNATIVE LIVELIHOOD OPTION IN ELEUTHERA, THE BAHAMAS

Michael Bowleg Jr^a
The University of Exeter^a

School of Biological Sciences
The University of Exeter
Stocker Road
Mbowleg164@gmail.com

In the realm of economic and social augmentation, aquaculture plays a pivotal role in advancing the UN's Sustainable Development Goals by increasing the advantages accessible to low-income and least-developed nations through marine resources. However, its efficacy in attaining these objectives faces obstacles, particularly concerning marginalized communities. This challenge is exacerbated when integration innovation or dissimilar technologies without a comprehensive grasp of socio-economic and bio-physical circumstances. Our research focused on the development of spiny lobster aquaculture, which has demonstrated efficacy as a prosperous and sustainable aquaculture endeavour for coastal communities situated in central and southern regions of Vietnam. Lobster farming exhibits distinct attributes that confer socio-economic benefits in comparison to the cultivation of other species. The technological processes involved can be made relatively uncomplicated, entailing the capture of naturally settling post-larval lobsters(pueruli) to serve as the seed for farming, following their production in floating sea cages or land-based tanks constructed from cost effective materials. As a result, spiny lobster farming emerges as an option characterized by its low technological requirements and low capital outlay for coastal communities.

We conducted fisher interviews (N=20) on the southern portion of the island of Eleuthera in The Bahamas. All subjects provided their informed consent for inclusion before they participated in the study. NVivo 13, a qualitative data analysis software, was used to analyse interview transcripts and a three-step process was used to identify codes, subcodes (categories) and themes. We highly argue that the success or failure of spiny lobster aquaculture developments are predicated on local acceptance, down stream support and willingness to adopt, which all are strongly influenced by the perceptions of the aquaculture activity help by the surrounding community stakeholders.

Table 1: Code categories identified through fisher interviews across South Eleuthera on perceptions and expected bottlenecks associated with spiny lobster aquaculture.

Code System	Frequency
Income challenges	16
Illegal catch	7
Education	9
Security/Insurance	11
Scientific advice	9
Technical support	13

EXIGÊNCIA DE LISINA EM DIETAS PARA TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*) ACIMA DE 500 G

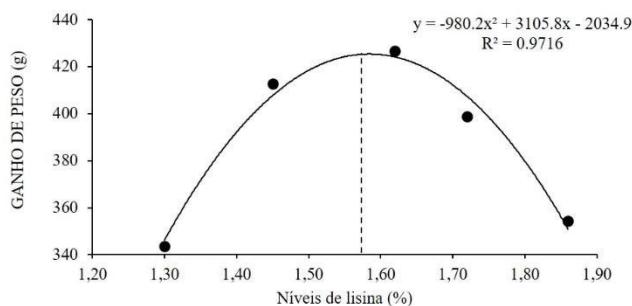
Luís Gustavo T. Braga*, Marcia C. Torres, Argenis Alirio F. Gutierrez, Lucas S. Andrade, Leon L. Leal, Wilson R. Boscolo

Endereço: Universidade Estadual de Santa Cruz, DCAA. Rod. Jorge Amado km 16
Ilhéus-Ba. Brasil. 45662-900
E-mail: gbraga@uesc.br

A substituição de proteína animal por fontes de origem vegetal, com a suplementação de aminoácidos essenciais tem sido amplamente utilizada em dietas para peixes. A lisina é um aminoácido limitante com alta correlação para a deposição de proteína corporal nos animais. Informações nutricionais para tambaqui acima de 500 g são escassas na literatura. Objetivou-se estimar a exigência de lisina em dietas práticas para tambaqui acima de 500 g com base no desempenho zootécnico. Em um sistema de recirculação de água foram utilizados 180 espécimes de tambaqui com peso médio inicial 467,21 g distribuídos em 15 tanques suspensos (4 m^3) em um delineamento inteiramente casualizado composto por cinco tratamentos e três repetições (12 peixes/unidade experimental). Cinco dietas experimentais foram formuladas com a adição de L-lisina HCl resultando concentrações crescentes de lisina (1,30; 1,45; 1,62; 1,72 e 1,86%). O período experimental foi de 56 dias e os peixes foram arraçoados três vezes ao dia (7h, 9h e 16h) com o uso de alimentadores automáticos. Foram avaliados o peso inicial, peso final, ganho de peso, consumo de dieta, conversão alimentar e taxa de crescimento específico. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade residual, seguido da ANOVA e regressão ($p<0,05\%$).

Tabela 1. Desempenho de crescimento de tambaqui alimentados com dietas contendo diferentes níveis de lisina

Variável	Níveis de lisina (%)						
	1,25	1,45	1,62	1,72	1,85	CV ¹ (%)	p-valor
PI (g)	455,17	472,05	469,64	462,06	477,14	7,44	0,940
PF (g)	798,72	884,82	896,19	860,95	831,60	7,28	0,360
GP (g)*	343,55	412,76	426,55	398,90	354,46	12,41	0,0271
CD (g)	564,64	595,52	594,88	513,55	548,18	17,04	0,814
CA*	1,66	1,44	1,39	1,29	1,53	11,62	0,0437
T C E (%) ²	1,00	1,12	1,15	1,11	0,99	10,28	0,0431



EFEITOS DA ADIÇÃO DE NUCLEOTÍDEOS NA DIETA SOBRE O DESEMPENHO ZOOTÉCNICO, MORFOLOGIA INTESTINAL E RETORNO DO INVESTIMENTO DE *Penaeus vannamei*, CULTIVADO EM SISTEMA SIMBIÓTICO

Danielle Alves da Silva, Suzianny Maria Bezerra Cabral da Silva, Fernando Leandro dos Santos, Rodrigo Antônio Ponce de Leon Ferreira de Carvalho, Giovanni Sampaio Gonçalves; João Fernando Albers Koch, Luis Otávio Brito*

Departamento de Pesca e Aquicultura (DEPAq), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Rua Dom Manuel de Medeiros, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE, Brazil
luis.obsilva@ufrpe.br

Este estudo foi conduzido para avaliar os efeitos da suplementação dietética de nucleotídeos no desempenho zootécnico, morfologia intestinal e retorno do investimento para camarão branco do Pacífico, *Penaeus vannamei* criado em sistema simbiótico intensivo. As dietas experimentais foram as seguintes: Controle - sem adição de nucleotídeos (C); e outras três rações com adição de nucleotídeo 75 mg kg/ração (N75); 150 mg/kg ração (N150) e 300 mg kg/ração (N300). Os camarões (peso corporal inicial: $1,78 \pm 0,02$ g, 100 camarões m⁻²) foram estocados em unidades experimentais com volume útil de 800L (1,0 m²) e alimentados quatro vezes ao dia durante 60 dias.

Valores significativamente superiores em relação ao peso final, crescimento e produtividade foram observados nos tratamentos com a adição de nucleotídeos. Porém, em relação ao FCA, foram observados valores inferiores em todos os tratamentos com adição de nucleotídeos quando comparados ao Controle (Tabela 1). A saúde da morfologia intestinal (altura da dobra, altura das vilosidades e altura dos enterócitos) foram incrementados com a adição de nucleotídeos em comparação com a dieta controle

Tabela 1. Desempenho zootécnico de *Penaeus vannamei* alimentado com diferentes níveis de nucleotídeos.

Variáveis	Tratamentos			
	C	N75	N150	N300
Peso (g)	$8,20 \pm 0,28^b$	$8,92 \pm 0,16^a$	$9,09 \pm 0,12^a$	$9,09 \pm 0,22^a$
Sobrevivência (%)	$89,33 \pm 1,53^b$	$93,67 \pm 0,57^a$	$93,00 \pm 1,00^a$	$96,00 \pm 1,73^a$
g semana ⁻¹	$0,75 \pm 0,03^b$	$0,83 \pm 0,02^a$	$0,85 \pm 0,01^a$	$0,86 \pm 0,02^a$
kg/m ²	$0,92 \pm 0,02^c$	$1,04 \pm 0,02^b$	$1,06 \pm 0,01^{ab}$	$1,09 \pm 0,01^a$
kg/ha	7.323 ± 194^b	8.335 ± 202^a	8.453 ± 81^a	8.727 ± 113^a
FCA	$1,95 \pm 0,07^a$	$1,79 \pm 0,06^b$	$1,77 \pm 0,01^b$	$1,74 \pm 0,02^b$

Os dados são médias e desvio padrão. Os resultados foram analisados por meio de medidas repetidas ANOVA ($p < 0,05$), seguido do teste de Tukey.

A receita proveniente das vendas de camarão menos as despesas com alimentação variou entre 29.244 USD/ ha e 30.542 USD/ ha, com o tratamento N150 a produzindo o maior Retorno sobre o Investimento (ROI). O maior desempenho do camarão, melhoria na morfologia intestinal e maior ROI foram consistentemente observados em todos os tratamentos que receberam suplementação de nucleotídeos, demonstrando os benefícios da suplementação com 75, 150 e 300 mg kg/ração.

DESEMPENHO ZOOTÉCNICO, ATIVIDADE DE ENZIMAS DIGESTIVAS E RETORNO AO INVESTIMENTO DO CULTIVO DE *Penaeus vannamei* ALIMENTADOS COM MINERAIS ORGÂNICOS A PARTIR DO *Lithothamnium*

Neydsom Silva Barbosa; Gênison Carneiro da Silva; Maria Angelica da Silva; Juliana Ferreira dos Santos; Luis Otavio Brito*

Departamento de Pesca e Aquicultura (DEPAq), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Rua Dom Manuel de Medeiros, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE, Brazil
luis.obsilva@ufrpe.br

A suplementação a partir do *Lithothamnium* (fósseis de algas calcárias pertencentes ao filo Rodophyta), traz vários benefícios, pois é um composto orgânico, que pode ser uma fonte de minerais orgânicos (Cálcio e Magnésio) para os camarões cultivados em água oligohalinas. Além disso, o *Lithothamnium* possui boa diversidade de aminoácidos e micronutrientes, importantes para o desempenho zootécnico dos camarões. Desta forma o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito do *Lithothamnium* na alimentação de *Penaeus vannamei* em água oligohalina. As dietas experimentais foram as seguintes: Controle - sem adição de *Lithothamnium*; e outras duas rações com adição de 20 g kg ração⁻¹ (2%) e 40 g kg ração⁻¹ de *Lithothamnium* (4%). Os camarões (peso corporal inicial: 3,1 ± 0,2g g, 50 camarões m⁻²) foram estocados em unidades experimentais com volume útil de 800L (1,0 m²) e alimentados quatro vezes ao dia durante 50 dias.

Valores significativamente superiores em relação ao peso final, crescimento e produtividade foram observados no tratamento com a adição de 2% do *Lithothamnium*. Porém, em relação ao FCA, foram observados valores inferiores quando comparados ao Controle e a 4% de inclusão do *Lithothamnium* (Tabela 1). A atividade de quimotripsina, amilase e lipase foi significativamente diferente entre os tratamentos ao fim do cultivo, com os menores valores no tratamento controle.

Tabela 1. Desempenho zootécnico de *Penaeus vannamei* alimentado com diferentes estratégias de adição de *Lithothamnium* em água oligohalina durante 50 dias.

Variáveis	Tratamentos		
	Controle	On Coat 2%	On Coat 4%
Peso (g)	7,81±0,35 ^b	8,71±0,32 ^a	7,93±0,37 ^b
Sobrevida (%)	76,67±1,15	76,67±1,15	76,67±2,31
g semana ⁻¹	0,66±0,01 ^b	0,79±0,04 ^a	0,68±0,05 ^b
kg/m ²	0,37±0,02 ^b	0,42±0,01 ^a	0,38±0,01 ^{ab}
kg/ha	2.993±177,27 ^b	3.337±83,25 ^a	3.035±79,35 ^{ab}
FCA	1,94±0,21 ^a	1,55±0,09 ^b	1,88±0,11 ^a

Os dados são médias e desvio padrão. Os resultados foram analisados por meio de medidas repetidas ANOVA (p<0,05), seguido do teste de Tukey.

A receita líquida quando comparado ao controle com a adição de *Lithothamnium* (2% e 4%) foi de 1,820 USD/ha e 143 USD/ha, respectivamente. O ROI foi positivo nos tratamentos 2% e 4% quando comparado ao controle. A adição de *Lithothamnium* (2%) na dieta de *P. vannamei* melhorou o crescimento, a sobrevivência, as atividades enzimáticas, ROI e receita líquida quando comparado a dieta controle.

COMPARISON OF THE 1993 AND 2021 REPRODUCTIVE CYCLE OF *Holothuria cinerascens* (BRANDT, 1835) FROM PARK RYNIE, KWAZULU-NATAL, SOUTH AFRICA

Broughton, J.¹ and Moodley, G. K.¹

¹School of Life Sciences, Westville Campus, University of KwaZulu-Natal, South Africa, 4000
jethrobroughton@gmail.com

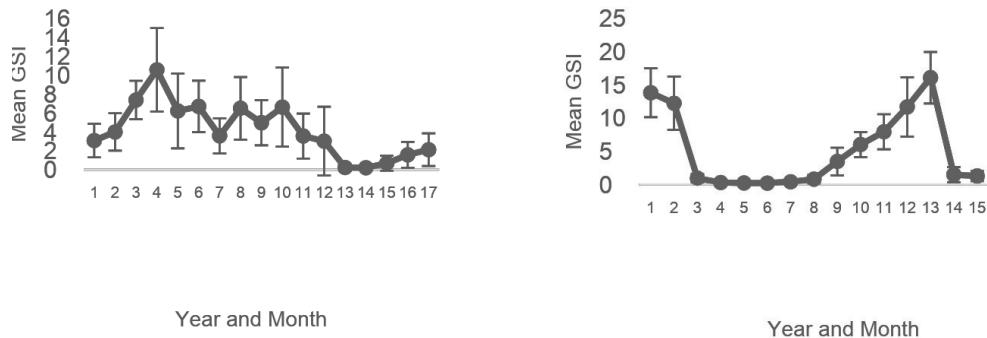
The sea cucumber *Holothuria cinerascens* (Brandt, 1835) is a species with potential pharmaceutical value that is not currently farmed or cultured in South Africa. To determine its reproductive cycle and make it suitable for farming, this study aimed to monitor the gonad-somatic index (GSI) of *H. cinerascens* from Park Rynie, KwaZulu-Natal, between September 2019 and October 2021 using histology. The GSI was correlated with total monthly rainfall (mm) and mean monthly air temperature (°C) to determine possible cues for gametogenesis and spawning.

The study found that *H. cinerascens* reproduced through sexual reproduction in the summer months (November to February), while asexual reproduction occurred during winter (May to July). The GSI significantly changed over the sampled periods, peaking in January 1992 and January 1993 for the old study, and December 2019 and November 2020 to February 2021 for the new study. Both studies showed weak positive correlations between mean monthly air temperature (°C) and GSI, with a stronger correlation observed in the new study. The total monthly rainfall was also correlated with GSI in the new study but not in the old one.

The gonads of *H. cinerascens* developed and matured during summer months, followed by regression to winter months when they completely disappeared. Gonads showed clear sexual dimorphisms, with male gonads having white hues and female gonads peach hues when mature. Female gonads developed oocytes along the internal walls of tubules in September, which had regressed by December, and were full of eggs by March. Mature eggs ranged between 100 and 120 µm in diameter.

Out of the sampled *H. cinerascens*, 39 out of 133 were found to be fissiparous, with 20 out of these lacking gonads. Fissiparous individuals tended to be longer and heavier compared to non-fissiparous counterparts, with those exceeding a length of 17.6 cm being more likely to be fissiparous. The plane of fission was consistently located at 8.35 cm ($SD \pm 2.43$ cm) from the mouth, accounting for approximately 44.04% ($SD \pm 12.88\%$) of their total body length.

Overall, this study provides valuable insights into the reproductive cycle and characteristics of *H. cinerascens* in South Africa, which can inform future farming practices and conservation efforts.



THE EFFECT OF OREGANO ESSENTIAL OIL ON GROWTH PERFORMANCE AND MORTALITY OF SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*) UNDER *Vibrio parahaemolyticus* CHALLENGE

Lawrence Brown^{1*}, Alexandra Desbruslais¹, Le Thanh Hung, Vo Van Tuan

1 Anpario plc, Manton Wood Enterprise Park, Worksop, Notts, S80 2RS, UK
Lawrence.brown@~anpario.com

The increasing need for healthy protein to feed the growing global population has led to rapid expansion in shrimp production (*Litopenaeus vannamei*), however, increasing disease problems have occurred. Oregano essential oil (OEO) has been widely demonstrated to support the health and performance of monogastric livestock, however, to date little research has been performed in aquatic species. To investigate the effect of OEO in shrimp a trial was performed at Nong Lam University in Vietnam under *Vibrio parahaemolyticus* challenge.

Pathogen-free shrimp from post-larval stage were raised for 8 weeks in a recirculation system using two treatments (Control and OEO). Shrimp were fed 4 times daily at 5% of mean body weight and uneaten food was removed after 2 hours and dried then deducted from the total feed. Water temperature was $27 \pm 1^\circ\text{C}$ and salinity was $10 \pm 5 \text{ g l}^{-1}$. Water changes and bio-filtration kept ammonia below 0.5 mg l^{-1} and nitrite-N below 0.15 mg l^{-1} . Shrimp with initial weights of $1.5 \pm 0.2 \text{ g}$ were randomly assigned to 0.5 m^3 tanks with four tanks per treatment. Basal diets are shown in (Table 1). Orego-Stim Forte (Anpario plc.) was added to one treatment at 3.5 kg/t . At 8 weeks, 20 shrimp per treatment were challenged with *Vibrio parahaemolyticus* at 10^5 CFU/ml (confirmed via spectrophotometry and serial plate counts) and mortality was assessed over 14 days. Data was statistically analysed in IBM SPSS 2.0 using one-way ANOVA with a Duncan posthoc.

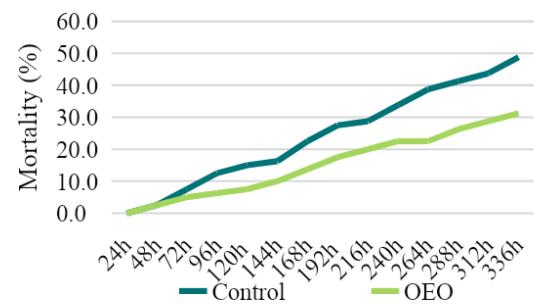
There was no significant difference in growth performance between treatments (Table 2). However, following the bacterial challenge, there was a significant 17.5% reduction in total mortality ($p < 0.05$) at the end of study between the Control and OEO groups (Figure 1).

Table 1: Diet formulation

Ingredient	Inclusion (%)
Fish meal 67%	11.195
Shrimp meal 33%	3.0
Poultry meal	10.0
Soybean meal 47%	30.0
Fermented SBM	8.0
Wheat Gluten	7.0
Wheat flour	27.0
Lecithin	2.255
Fish oil	1.0
Stay C	0.05
Premix	0.5

Table 2: Growth performance

	Control	OEO
Initial BW(g/sh)	$1.57 \pm 0.02^{\text{a}}$	$1.54 \pm 0.03^{\text{a}}$
Final BW (g/sh)	$15.1 \pm 0.5^{\text{a}}$	$15.7 \pm 1.2^{\text{a}}$
Weight gain (g/sh)	$13.5 \pm 0.5^{\text{a}}$	$14.1 \pm 1.2^{\text{a}}$
SGR (%/d)	$4.0 \pm 0.1^{\text{a}}$	$4.2 \pm 0.1^{\text{a}}$
FCR	$1.22 \pm 0.13^{\text{a}}$	$1.21 \pm 0.07^{\text{a}}$
Feed Intake (g/sh/d)	$0.28 \pm 0.01^{\text{a}}$	$0.27 \pm 0.00^{\text{a}}$



054

MATERIAS PRIMAS VEGETALES CON POTENCIAL PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

Diana E, Buendía-Lara. Jaime Mercado. Robinson Rosado, Cárcamo. Claudia Denise, De Paula.
Martha J, Prieto-Guevara

Instituto de investigaciones Piscícolas Universidad de Córdoba-CINPIC

Autor de correspondencia: dianabuendial@correo.unicordoba.edu.co

ORCID: 0000-0003-1036-648X2

Las materias primas vegetales, se pueden establecer como bancos de proteína y carbohidratos en los territorios o las granjas de producción piscícola, sumado a ello el mínimo gasto de agua de estos cultivos transitorios reduce la huella hídrica. Estos cultivos, no sólo contribuyen a la alimentación de los peces, también con la seguridad alimentaria y la economía local de los hogares involucrados. Por su parte los nutrientes contenidos en las materias primas confieren palatabilidad, atractabilidad, consistencia o efectos metabólicos a los peces. En este trabajo se determinó el potencial nutritivo en 12 materias primas vegetales del departamento de Córdoba. Las hojas y el tubérculo de la Yuca (*Manihot esculenta*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), matarratón (*Gliricidia sepium*), pulpa de plátano (*Musa paradisiaca*), maíz amarillo (*Zea mays*), la harina de la espirulina (*Arthrospira máxima*), la sema de arroz (*Oriza sativa*), la torta de soya (*Glycine max*) y los granos de frijol: vitabosa (*Mucuna deeringianum*), caupí- 50 (*Vigna unguiculata* (L) Walp) y soya.

Las materias primas fueron lavadas, deshidratadas al sol, pulverizadas y tamizadas entre 600 a 650 µm. La composición centesimal aproximada de los nutrientes en las materias primas se analizó en el laboratorio de Análisis Sensorial y de Alimentos de la Universidad de Córdoba. La humedad, extracto etéreo (EE), proteína bruta = Kjeldahl-N x 6.25 (PB), cenizas (Cz) y fibra (FB) (método de Wende), se determinaron de acuerdo con la AOAC (2000). La energía bruta (EB), se estimó en una bomba calorimétrica adiabática modelo PARR 6400, USA. La composición de macronutrientes (azufre, fósforo, calcio, magnesio, potasio, sodio) y micronutrientes (cobre, zinc, hierro y manganeso) se realizó mediante digestión ácida, con ácido nítrico y perclórico relación 3:1 y se cuantificó por absorción y emisión en un equipo Contraa 300 (Tabla 1 y 2). Existe alto potencial en las materias primas vegetales proteicas y energéticas.

Tabla 1. Composición proximal de ingredientes vegetales, datos expresados en materia seca

Ingredientes	¹ MS %	² PB %	³ EE %	⁴ FB %	⁵ Cz %	⁶ ELN %	⁷ EB Kcal kg ⁻¹
Materias primas vegetales proteicas							
HSP	91,65±0,02	62,69±1,35	0,49±0,22	1,16±0,26	7,41±0,03	19,84	3992,83
TIS	90,81±0,06	43,95±0,91	1,64±0,88	3,39±0,21	6,18±0,07	35,65	3690,94
HFS	89,30±0,05	37,36±0,22	17,5±0,26	2,52±0,06	5,35±0,36	27,77	3640,37
HFV	90,41±0,01	29,60±0,92	2,93±0,40	5,14±0,35	3,28±0,09	49,45	3703,76
HHL	83,66±0,22	26,57±0,12	4,59±0,10	10,09±0,62	11,83±3,52	30,61	3699,45
HFC-50	88,25±0,07	24,07±0,63	1,50±0,14	1,86±0,21	3,75±0,01	57,08	3599,18
HHMT	92,85±0,06	22,92±0,37	2,82±0,53	14,56±0,71	8,45±0,13	44,10	3707,63
Materias primas vegetales energéticas							
HHY	83,34±1,20	15,84±0,57	9,93±0,19	12,62±0,16	5,79±0,50	39,16	3822,25
HMA	90,49±0,09	8,33±0,39	3,52±0,31	2,51±1,28	1,29±0,01	74,84	3486,20
HP	90,43±0,02	4,16±0,03	0,56±0,17	1,79±0,21	3,76±0,10	80,16	3128,72
HY	89,87±0,08	2,63±0,14	1,07±0,20	2,47±0,28	2,68±0,14	81,02	3040,23
HSA	89,88±0,13	3,01±0,17	8,90±0,76	53,66±3,86	4,08±0,25	17,26	3910,91

(MS).

Fuente: Elaboración propia: HSP= Harina de Spirulina; TIS = Torta Integral de Soya; HFS= Haina de Frijol Soya; HFV= Harina de Frijol Vitabosa; HFC-50= Harina de Frijol Caupícor 50; HHL= Harina de Hojas de Leucaena; HHMT= Harina de Hojas de Matarratón; HHY= Harina de Hojas de Yuca; HMA = Harina de Maíz Amarillo; HP= Harina de Plátano; HY= Harina de Yuca; HSA= Harina de Sema de Arroz; ¹MS% = Porcentaje de Materia Seca;

Tabla 2. Macronutrientes y micronutrientes en los ingredientes vegetales

Ingredientes	S	P	Ca	Mg	K	Na	Cu	Zn	Fe	Mn
	%							mg kg ⁻¹		
HSP	NA	1,24	0,16	0,50	3,98	2,73	2,8	34,7	413,8	85,5
TIS	0,25	1,54	0,70	0,51	6,27	0,01	27,4	93,1	269,4	124,9
HFV	0,20	0,94	0,17	0,20	2,85	0,01	41,7	66,3	176,3	57,5
HHL	0,33	NA	5,00	0,87	2,58	0,02	22,3	47,2	1231,1	148,9
HFC-50	0,13	0,95	0,17	0,16	3,02	0,02	12,7	85,3	246,3	32,7
HHMT	0,25	0,03	2,31	0,54	2,94	0,02	9,5	49,8	1204,8	1105,2
HHY	0,25	0,75	1,79	0,86	6,48	0,02	10,3	255,2	1013,2	88,3
HMA	0,09	0,02	0,09	0,19	3,06	0,01	1,5	77,8	233,8	22,8
HP	0,03	0,02	0,35	0,23	2,80	0,02	6,3	26,0	504,0	22,2
HY	0,04	0,02	0,16	0,16	2,31	0,02	1,0	33,7	201,2	4,8

COEFICIENTES DE UTILIZACIÓN DIGESTIVA DE ALIMENTOS VEGETALES EN *Piaractus orinoquensis*

Diana E, Buendía-Lara*. Cristian D, Angarita Nuñez. Sebastián M, Durango Polo.
Juan E, Polo Palacio. Eduardo, Perneth López, Claudia Denise, De Paula. Martha J, Prieto-Guevara

Instituto de Investigaciones Piscícolas de la Universidad de Córdoba-CINPIC. Facultad de MVZ
dianabuendial@correo.unicordoba.edu.co. ORCID: 0000-0003-1036-648X²¹

El valor nutricional de un alimento puede ser cuantificado a través de la digestibilidad, este método es una forma efectiva para hacer uso racional en la formulación (Glencros, 2020). Por tanto, el resultado está condicionado por la calidad y composición química del alimento y en efecto por la capacidad digestiva del pez (Glencros, 2020; Barreto et al., 2024). Este trabajo se enfocó en determinar los Coeficientes de Utilización Digestiva Aparente (CUDA) de materia seca (MS), proteína (P) y energía (E) de cuatro alimentos vegetales y una Dieta Referencia Comercial (DRC) en cachama. Con el software Mixix 5.0, se formularon cuatro alimentos vegetales (uno de 25 y tres de 24% PB, estos incluyeron como fuente de proteína al; frijol Soya, frijol Vitabosa, frijol Caupí y Matarratón) y como control la DRC con 25% PB.

En el Instituto de Investigaciones Piscícolas de la Universidad de Córdoba – CINPIC, se aclimataron 120 juveniles en una alberca de concreto (8 m^3) durante siete días. Luego, 60 juveniles de $173\pm14 \text{ g}$ se alimentaron hasta aparente saciedad tres veces al día y se ubicaron en 20 tanques cónicos plásticos de 60 L (sistema Gelph modificado) (3 animales/tanque; 4 tanques/tratamiento), provistos de aireación continua y recambio 2 veces*día del 90%. Las heces se recolectaron durante 25 noches, entre las 8:00 p. m. y las 5:00 a. m. con intervalos de 3 horas; se retiró el exceso de agua, se secaron en horno a 50°C y se congelaron (-18°C). En la determinación de los CUDA se empleó la ecuación descrita por Nose et al., (1966). El marcador inerte se determinó por el método de digestión ácida propuesto por Furukawa & Tsukahara (1966).

Bajo un diseño completamente al azar, al 5% de significancia, la digestibilidad de la MS, P y E en los alimentos evaluados se presentó diferencias significativas entre las medias ($p<0,05$) (Tukey) (tabla 1). Existen similitudes entre los CUDA de este trabajo y los reportados por Carvalho y Keshavanath (2018); Buzollo et al., (2018); Soares et al., (2017); González et al. (2014); Vásquez-Torres et al. (2013). Los CUDA-P por encima del 95% en este trabajo, podrían estar relacionados con el tratamiento previo dado a las materias primas, la extrusión del alimento y la capacidad digestiva de *Piaractus orinoquensis*. En relación la especie aprovecha de manera eficiente dietas vegetales, que contienen como fuente de proteína al frijol; Soya, Caupí, Vitabosa y Matarratón.

Tabla 1. Coeficientes de utilización digestiva aparente CUDA MS, proteína (P) y energía (E) y digestibilidad de los alimentos vegetales y la DRC.

Alimentos	MS CUDA (%)	MSD (%)	Proteína CUDA (%)	PD (%)	Energía CUDA (%)	ED (kcal kg ⁻¹)
DRC	$51,5\pm5,0^{\text{b}}$	45	$96,9\pm0,4^{\text{b}}$	24,2	$53,5\pm4,0^{\text{b}}$	1955,7
DFS	$34,6\pm6,4^{\text{a}}$	31	$95,8\pm0,7^{\text{a}}$	23,9	$31,5\pm6,6^{\text{a}}$	1217,5
DFV	$72,5\pm6,7^{\text{c}}$	64	$97,5\pm0,9^{\text{b}}$	23,2	$70,1\pm6,8^{\text{c}}$	2547,0
DFC	$55,1\pm8,5^{\text{b}}$	50	$96,9\pm0,5^{\text{b}}$	23,5	$52,3\pm9,6^{\text{b}}$	1925,9
DMT	$39,7\pm4,3^{\text{a}}$	34	$95,0\pm0,7^{\text{a}}$	22,3	$34,1\pm8,5^{\text{a}}$	1244,1

Los datos se representan \pm con la desviación estándar DE; letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadística entre las medias ($p<0,05$) ; DRC=Dieta Referencia Comercial, DFS=Dieta soya; DFV=Dieta Frijol Vitabosa; DFC=Dieta Frijol Caupicor 50; DMT=Dieta Matarratón. MDS= Materia seca digestible; PD= Proteína digestible; ED= Energía digestible.

COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD IN VIVO DE INGREDIENTES VEGETALES EN *Piaractus orinoquensis*

Diana E, Buendía-Lara*, Adriana C, Rada G., Orlando D, Gonzalez C., Claudia Denise, De Paula. Martha J, Prieto-Guevara

Instituto de Investigaciones Piscícolas de la Universidad de Córdoba-CINPIC. Facultad de MVZ
dianabuendial@correo.unicordoba.edu.co. ORCID: 0000-0003-1036-648X²¹

En comunidades rurales, las materias primas locales se emplean en la alimentación de especies nativas como la cachama, lo que reduce los costos de producción y transporte. Esto es especialmente relevante para los Acuicultores de Recursos Limitados (AREL) que se encuentran alejados de los centros poblados. Este trabajo se enfocó en determinar los Coeficientes de Digestibilidad Aparente (CDA) de materia seca (MS), proteína (P) y energía (E) de *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Musa paradisiaca*, *Manihot esculenta*, *Zea mays*, *Mucuna deeringianum*, *Vigna unguiculata* (L) Walp, *Arthrosperma maxim*, *Glycine max* en cachama. Se evaluaron materias primas proteicas y energéticas. Para la determinación de los coeficientes se utilizó una dieta referencia comercial (DRC), con 24% PB y 3611 EB Kcal/kg¹, en proporción del 69% de la dieta y 30% del ingrediente, más el 1% del marcador inerte (Cr_3O_2). En el instituto de investigaciones piscícolas de la Universidad de Córdoba – CINPIC, se aclimataron 150 juveniles en una alberca de concreto (15,3 m³) durante siete días. Luego, 99 juveniles de 176±15 g se alimentaron hasta aparente saciedad tres veces al día y se ubicaron en 33 tanques cónicos plásticos de 60 L (sistema Gelph modificado) (3 animales /tanque; 3 tanques/ingrediente), provistos de aireación continua y recambio del 90%. La recolección de las heces se realizó durante 10 noches, entre las 7:00 p. m. y las 5:00 a. m. con intervalos de 2 horas. A las heces se les extrajo el exceso de agua posteriormente, se secaron en horno a 50 °C y se congelaron (-18°C). En la determinación de los CDA de las dietas experimentales, se empleó la ecuación descrita por Nose et al., (1966), los CDA de los nutrientes en cada ingrediente (CDA- N_{ing}), fueron calculados por diferencia de acuerdo con la ecuación descrita por Bureau et al., (1999). El marcador inerte se determinó por el método de digestión ácida propuesto por Furukawa & Tsukahara (1966). Bajo el diseño completamente al azar, al 5% de significancia, la digestibilidad de la MS, P y E en los ingredientes evaluados (tabla 1) presenta diferencias significativas entre las medias ($p<0,05$) (Tukey). En este trabajo el CDA proteína de la TSI de uso común en dietas para peces, fue baja. En virtud, para no afectar la digestibilidad, se debe considerar la naturaleza de la materia prima, la calidad nutricional y el nivel de inclusión en la DRC. En la cachama se destaca la capacidad de adaptarse al consumo de ingrediente vegetales.

Tabla 1. Coeficientes de digestibilidad aparente CDA MS, proteína (P) y energía (E) de los ingredientes vegetales.

Ingrediente	MS CDA (%)	Proteína CDA (%)	Energía CDA (%)
DRC	26,9±1,3	87,9±1,3	32,2±1,3
Proteicos			
HSP	73,8±0,9 ^b	75,2±5,1 ^b	64,5±2,6 ^{de}
TSI	70,0±2,3 ^b	46,0±7,7 ^{de}	65,9±1,4 ^{cde}
HFS	53,8±0,3 ^c	86,1±0,4 ^a	50,3±0,6 ^f
HFV	95,6±0,4 ^a	58,7±2,0 ^c	76,4±1,1 ^{ab}
HHL	92,0±3,9 ^a	23,1±0,6 ^g	69,2±3,7 ^{bcd}
HFC	93,4±1,5 ^a	74,1±2,2 ^b	74,2±1,8 ^{abc}
HMT	69,3±5,1 ^b	36,9±1,9 ^{ef}	53,1±8,4 ^f
Energéticos			
HMA	97,1±0,7 ^a	52,7±0,6 ^{cd}	80,6±0,2 ^a
HP	97,7±0,5 ^a	9,4±0,5 ^h	54,9±0,8 ^f
HY	92,8±2,2 ^a	29,6±3,9 ^{fg}	57,3±1,6 ^{ef}

DRC=Dieta Referencia Comercial, HSP=Harina Spirulina; TSI=Torta Integral de Soya; HFS= Harina de Frijol Soya; HFV=Harina de Frijol Vitabosa; HFC=Harina de Frijol Caupicor 50; HHL=Harina de Hojas de Leucaena; HMT=Harina de Hojas de Matarratón; HMA=Harina de Maíz Amarillo; HP =Harina de Plátano; HY =Harina de Yuca

HARINA DE BIOFLOC COMO FUENTE DE NITRÓGENO EN EL ESTABLECIMIENTO DE SISTEMAS BIOFLOC PARA LARVICULTURA DE *Piaractus orinoquensis*

Andrés M. Burbano-Horta*, Luis F. Collazos-Lasso, Natalia Álvarez-Perdomo, Laura Suarez-Contento, Julián Barreto-Montenegro, Mitsuaki Ueno-Fukura

Grupo de investigación Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos
Autor correspondencia: aburbano@est.colmayor.edu.co

Este trabajo evaluó la harina de biofloc como fuente de nitrógeno durante el establecimiento de un sistema biofloc, para el cultivo de larvas de *Piaractus orinoquensis*. El experimento se llevó a cabo en dos etapas: (a) etapa de establecimiento del sistema biofloc a una relación C/N de 15/1 y (b) etapa de larvicultura de *P. orinoquensis* a una densidad de 10 larvas/L, ambas etapas tuvieron una duración de 28 días. Se realizó un arreglo factorial de dos por dos completamente al azar, en donde se evaluaron dos factores, la fuente de nitrógeno (harina de biofloc, procedente de cámaras de sedimentación de lodos y un alimento balanceado comercial de 45% de proteína) y la adición de inóculo (agua de biofloc proveniente de un sistema establecido), de la siguiente manera: T1 (harina de biofloc, con inóculo), T2 (harina de biofloc, sin inóculo), T3 (alimento balanceado, con inóculo) y T4 (alimento balanceado, sin inóculo). Las dos fuentes de nitrógeno no presentaron diferencias significativas en los análisis proximales de proteína, extracto etéreo y energía bruta como se muestra en la tabla 1. Al finalizar la etapa de establecimiento se evidenciaron concentraciones medias de nitrato entre 22 y 45 mg/L (ver figura 1) en todos los tratamientos. Los resultados del desempeño zootécnico de las larvas de cachama blanca indican que T3 tuvo la mayor tasa de sobrevivencia (19,35%), mientras que los pesos y longitudes más altos estuvieron en los tratamientos 2 y 3, con pesos finales promedio de $514,38 \pm 58,46$ y $259,77 \pm 187,27$ mg, respectivamente. El mejor desempeño productivo se obtuvo al utilizar como fuente de nitrógeno alimento balanceado y adición de inóculo, por lo cual bajo el diseño y metodología aplicada en este experimento no se recomienda el uso de harina de biofloc como fuente de nitrógeno para el establecimiento y cultivo de *P. orinoquensis* en sistemas biofloc.

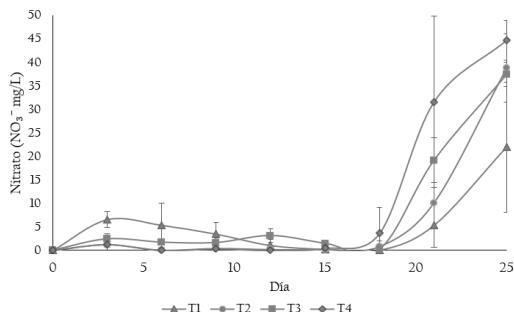


Figura 1. Secuencia de procesos de nitrificación en la estabilización del biofloc.

Tabla 1. Análisis proximal de la harina de biofloc y del alimento balanceado comercial, utilizados como fuente nitrógeno, durante el establecimiento de biofloc.

	Proteína (%)	Extracto Etéreo (%)	Energía Bruta (cal/g)	Materia Seca (%)	Cenizas (%)
Harina de Biofloc	$44,84 \pm 0,59$	$2,77 \pm 0,29$	$4475,37 \pm 10,8$	$5,2 \pm 0,3^a$	$11,48 \pm 0,07^a$
Balanceado 45%	$42,56 \pm 1,13$	$2,26 \pm 0,42$	$4524,29 \pm 113,01$	$94,22 \pm 0,13^b$	$7,72 \pm 0,05^b$

Nota: Los datos son presentados como media \pm desviación estándar ($p < 0,05$).

MASS MORTALITY AND ECONOMIC LOSSES ASSOCIATED WITH ICHTHYOPHTHIRIASIS IN FARMED PACO *Piaractus brachypomus* IN PERU

Milagros Cabrera-Soregui^{1*}, Diana Cristel Calderón-Núñez¹, Henry Aquilino Verde-Cayllahua¹, Enrique García-Candela¹, Manuel Noceda-Rodríguez¹, Manuel Cedano-Castro¹, Emily Cruz de Freitas², Jesaías Ismael da Costa²

¹CITEacuícola pesquero Ahuashiyacu, Instituto Tecnológico de la Producción, San Martín, Peru.

² Universidade Nilton Lins, Programa de Pós-graduação em Aquicultura, Manaus, Amazonas, Brazil

*mcabreras@itp.gob.pe

Piaractus brachypomus constitutes a significant component of Peruvian Amazonian aquaculture, with an annual production of 3,104 MT (Produce, 2023). This study aims to document and analyze an episode of acute mortality in *P. brachypomus* fingerlings cultured in a semi-intensive system, identify the etiological agents involved, and quantify the resulting economic impact.

A sample of 30 specimens was selected from a batch of 4,500 fingerlings, with an average body mass of 8.50 g and an average standard length of 6.71 cm. Clinical, parasitological (through skin and gill scrapings), microbiological (bacterial cultures), mycological (lactophenol blue staining), and histopathological (H&E staining) evaluations were performed. Daily mortality was monitored, and economic impact was quantified.

Parasitological analysis revealed a 100% prevalence of *Ichthyophthirius multifiliis*, with a mean intensity of 63 parasites per host. Additionally, 23.3% of the specimens presented a secondary fungal infection by *Saprolegnia* sp. Microbiological analyses indicated that 100% of the individuals exhibited concomitant infections by opportunistic bacteria, mainly *Plesiomonas shigelloides* and *Aeromonas* spp. Histopathological examination of the gills showed significant alterations, including congestion of the central vein (90%), detachment of the secondary lamellar epithelium (90%), and fusion of secondary lamellae (70%).

Mortality progression was rapid, reaching 20% at 10 days post-stocking and culminating in total mortality (100%) at 15 days. The economic impact was quantified at \$1,986.54 USD over the 10-day culture period, of which 95.02% corresponded to non-recoverable production costs.

It is concluded that the high prevalence and intensity of *I. multifiliis*, along with secondary fungal and bacterial infections, were the main factors leading to mass mortality, likely exacerbated by transport stress and adaptation to the new environment. This case underscores the critical importance of implementing rigorous health management protocols in Amazonian species aquaculture.

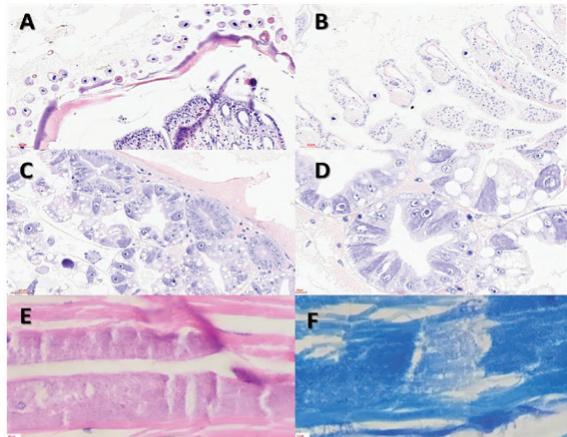
The establishment of a minimum 15-day quarantine period for new batches is recommended, accompanied by a gradual acclimatization process and daily monitoring of stress indicators and ectoparasite presence. The application of these preventive measures could significantly reduce the susceptibility of fingerlings to infections and mitigate the consequent economic losses, contributing to the sustainability of the Amazonian aquaculture industry.

USE OF HISTOPATHOLOGICAL TOOLS IN ACTIVE SURVEILLANCE OF SHRIMP DISEASES AT THE LABORATORIO NACIONAL DE DIAGNÓSTICO VETERINARIO (LNDV) OF THE INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA) IN BOGOTA, COLOMBIA IN 2023

Jahnier A. Caicedo^{*1,2}, Gersson M. Vasquez, Claudia P. Calderon, Camilo E. Rivera, Jennifer N. Castro, Arun K. Dhar

¹ Colombian Agriculture Institute - ICA, National Laboratory of Veterinary Diagnostic, Bogotá D.C, Colombia. ² Veterinary Clinic Department, School of Veterinary Medicine and Animal Science, São Paulo State University (UNESP), Botucatu, Brazil.

*jahnier.caicedo@unesp.br



A - Integumentary: cuticle disruption with *Zoothamnium* sp. H&E stain; bar = 60 µm. B - Gill: cuticle with *Zoothamnium* sp. H&E stain; bar = 60 µm. C - Hepatopancreas: viral intranuclear cell inclusions. H&E stain; bar = 30 µm. D - Hepatopancreas: There is more detail of the inclusion body which displaces the nucleolus. H&E stain; bar = 10 µm. E-Muscle: Necrosis with intraleisional *Microsporidium* sp. H&E stain; = 10 µm. F. There is more detail of the fungi inside the muscle cells. Giemsa stain; 10 µm.

Introduction. Active surveillance of shrimp diseases involves sending tissue samples, such as muscle, pleopods, cephalothorax from a hatchery and grow-out pond to a diagnostic laboratory for disease screening using molecular biology and histopathology techniques. A comprehensive health assessment was made using H&E histology analysis of samples collected from major shrimp farming region in the country. **Objective.** The purpose of the study was to describe the histopathological lesions in shrimp, *Penaeus vannamei* collected during an active surveillance program of the ICA in 2023. **Materials and methods.** A total of 81 shrimp from the ICA active surveillance program of shrimp were sent to the LNDV for evaluation using routine histopathological techniques. These samples were collected from Covado island near from Cartagena, Bolivar, Colombia. For each shrimp, cephalothorax was always processed and only when gross lesions were identified also abdominal segment and muscle were included, sectioned, and stained with H&E staining at the LNDV following a standard procedure. The lesions were classified based on affected organ/ tissue, the characteristics of the lesion and the presence of the microorganisms. **Results:** Out of 81 shrimp examined using routine H&E histology, 50 shrimp (64%) showed integumentary cuticle disruption with *Zoothamnium* sp.; 46 shrimp (37%) showed gill cuticle with *Zoothamnium* sp.; 16 shrimp (13%) showed hepatopancreatic necrotizing granulomas compatible with vibriosis; 9 shrimp (7%) showed hepatopancreatic cells with intranuclear viral inclusions; 3 shrimp (3%) showed inflammatory muscle lesions with intraleisional fungi categorized as infection with *Microsporidium* sp.; and, finally, 19 shrimp (23%) that did not present any microscopic lesions. None of the shrimp analyzed presented lesions characteristics of TSV, YHD, WSSV, AHPND, NHP and EHP. **Conclusion:** The present study highlights the potential of routine histopathology in diagnosing shrimp diseases in active surveillance program in shrimp aquaculture in Colombia. Among shrimp samples (N=81) examined by H&E histology, for 77% samples (N=62) this diagnostic test provided valuable information concerning to pathological status of the samples. The diseases putatively identified associated with corresponding pathologies are known to cause losses in shrimp aquaculture.

ANATOMÍA DE PECES: USO DE SOFTWARE 3D

Daniel Leonardo Cala-Delgado*

*Grupo de Investigación en Ciencias Animales – GRICA, Universidad Cooperativa de Colombia
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
daniel.cala@campusucc.edu.co

En la formación de profesionales en áreas pecuarias, veterinarias y/o biológicas en las que se incluyen cursos de abordaje de especies acuáticas, es importante fortalecer las competencias en anatomía y reconocimientos de estructuras morfológicas, como también es necesario generar experiencias en la colecta de muestras de sangre y órganos internos durante procedimientos de inspección sanitaria. Para cumplir con los indicadores formativos algunos programas de educación superior realizan prácticas en animales vivos, sin embargo, se buscan alternativas pedagógicas que permitan apropiar el conocimiento sin intervención a organismos vivos evitando estrés o dolor innecesario, pero atendiendo las necesidades de los profesionales en formación. Por tal motivo el objetivo del presente trabajo es evaluar la percepción de los estudiantes del curso sistema tropical sostenible de producción acuícola perteneciente a la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, sobre el uso de Software para el aprendizaje de anatomía y afianzar conocimientos macroscópicos previos a la toma de muestras de sangre y órganos. En el estudio se aplicó una encuesta en tres fases (F) a 20 estudiantes de edad promedio 25 años. F 1. preliminar al uso del software, F 2. posterior al uso del software y F 3. después de realizar extracción de muestras de sangre y de la necropsia de animal vivo. Los datos se tabularon y analizaron para hacer una descripción de resultados. Los datos se agruparon para determinar la percepción de los encuestados sobre 4 temas, método de aprendizaje preferido, percepción sobre la necesidad de prácticas con animales vivos, percepción sobre el impacto en el bienestar animal, opinión sobre el software 3D. Los resultados muestran que el 84% de los encuestados en la F1 no conocen software de anatomía para animales y ninguno ha usado este tipo de herramientas para estudiar la anatomía de peces, solo 4 estudiantes piensan que no hay relación entre el uso de software con el bienestar animal, sin embargo, en la F3 los estudiantes cambian de opinión y el 100% responde que el uso de software previo a la práctica en animal vivo es importante por bienestar animal. En F1 El 58% de los encuestados consideran muy importante el uso de software para estudiar la anatomía de los peces, Sin embargo, en las tres fases los estudiantes indican que es importante para adquirir conocimientos de anatomía y toma de muestras el uso de tres metodologías, como son software 3D, modelo anatómico simulado y animal vivo. El 100% considera necesario realizar prácticas en F1, pero en la F3 se reduce a 90% este indicador. Hay una ligera reducción en la percepción de que el software 3D reduce el impacto negativo en el bienestar animal en comparación con las fases anteriores. En conclusión, en las tres fases, se mantiene una preferencia constante por el uso combinado de software, modelos anatómicos y prácticas con animales vivos. Aunque hay una ligera reducción en la necesidad percibida de prácticas con animales vivos en la fase 3, la mayoría sigue considerando que son necesarias. Los estudiantes piensan que se puede reducir el impacto negativo en el bienestar animal, si previamente se usa un software 3D para estudios anatómicos.

Palabras claves: educación, bienestar animal, competencias, estrategias de aprendizaje, percepción.

SOCIALIZACIÓN PROYECTO “HERRAMIENTAS EN CTEI PARA LA PRODUCTIVIDAD ACUÍCOLAS EN ARAUCA”

Edwar Omar Carvajal Villamizar¹; Luis Daniel Velásquez Bolaño²; Daniela Velásquez Ramírez²; Marlyn Acuña Tatis²; Daniel Leonardo Cala-Delgado^{1,3*}

¹Semillero de Investigación Acuícola, Universidad Cooperativa de Colombia, Bucaramanga

²Proyecto BPIN 2021000100164

³*Grupo de Investigación en Ciencias Animales – GRICA, Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

daniel.cala@campusucc.edu.co

En el municipio de Arauca hay 200 acuicultores registrados ante la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), en el Departamento de Arauca la producción piscícola es considerada una actividad terciaria, que aporta a la seguridad alimentaria de la zona rural y urbana, el sistema extensivo tradicional es usado para cultivar tilapia y cachama, además, existen iniciativas en las que se aplican tecnologías biofloc y acuaponía, los indicadores productivos de diversas experiencias son aceptables, sin embargo, estos indicadores pueden mejorar fortaleciendo las capacidades, conocimientos y herramientas en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI), tal como lo indica el nombre del proyecto financiado por el Sistema General de Regalías SGR - Código BPIN: 2021000100164 “Fortalecimiento de capacidades, conocimientos y herramientas en CTeI para el mejoramiento de la productividad en cultivos acuícolas en el Departamento de Arauca”, que tiene por objetivo incrementar las capacidades de investigación e incorporación de desarrollo tecnológico para la productividad de los cultivos acuícolas en el departamento de Arauca. Para cumplir con el objetivo actualmente se han instalado 5 contenedores metálicos móviles para los procesos claves del proyecto, 2 de los contenedores están provistos con sistema de recirculación y aireación para la producción de tilapia roja (CRAS), en los contenedores restantes hay un laboratorio de reproducción de la misma especie, un sistema hidropónico, y finalmente un laboratorio de agroindustria para la transformación de productos y subproductos de los peces cultivados. Los CRAS equipados con sensores para la evaluación de calidad de agua que miden en tiempo real los parámetros de calidad de agua (oxígeno disuelto, pH, amonio, alcalinidad, temperatura, TDS), los valores registrados están siendo almacenados en base de datos que posteriormente serán usados para la toma de decisiones por un algoritmo en proceso de desarrollo, además se cuenta con sistema de captura de imágenes para la evaluación comportamental de los peces y alimentadores automáticos, todo interconectado para dar como resultados que una IA que apoye el sistema productivo y mejore las decisiones de los piscicultores. La metodología contempla la realización de talleres informativos y de trabajo en los municipios del departamento de Arauca. Los talleres están diseñados para capacitar a la comunidad en general, investigadores, docentes y productores acuícolas en la aplicación de tecnologías emergentes y de cuarta revolución industrial. Por el momento, se tienen resultados parciales de calidad de agua donde los indicadores han estado dentro de los rangos para la especie, se han capacitados 200 productores de 1.500 que se proyectan capacitar. La ejecución presupuestal es del 38.7% al mes de julio de 2024, de un total de aproximadamente 2 mil millones de pesos. Al finalizar las capacitaciones, se espera que los participantes estén mejor equipados para aplicar estos conocimientos, contribuyendo así a la sostenibilidad y competitividad del sector. La iniciativa se alinea con las políticas públicas y demanda territorial, asegurando la integración de nuevo capital humano y tecnológico para el desarrollo regional.

Palabras claves: automatización, piscicultura, Orinoquia, IA, IoT.

ANÁLISIS PROXIMAL Y MICROBIANO DE DOS PRESENTACIONES DE TILAPIA

Edwar Omar Carvajal Villamizar¹; Ingris Yohana Hernández Martínez²; Daniel Leonardo Cala-Delgado^{1,3*}

¹Semillero de Investigación Acuícola, Universidad Cooperativa de Colombia, Bucaramanga

²Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, Aguachica, Colombia. Semillero de investigación SINPROP

³Grupo de Investigación en Ciencias Animales – GRICA, Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

daniel.cala@campusucc.edu.co

La calidad de los productos cárnicos puede enmarcar cuatro pilares como, la frescura, seguridad, trazabilidad y autenticidad, los organismos acuáticos para alimentación de humanos son productos con alto interés comercial, y se nota en los indicadores de producción y consumo per cápita, sin embargo, la producción acuícola aún es estigmatizada por connotaciones negativas, como por ejemplo seguridad del producto, garantía de calidad y vida útil. Este último aspecto se ve afectado por la presentación de empacado, de igual forma la composición nutricional y el crecimiento de microorganismos a lo largo del tiempo durante el almacenamiento puede variar dependiendo del empacado. El objetivo de este trabajo fue determinar las características nutricionales y microbiológicas de tilapia empacadas al vacío y almacenadas por 45 días a -4°C. Las tilapias fueron obtenidas de un cultivo piscícola en Aguachica, Cesar, implementando la tecnología biofloc (BFT), animales de 500 gramos de peso, beneficiadas mediante choque térmico siguiendo recomendaciones de bioética. Los animales cosechados fueron usados para obtener muestras y realizar análisis proximal (humedad, ceniza, grasa, proteína, fibra cruda, carbohidratos), también determinar presencia o ausencia de microorganismos (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva, *Salmonella* spp, *Vibrio cholerae*), un total de 40 muestras fueron distribuidas en partes iguales en dos tratamientos empacadas al vacío (EV) y no empacadas (NE), y el día de la cosecha se envió una muestra para establecer un valor inicial de los parámetros anteriormente mencionados, posteriormente 5 muestras por tratamiento fueron analizadas el día 5, 15, 30 y 45 de almacenamiento. Los resultados a los 45 días muestran que la humedad ($76,4 \pm 1,1\%$) y ceniza ($1,2 \pm 0,07\%$) fueron estables y no existió diferencia significativa entre tratamientos y tiempo de almacenamiento. Con relación a proteína y grasa no hay diferencia entre tratamientos, sin embargo, se evidencia que al aumentar el tiempo de almacenamiento los niveles de proteína disminuyen $19,2 \pm 0,5\%$ a $17,9 \pm 0,3\%$ de 5; 45 días respectivamente, lo mismo sucede con la grasa que al día 5 de almacenamiento de $3,05 \pm 0,2\%$ y al finalizar el periodo de almacenamiento el promedio es de $2,1 \pm 0,1\%$. El análisis microbiológico permitió determinar que *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva y *Vibrio cholerae* no estaban presentes en ninguna de las muestras, con respecto a *Escherichia coli* y *Salmonella* spp, los resultados indican que, aunque hay presencia, las UFC/g están dentro de los valores permitidos por la normatividad. En conclusión, el tiempo de almacenamiento puede afectar la composición proximal de los pescados producidos en sistema biofloc, pero no en los parámetros microbiológicos, el tipo de empacado no influye en ninguno de los parámetros evaluados. Se recomienda tener en cuenta un periodo mayor a 45 días y diferentes temperaturas para evaluar las características de calidad del pescado producido en sistema biofloc.

Palabras claves: inocuidad, pescado, bromatológico, *Escherichia coli*, almacenamiento.

EFFECTO DE LA SALINIDAD SOBRE EL CRECIMIENTO, SUPERVIVENCIA Y LA CAPACIDAD OSMÓTICA EN JUVENILES DE LEBRANCHE (*Mugil liza*) EN CONDICIONES DE LABORATORIO

Wilson Calanche*, Jesús Gutiérrez, Katrina L. Medina-Lambráño*, Adriana Rodríguez-Forero

Universidad del Magdalena, Grupo de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Acuicultura.
Carrera 32 #22-08, Santa Marta, Magdalena

wilsoncalanche@unimagdalena.edu.co

La osmorregulación es un proceso fisiológico vital en el que los peces mantienen un equilibrio interno de agua y solutos en diferentes ambientes. Este proceso, promueve diversos mecanismos, como el transporte activo de iones y la excreción de solutos y se ve afectado por factores como la salinidad del agua, la temperatura y el estrés. *Mugil liza* (Valenciennes, 1836), conocida como lebranche, es una especie eurihalina, de amplia distribución geográfica, que vive en aguas costeras y estuarinas del mar Caribe, con una importancia ecológica y económica, de la cual existen amplios vacíos de conocimiento. Por ejemplo, no se sabe si la salinidad puede afectar significativamente su crecimiento, supervivencia y su fisiología. Este estudio evaluó el impacto de la salinidad sobre el crecimiento, la supervivencia y la capacidad osmótica en juveniles del lebranche en un entorno controlado de laboratorio. Para ello, 84 peces se expusieron a cuatro salinidades (T1: 34 ppt - 910 mOsmol; T2: 20 ppt - 577 mOsmol; T3: 10 ppt - 292 mOsmol; T4: 0 ppt - 6 mOsmol), con 3 réplicas de 7 animales cada una) durante 90 días. Los peces fueron cultivados en tanques de PVC de 150L en sistemas cerrados. Por medio de biometrías cada 20 días, se evaluaron las tasas de crecimiento y la capacidad osmótica medida a través de la osmolaridad plasmática de los peces (Tabla 1). La supervivencia se registró a diario obteniéndose porcentajes de 85.7 % (T1), 57.1 % (T2), 76.2 % (T3), y 94.2 % (T4). También se monitorearon parámetros de calidad de agua (Tabla 2). Se esperó que la salinidad influyera en el crecimiento, supervivencia y la concentración osmótica de los juveniles del lebranche, sin embargo, los registros obtenidos indican que la salinidad no afecta los parámetros zootécnicos, ni su comportamiento, mientras que la supervivencia se ve afectada por la salinidad en el tratamiento 20ppt, situación que debe evaluarse con mayor profundidad, pues parece ser que dicha mortalidad se debió a un ataque por un microorganismo patógeno más que por la salinidad, dado que una réplica murió pero las otras dos continuaron vivas hasta el final del experimento y tienen similares rendimientos a las de los otros tratamientos. Se observó que la concentración osmótica fue similar en los peces cultivados en las diferentes salinidades. Se concluye que es factible cultivar juveniles de *Mugil liza* en diferentes salinidades sin que se afecte el rendimiento zootécnico pues los lebranches poseen mecanismos morfofisiológicos que los habilitan para adaptarse a diferentes ambientes osmóticos.

Tabla 1. Evolución del crecimiento (longitud total (LT) y peso (W) durante el cultivo de *Mugil liza* en diferentes salinidades. Media del error estándar (SEM).

Tratamiento	Biometría	LT (cm) ± SEM	W (g) ± SEM	Osmolaridad (mOsmol) ± SEM
T1(30 ppm, 910 mOsmol)	Bi	20.33 ± 0.19	63.89 ± 1.99	356.6 ± 5.71
	Bf	21.18 ± 0.35	64.63 ± 2.46	337.5 ± 4.09
T2 (20 ppm, 577 mOsmol)	Bi	20.2 ± 0.21	64.57 ± 1.92	351.75 ± 6.17
	Bf	20.26 ± 0.23	59.91 ± 1.9	336 ± 5.76
T3 (10 ppm, 292 mOsmol)	Bi	20.12 ± 0.24	63.95 ± 2.4	347.4 ± 3.14
	Bf	20.12 ± 0.25	64.02 ± 1.86	336.75 ± 2.69
T4(0 ppm, 6 mOsmol)	Bi	19.95 ± 0.19	60.64 ± 1.91	335.6 ± 3.41
	Bf	20.05 ± 0.20	61.7 ± 1.88	336.6 ± 3.11

* Biometría inicial (Bi); ** Biometría final (Bf).

(Continued on next page)

Tabla 2. Promedio de los parámetros físico-químicos (OD, pH, temperatura, salinidad, conductividad) del agua de cultivo de lebranche *Mugil liza* a diferentes salinidades, Antes del medio día (am) y después del medio día (pm).

Parámetros	T1 (30 ppm; 910 mOsmol)		T2 (20 ppm; 577 mOsmol)		T3 (10 ppm; 292 mOsmol)		T4 (0 ppm; 6 mOsmol)	
	am	pm	am	pm	am	pm	am	pm
OD/(mg/l)	6.7	6.4	6.9	6.4	6.8	6.5	6.9	6.4
pH	7.5	7.8	8.1	8.0	8.2	8.1	8.4	8.3
Temperatura (°C)	27.2	28.0	27.3	28.1	27.2	27.8	27.5	27.9
Salinidad (ppm)	28.3	30.0	20.3	19.8	11.2	11.0	0.5	0.6
Conductividad (mg/L)	43.5	44.4	30.1	19.0	18.7	18.9	890.5	885.4

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ISOFORMAS DE TRIPSINA DIGESTIVA EXPRESADAS EN HEPATOPANCREAS DE GENOTIPOS DE *Penaeus vannamei*

Calderón-Vázquez CL^{1*}, Higuera-Rubio JM¹, Martínez-Rocha I, Fierro-Coronado A¹, Castro-Martínez C, Rodríguez-González¹ H, Sainz-Hernández JC¹

¹Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad Sinaloa. Boulevard Juan de Dios Bátiz #250, Col.San Joachin, en Guasave, Sinaloa, México

ccalderon@ipn.mx*

Uno de los principales insumos de la producción de camarón blanco (*Penaeus vannamei*) es el alimento, que debe aportar suficiente contenido y calidad de proteína para el crecimiento de estos organismos. Las tripsinas son enzimas peptidasas producidas por el hepatopáncreas cuya principal función es degradar la proteína del alimento. En cautiverio y en vida silvestre, *P. vannamei* presenta tres fenotipos proteicos de tripsina de acuerdo a la combinación de las isoformas C, B y A en CBA, CB y CA, que determinan la capacidad de los camarones de asimilar el alimento. Los camarones con fenotipo CBA son los mas competitivos en el proceso de digestión, teniendo índices de supervivencia de hasta 80%, seguido del fenotipo CB con un 20%. En el caso de los camarones con fenotipo CA la ausencia de la isoforma B causa un fenómeno denominado “disrupción NON-B” que impide la supervivencia de los camarones después de los 5 g de peso.

Este trabajo tuvo por meta determinar y caracterizar las isoformas de los genes de tripsina que se expresan en los fenotipos CB y CBA. Se extrajo RNA total de hepatopáncreas de individuos de cada fenotipo. Para generar los transcriptomas, se realizó una secuenciación de acuerdo al protocolo Truseq stranded mRNA kit y secuenciación de 2x150 pb PE (Illumina). Posteriormente, se realizó un ensamble *de novo* de las secuencias filtradas por calidad ($Q > 35$), de cada fenotipo, mediante el programa Trinity. La anotación funcional se realizó mediante BLASTX y se buscaron por identidad las secuencias similares a las tripsinas reportadas en el genoma reportado por zhang *et al.*, (2019) y las secuencias Y15039, Y15040, Y15041 (Klein *et al.*, 2016). Se confirmó la presencia de ORF y finalmente se corrieron alineamientos múltiples mediante MEGA para agrupar los contigs e identificar cuales se expresan en cada fenotipo.

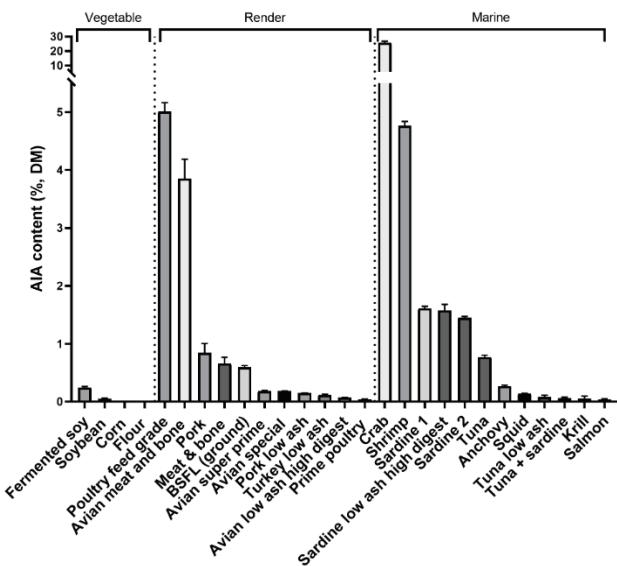
El ensamble de novo arrojó 83194 contigs de 1100 pb promedio. Se encontraron 6 secuencias en CBA y 3 en CB, con un alto grado de identidad a tripsinas digestivas (mayor al 95% de homología), todas con el propéptido y dominios catalíticos característicos. Se encontraron 2 contigs con alto grado de identidad a la isoforma B, que además tienen un valor de expresión relativo alto, comparado con las otras isoformas encontradas. Se concluye que los fenotipos CB y CBA expresan más de 3 isoformas cada uno y que la digestión mediada por tripsinas puede ser más compleja a nivel regulación de la expresión de las isoformas de tripsina en hepatopáncreas de camarón blanco.

PRACTICAL USE OF ENDOGENOUS MARKER ACID-INSOLUBLE ASH (AIA) IN COMMERCIAL AQUACULTURE INGREDIENTS AND FEEDS, EVALUATED THROUGH COBIA *Rachycentron canadum* IN-VIVO DIGESTIBILITY.

Julio Camperio*, Jorge Suarez, Daniel Benetti

University of Miami Aquaculture Program
University of Miami
Miami, FL, 33149
jsuarez@earth.miami.edu

A comparative study was conducted to evaluate the apparent nutrient digestibility of a commercial feed in harvest-size cobia (*Rachycentron canadum*) weighing 3.18 ± 0.62 kg, using two inert markers: yttrium oxide (Y_2O_3 , YO) and Acid-Insoluble Ash (AIA). Results indicated no significant differences in the Apparent Digestibility Coefficient (ADC) between the two markers across all assessed nutrients, although AIA showed a mean underestimation of $2.32\% \pm 0.71$. Additionally, AIA levels were assessed in 27 commercial ingredients and 18 commercial feeds to determine the presence and quantifiability of AIA. The AIA content in the ingredients ranged from 0.0356% to 25.814%, while in the feeds it ranged from 0.094% to 0.983%. This study demonstrated that endogenous AIA can be used to generate ADC values for harvest-size cobia when fed with a commercially available diet, avoiding the challenge of externally marking.



In-vivo digestibility studies are essential for assessing the quality of commercial ingredients and diets, benefiting both feed manufacturers and fish producers. The aquaculture industry needs a method to determine in-vivo digestibility using available commercial feed, as externally marking a diet is impractical. Acid-Insoluble Ash (AIA), a naturally occurring component of ingredients and feeds, remains after acid treatment and high-temperature ashing. Its ease of use, cost-effectiveness, and natural occurrence make it a valuable in-vivo digestibility marker. Using AIA allows feed manufacturers and aquaculturists to evaluate new diets rapidly and cost-effectively by comparing digestibility values with on-site conventional and reference diets. The objective of this study is to quantify the AIA content in various commercial aquaculture feeds and vegetable, animal, and marine ingredients to determine if they contained sufficient AIA for digestibility studies. Additionally, the study aimed to utilize AIA as an in-vivo digestibility tool for commercial harvest-size cobia. By quantifying AIA in ingredients and commercial diets, the industry can determine if complete diets can be used for in-vivo digestibility trials using the AIA method.

CAPACIDAD DE CARGA FISICA Y PRODUCTIVA PARA CULTIVO INTENSIVO DE TILAPIA EN JAULAS FLOTANTES EN LA REGIÓN DE SAN SIMÓN DEL EMBALSE LIC. ADOLFO LÓPEZ MATEOS “EL INFERNILLO”.

Antonio Campos-Mendoza* Cruz Eduardo López Quiroz, Rubén Hernández Morales, Fátima Paola Rodríguez Alejandre, Guadalupe Yesenia Lujan Solorio, Diego Silva Rojas y Jean Carlo Ismael Alonso Ramírez

Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Edificio “R” Ciudad Universitaria, Av. Francisco J Mujica S/N Morelia, Michoacán, México
E-mail: antonio.campos@umich.mx

Las tilapias fueron introducidas a México en 1964 y a partir de ese momento la producción de esta especie ha sido de interés zootécnico en muchas regiones del país. En 1986, México logró ser el primer productor de tilapia en Latinoamérica, con una producción de 94.279 ton. En buena medida dicha producción se debía a las pesquerías artesanales en diversos embalses, como el caso de la presa Lic. Adolfo López Mateos “El Infiernillo”, que llegó a generar una producción pesquera de 20.000 toneladas a finales de la década de los 80's del siglo pasado, sin embargo, esta producción se ha colapsado y actualmente solo se producen vía pesca no más de 4.000 ton. El objetivo del presente trabajo es dar a conocer el estado actual de la producción de tilapia en la presa El Infiernillo, en condiciones de cultivo intensivo en jaulas flotantes, así como evaluar la capacidad de carga física y productiva en la región de San Simón, Mpio. de La Huacana, Michoacán.

Una vez colapsada la pesquería, se ha iniciado la actividad acuícola con el establecimiento de unidades de producción empleando jaulas flotantes de diversas dimensiones y formas cuadradas (6x12x2 y 12x12x5, largo x ancho x profundidad) y circulares (12, 15 y 20 m de diámetro con 5 m de profundidad).

Para lograr estimar la capacidad de carga física y de producción, se realizó un estudio batimétrico y una cuantificación de las unidades de producción, así como el número de jaulas existentes en la zona de estudio.

Se logró generar el mapa batimétrico de la zona, así como determinar que actualmente existe un total de 352 jaulas, lo que representa un potencial de cultivo de 5.600 toneladas anuales, contemplando dos ciclos de cultivo.

EVALUACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA FÍSICA Y ECOLÓGICA EN EL EMBALSE DE ZICUIRÁN, LA HUACANA MICHOACÁN, MÉXICO

Cruz Eduardo López Quiroz, Rubén Hernández Morales, Antonio Campos-Mendoza*

Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Edificio “R” Ciudad Universitaria, Av. Francisco J Mujica S/N Morelia, Michoacán, México
E-mail: antonio.campos@umich.mx

La presa de Zicuirán es un embalse de múltiple propósito, ya que es utilizado para el abastecimiento de agua en las zonas agrícolas, actividades acuícolas y de recreación. Su espejo de agua se extiende a lo largo de 351 ha, con capacidad de almacenamiento de 24'634.758,2 m³, con una profundidad máxima de 29,4 m. En el embalse de Zicuirán se llevó a cabo el modelo de Beveridge (2004), para estimar la capacidad de carga en diferentes años, con el objetivo de evaluar el cambio en el potencial productivo para tilapia (*Oreochromis niloticus*).

La presa de Zicuirán, considerando la profundidad recomendada para una buena asimilación de desechos, presenta un área potencial de 72,5 ha, considerando la instalación de jaulas cuadradas de 4 x 4 m, por 2 m de profundidad, mientras que, para la posible instalación de jaulas de 10 x 10 m de cada lado, por 4 metros de profundidad, presenta un área potencial de 39,8 ha. En lo que concierne a la instalación de jaulas circulares de 18 metros de diámetro por 5 metros de profundidad, se estima un área potencial de 12,4 ha.

De la zonificación propuesta, 40,3 ha fueron destinadas a actividades acuícolas, en las cuales la capacidad de carga física, considerando la instalación exclusiva de jaulas chicas de forma cuadrada, con las dimensiones 4 x 4 x 2 m es de 20.179 jaulas, mientras que la capacidad de carga física, considerando la instalación exclusiva de jaulas grandes de forma cuadrada (10 x 10 x 4 m), es de 3.228 jaulas. Por otra parte, la capacidad de carga física considerando la instalación exclusiva de jaulas grandes de forma circular, con las dimensiones 18 m de diámetro x 5 m de profundidad, se pueden instalar 1.271 jaulas.

La CCE del embalse actualmente es de 1.189 t/año. La comparación de CCE en diferentes años, con datos previos a la instalación de jaulas dentro del embalse, permite observar la evolución que ha presentado el cuerpo de agua a través de los años, así, como el impacto de las actividades acuícolas en el sistema. De acuerdo con lo anterior, se reporta una disminución en el potencial productivo, esto suponiendo que el potencial en 1991 fue de 1.946 t/año equivalente al 100%, comparado con el potencial actual (1.189 t/año), por lo que se observa una reducción aproximada del 40%.

DENSIDADES DE ESTOCAGEM NA CRIAÇÃO DE JUVENIS DE LAMBARI DO RABO AMARELO *Astyanax lacustris* EM SISTEMA INTENSIVO

Annye C. V. Ferreira^{1*}, Rosangela k. Jomori Bonichelli², Jéssica Amanda U. Reges¹, Bárbara O. Schuquel¹, Cláudia Ap. Honório¹.

¹Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Rodovia Dourados/Itahum, Km 12, Dourados/MS, CEP: 79.804-970

²Fundação Educacional de Faculdade, Dr. Francisco Maeda (FAFRAM), Rodovia Jerônimo Nunes Macedo, KM1, Ituverava/SP, CEP: 14500-000

*annynecampof@gmail.com

O objetivo deste estudo foi a avaliação de elevadas densidades de estocagem no cultivo de juvenis de Lambaris (*Astyanax lacustris*), e averiguar se a retomada do crescimento é efetiva em lotes de animais que sofreram restrição ao crescimento. Foi realizado em duas etapas, um pré-experimento com larvas de mesma idade, sendo mantidas em duas densidades de estocagem, de 30 e 120 larvas L⁻¹, por 26 dias de larvicultura. Na segunda etapa, os animais do pré-experimento, de 30 dias, foram classificados por tamanho (Pequeno (P) e Médio (M)), com médias de 0,02g e 0,05g de peso, respectivamente, associados a densidades de estocagem (D) de 40, 80 e 120 peixes L⁻¹, durante 30 dias de cultivo.

Os animais foram acondicionados em unidades experimentais contendo 20 L de água cada, em sistema de recirculação, com aeração artificial e manutenção da temperatura constante (27 a 28°C), alimentados inicialmente com náuplios de artêmia e, posteriormente, com ração comercial. O crescimento dos juvenis, em comprimento e peso, foi influenciado pelos tratamentos ($p<0,05$). Os animais “P”, mantidos na menor densidade (D40) apresentaram médias semelhantes aos animais da classe M ($p>0,05$). As taxas

de crescimento específico, foram semelhantes entre os tratamentos da classe P (~ 13,6%.dia⁻¹), e maiores

em relação aos animais da classe M (~11,0%.dia⁻¹). As taxas de sobrevivência (de 77 a 96%) não foram influenciadas pelos tratamentos ($p>0,05$). Com isso,

os resultados deste estudo mostraram que os juvenis de lambari manifestaram bom desempenho mesmo sendo mantidos em condições mais adensadas, e retomaram o crescimento, após restrição em fase larval. Essas

Tabela 1 Desempenho de crescimento e taxa de sobrevivência (valores médios ± desvio padrão) de juvenis de *Astyanax lacustris* submetidos a diferentes densidades de estocagem.

		Índices de desempenho						
		C (cm)	F (cm)	GC (cm)	PF (g)	GP (g)	T (%)	C (%)
	D40-P	4,60 ± 0,12 ^{AB}	3,53 ± 0,34 ^A	1,33 ± 0,160 _{AB}	1,31 ± 0,16 ^A	13,89 ± 0,61 _A	77,00 ± 9,00 ^A	
	D80-P	4,46 ± 0,05 ^{BC}	3,11 ± 0,10 ^A	1,25 ± 0,009 _{AB}	1,22 ± 0,09 ^A	13,49 ± 0,70 _A	79,60 ± 12,9 ^A	
	D120-P	4,36 ± 0,04 ^C	3,04 ± 0,09 ^A	1,17 ± 0,006 ^B	1,16 ± 0,62 ^A	13,38 ± 0,22 _A	94,50 ± 5,80 ^A	
	D40-M	4,73 ± 0,09 ^A	3,58 ± 0,43 ^A	1,46 ± 0,120 ^A	1,41 ± 0,11 ^A	11,08 ± 0,22 ^B	95,24 ± 8,30 ^A	
	D80-M	4,65 ± 0,06 ^{AB}	3,28 ± 0,50 ^A	1,42 ± 0,006 _{AB}	1,37 ± 0,06 ^A	11,05 ± 0,5 ^B	86,34 ± 9,12 ^A	
	D120-M	4,57 ± 0,02 ^{AB}	2,86 ± 0,07 ^A	1,33 ± 0,010 _{AB}	1,28 ± 0,003 ^A	10,96 ± 0,6 ^B	96,62 ± 2,10 ^A	

CF:comprimento final; GC:ganho em comprimento; PF:peso final; GP:ganho de peso; TCE:taxa de crescimento específico; TS:taxa de sobrevivência; Valores médios na mesma coluna, com letras diferentes, são significativamente diferentes pelo teste de Tukey a 5%.

INCLUSÃO DE PIGMENTOS ANTOCIÂNICOS DE BATATA-DOCE ROXA *Ipomoea batatas* L. NAS DIETAS DE MATO GROSSO *Hypessobrycon eques* PARA AVALIAÇÃO DA COLORAÇÃO

Annye C. V. Ferreira*. Marcos P. Scardua. Silvia P. dos Santos. Jéssica Amanda U. Reges.
Bárbara O. Schuquel. Claucia Ap. Honorato.

Faculdade de Ciências Agrárias
Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)
Rodovia Dourados/Itahum, Km 12, Dourados/MS, CEP: 79.804-970
annyecamposf@gmail.com

A aquicultura ornamental, um segmento do mercado pet, é carente de produtos com atividade biológica com eficácia comprovada, que tenha efeito direto na saúde e bem-estar dos peixes, aumentando sua expectativa de vida e viabilizando a produção de peixes ornamentais em cativeiro. Assim um vegetal que contém atividade biológica e além de poder se produzir um corante natural é a batata-doce roxa (*Ipomoea batatas* L.). O objetivo deste estudo foi avaliar se a inclusão de pigmentos antociânicos de batata-doce roxa na alimentação de Mato Grosso (*Hypessobrycon eques*) afetara a coloração desses peixes ornamentais.

Tabela. Coloração da pele do peixe Mato Grosso (*Hypessobrycon eques*) alimentados com diferentes produtos de pigmentos antociânicos de batata-doce roxa (*Ipomoea batatas* L.).

Controle	45,73± 2,42 ^b	1,73± 0,58 ^a	0,80± 0,89
Produto 1	48,60± 1,41 ^{ab}	1,40± 0,35 ^{ab}	0,91± 0,81
Produto 2	53,22± 3,49 ^a	0,33± 0,44 ^{bc}	1,87± 0,73
Produto 3	47,82± 3,18 ^{ab}	0,87± 0,35 ^{abc}	0,33± 0,35
Produto 4	52,28± 1,43 ^{ab}	0,02± 0,20 ^c	0,18± 1,23
P	0,0121	0,0005	0,1345

*Médias seguidas de letras distintas reportam diferença pelo teste de Tukey ($P<0,05$); Dados expressos em média ± desvio padrão.

O ensaio foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), composto por cinco tratamentos e três repetições. Foram utilizados 225 adultos de Mato Grosso, distribuídos aleatoriamente em 15 unidades experimentais de 20L, em sistema de recirculação com filtro biológico, com densidade de estocagem de 15 peixes por unidade experimental. Os peixes foram submetidos por 30 dias a 5 dietas experimentais, sendo enriquecidas com 4 diferentes pigmentos antociânicos de batata-doce roxa (dosagem de 700 mg/kg), que foram fornecidas pela EMBRAPA Clima temperado (Pelotas, RS). No fim do ensaio experimental a coloração dos peixes foi aferida com a utilização de fotocolorímetro portátil Chroma Meter CR-400 (Konica Minolta®), por meio de sistema de coordenadas de Hunter L^* , a^* , b^* , que mede a intensidade de L^* que representa brilho ou luminosidade (-100, preto e +100, branco), a cromaticidade de a^* , representado pelas tonalidades de verde (-100) e vermelho (+100) e a cromaticidade de b^* , representado pela tonalidade de azul (-100) e amarelo (+100). Os resultados foram analisados através de análise de variância (ANOVA), em caso de significância estatística, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, com nível de 5%. A luminosidade (L^*) foi afetada pela inclusão dos pigmentos antociânicos de batata doce roxa, em que o Produto 2 proporcionou o aumento do branco ($p<0,05$). Já para a cromaticidade de a^* , os produtos 2, 3 e 4 aumentaram as tonalidades de verde ($p<0,05$), enquanto a cromaticidade de b^* não foi afetada ($p>0,05$). A utilização de pigmentos antociânicos de batata-doce roxa é viável para peixes ornamentais, afetando os parâmetros de luminosidade e cor.

APLICACIÓN DE ÍNDICES DE EFECTO BIOLÓGICO DE HIPOXIA RELACIONADOS CON LA TEMPERATURA PARA LA PLANIFICACIÓN PRODUCTIVA DE CONCHA DE ABANICO EN SECHURA, PERÚ

Rebeca Campos-Cuellar*, Rosa Cueto-Vega, María Rivera-Chira, Jorge Cardich, Arturo Aguirre-Velarde

Facultad de Pesquería, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)
 Avenida La Molina S / N, La Molina, Lima, Perú
 Instituto del Mar del Perú (IMARPE)
 Esquina Gamarra y General Valle s/n – Chucuito, Callao, Perú
rebecamposcuellar@gmail.com

La Bahía de Sechura, situada en la costa norte de Perú, alberga uno de los cultivos más importantes de bivalvos del continente americano, con una producción anual de 45 mil toneladas de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*). Este cultivo, que representa el 20% de la producción acuícola nacional y genera más de \$100 millones en ingresos anuales por exportación, enfrenta desafíos ambientales críticos relacionados a las bajas concentraciones de oxígeno disuelto (hipoxia). Esta condición se ha identificado como estresante para las conchas de abanico cuando la saturación de oxígeno disuelto (OD) es inferior al 24%, lo que impacta severamente la viabilidad de los cultivos. Los eventos hipóxicos pueden estar relacionados tanto con la estratificación térmica de la columna de agua, como con los eventos de afloramiento con aguas pobres en OD y las floraciones algales. Para caracterizar estos desafíos, se desarrolló el índice de efecto biológico de hipoxia (Igarza et al., 2024 in press), considerando la saturación de OD y la duración de los eventos. Sin embargo, este índice no consideró la exposición a diferentes temperaturas, un factor crucial que afecta la respuesta del organismo.

Este estudio recopila y analiza datos de temperatura y OD obtenidos de dataloggers instalados entre 2013 y 2024 y registros del Servicio Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES). Los datos de OD se registran a intervalos horarios, permitiendo una clasificación precisa de los eventos hipóxicos según su duración y severidad. La variabilidad de la hipoxia entre las diferentes zonas de la Bahía de Sechura se estudia mediante indicadores como el número de registros hipóxicos, la duración (horas de hipoxia/día) y el valor mínimo de saturación de OD diario. La variabilidad térmica se evalúa utilizando el Índice de Estratificación Térmica (IET), calculado como (temperatura de la capa superficial - temperatura de la capa inferior) / profundidad entre ambas capas. Para evaluar la relación entre la hipoxia y la variabilidad térmica se analiza la correlación entre los porcentajes de registros hipóxicos y el IET.

Asimismo, se adaptó el índice de efecto biológico de la hipoxia relacionándolo con la temperatura, clasificando las tolerancias fisiológicas a la hipoxia según: 1) el tiempo de exposición, 2) la saturación de OD y 3) la temperatura asociada. Para categorizar se toma los umbrales de <2%, 2-5%, 5-24%, >24% de saturación de OD, y temperaturas en intervalos de ≤16°C, 16-20°C, 20-25°C, 25-29°C, >29°C, considerando tiempos de exposición <12h, 12-24h, 24-48h y 48-120h. La clasificación de cada categoría del índice se basa en bibliografía y discusiones con expertos investigadores, permitiendo asignar las categorías de “inocuo, estrés fisiológico, probabilidad de mortalidad o letal”. Este enfoque proporciona información crucial sobre la vulnerabilidad del área, facilitando la planificación del cultivo y la gestión de riesgos en tiempo real e in situ.

Los análisis de datos preliminares a la fecha revelan una mayor incidencia de eventos hipóxicos con probabilidad de mortalidad y estrés fisiológico en la zona norte, caracterizada por prolongada duración y niveles críticos de OD. También se obtuvo un incremento en la incidencia de eventos de estratificación durante el verano, con el IET superando 0.2 (indica estratificación) y predominando en la región norte. Asimismo, se observó una correlación negativa significativa (-0.6, p-value <0.05) entre el IET y la saturación de OD. Este análisis nos permite contar con indicadores ambientales económicos y sencillos de monitorear que facilitarán la identificación del riesgo de ocurrencia de un evento hipóxico. La aplicación de estos índices permitirá identificar las zonas más vulnerables considerando los estresores ambientales de hipoxia y temperatura. Con base en esta información, los maricultores pueden ajustar sus métodos y prácticas de producción de manera dinámica en respuesta a los factores ambientales adversos propios de la zona en la que operan.

ISOLATION INDIGENOUS PROBIOTIC YEASTS FROM TILAPIA GUT AND FARMING WATER MICROBIOTA: A SUSTAINABLE APPROACH FOR AQUACULTURE HEALTH

Diego Fernando Cárdenas-Laverde*, Luisa Villamil

Doctorado en Biociencias, Grupo de Investigación de Procesos Agroindustriales (GIPA), , Facultad de Ingeniería, Campus Universitario del Puente del Común, Universidad de La Sabana, Chía 250001, Colombia
diegocala@unisabana.edu.co

Worldfish production amounted 45.4 million tonnes in 2022 and Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) contributed with 7.9%, equivalent to 4.5 million tonnes of the total finfish (FAO, 2022). Demand of this protein source is raising as population is increasing, therefore high stocking densities and stressing conditions are often observed in fish farms, leading to disease outbreaks and the use of conventional antibiotics, raising concerns about bacterial antibiotic resistance and ecological repercussions due to the long life of some chemicals in the environment and the possibility of antibiotic transference resistance genes to another microorganisms in the media. Interest in probiotics research and use as a microbiota modulator alternative, pathogenic antagonistic and a new unicellular protein source, emerging as promising feed options a sustainable solution for aquaculture nutrition and health management has increased. In this study, intestinal and water samples were collected from an (Recirculating Aquaculture System) RAS comprising four tanks located at the Agro-Entrepreneurial and Aquaculture Center of SENA in Fonseca, La Guajira Department. Yeasts were isolated in YPDA (Yeast Peptone Dextrose) agar plates and screened. A total of 17 yeast isolates were obtained, among which genera. None of the isolated strains exhibited any hemolytic activity or showing resistance to relevant antifungal agents. Moreover, data on hydrophobicity (>60%) correlated with biofilm formation, and complementary antioxidant activity data obtained through DPPH, ABTS, and Folin-Ciocalteau methods, all exceeding 40% of this capacity compared with controls. Regarding antimicrobial activity, the results indicate inhibitory activity ranging from 75% to 85% against the evaluated pathogens (*Streptococcus agalactiae*, *Aeromonas hydrophila* and *Edwardsiella anguillarum*). Furthermore, these selected morphotypes were found to resist gastric conditions, pH variations and tolerance bile salts.

FAO. (2022). The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. In *The State of World Fisheries and Aquaculture 2022*. FAO. <https://doi.org/10.4060/CC0461EN>

TRATAMIENTO EXITOSO DE COINFECCIÓN VIRAL-BACTERIANA EN TILAPIA EMPLEANDO RECURSOS FITOGÉNICOS

Carmona David*

david.carmona@doctortilapia.com
+57 310 2336540

*Zootecnista, Universidad De Antioquia,
Consultor especializado para la empresa Doctor Tilapia y Doña Trucha S.A.S

Objetivo: Demostrar que los recursos fitogénicos son herramientas útiles para el tratamiento de infecciones bacterianas y virales.

El uso de antibióticos sintéticos para el control de infecciones bacterianas como solución inmediata de las mortalidades en los cultivos, genera resistencia bacteriana a largo plazo y más aun cuando no se usa de manera correcta, agravando la problemática mundial de farmacorresistencia, además de generar afectaciones a la salud pública al consumir animales con trazas de antibióticos.

El uso de fitogénicos ha sido ampliamente evaluado en laboratorio teniendo resultados favorables en el tratamiento contra diferentes patógenos que afectan en los cultivos de tilapia, asimismo gracias a la investigación previa, se realizan en campo en diferentes producciones, protocolos preventivos y terapéuticos con dichos insumos, comprobando los resultados obtenidos en laboratorio con lo que se podría incluso sustituir el uso de antibióticos sintéticos en la producción fundamental sobre todo en las producciones de pesca deportiva.

En el municipio de Bugalagrande – Valle del Cauca, se recibe una llamada de un productor reportando altas mortalidades en su predio, lo que llevó a una visita al lugar para realizar un análisis de la densidad de siembra y la calidad del agua. Se realizaron necropsias y se recopilaron antecedentes para llegar a un diagnóstico presuntivo de una infección bacteriana y posiblemente viral, se seleccionaron productos previamente validados para tratar estas afecciones, y se realizó un diagnóstico oportuno en laboratorio por medio de reporte con el ICA. Finalmente, se llevó a cabo una socialización y capacitación con los operarios sobre el uso de los productos recomendados. Por último se reporta por medio de análisis de laboratorio realizados por el ICA una coinfección bacteriana por *Flavobacterium columnare* y *Aeromonas Hydrophyla*, y viral por el Virus de la Tilapia del Lago (*TiLV*) en animales de tilapia roja en un estanque de pesca deportiva con pérdidas en mortalidad contada de más de media tonelada de pescado en total, se inicia tratamiento por 15 días con dos productos comerciales del laboratorio PHARVET: SORACIT-P, el cual es un aditivo a base de ácido cítrico, ácido sórbico, *Cinnamomum v.* y *Thymus v.* que tiene acción antibacteriana y AQUALIVERPROT, el cual es un aditivo a base de *Silybum m.*, *Cynara s* y Cloruro de Colina, que tiene como regenerador y protector hepático y a su vez ayuda en el tratamiento contra el *TiLV*. Posterior al tratamiento se observa una reducción considerable de la mortalidad, logrando detener la coinfección y llevando la mortalidad a cero en muy corto tiempo, demostrando que la combinación de productos fitogénicos es una herramienta útil para el tratamiento de una coinfección bacteriana y viral, haciendo un gran aporte a la reducción de la mortalidad.

THE EFFECT OF pH AND SALINITY ON SURVIVAL, GROWTH, AND COLORATION OF JUVENILE ORANGE CLOWNFISH *Amphiprion percula*

Mario Davi Dias Carneiro*, Ane Felice Francio de Medeiros, Flavia Weber Marin,
Ricardo Vieira Rodrigues, José María Monserrat, Luís André Sampaio

*Universidade Federal do Rio Grande – FURG. RS - Brazil
marioiddc@gmail.com

Recirculating aquaculture system (RAS) are frequently used in the production of ornamental fish in captivity, where acidification occurs due to the nitrification process. In this study it was evaluated the production of juvenile clownfish *Amphiprion percula* in RAS, at pH 6.5 and 8.0 in brackish water (BW - salinity 11‰) and sea water (SW - salinity 33‰). When fish was kept in BW, there was a negative effect of acidification on survival and growth. Nevertheless, production of clownfish in BW at pH 8.0 results in color improvement.

Recirculating aquaculture system (RAS) is a suitable production system, when located away from the coast, the use of low salinity water can be an economical option. However, water acidification is commonly observed in RAS, due to the nitrification process. In this study we evaluated the production of juvenile orange clownfish *Amphiprion percula* in RAS, while exposed to different pH (6.5 and 8.0) in brackish water (BW – salinity 11‰) and seawater (SW – salinity 30‰) for 45 days. The experiment was run with triplicate tanks and stocking density was equal to 20 fish per tank. Our results showed there is no harm to rear clownfish at pH 6.5 in SW. On the other side, production was compromised when were reared in BW at low pH (6.5). However, our results confirmed that it is possible to produce orange clownfish in BW, as long as the pH is kept at 8.0 (Figure 1). It is noteworthy that 38% of the clownfish reared in BW, independently of the pH, developed a partial melanism typical of the onyx variety, which is more valuable than the normal fish coloration in the ornamental fish market (Table 1). In conclusion, the combined effects of low pH and low salinity compromised growth and survival of juvenile orange clownfish, but production in BW leads to color benefits.

Figure 1: Survival and growth of orange clownfish *A. percula* juveniles reared in SW (salinity 33) or BW (salinity 11) at pH 6.5 or pH 8.0 pH. Different letters indicate significant differences between experimental groups ($P<0.05$) (mean \pm SD, $n=3$).

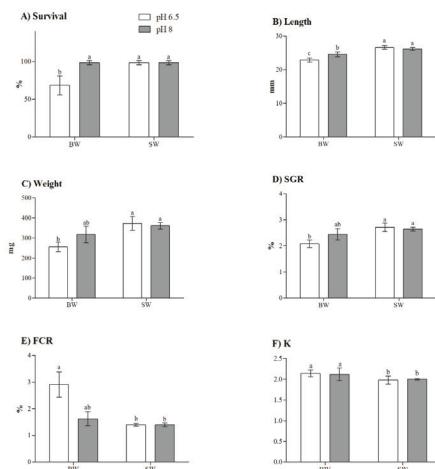


Table – 2: Color changes in Orange clownfish *A. percula* juveniles reared in SW (salinity 33) or BW (salinity 11) at pH 6.5 or pH 8.0 pH. Different letters indicate significant differences between salinity treatments. Differences between pH levels were not significant (mean \pm SD, $n=3$).

Treatment	pH 6.5	pH 8.0	pH 6.5	pH 8.0	P
	BW	SW			
Presence of Onix (%)	38.1 \pm 8.2 ^a	38.1 \pm 21.8 ^a	0.0 ^b	0.0 ^b	0.002
Black body area (%)	14.6 \pm 6.1 ^a	16.4 \pm 15.2 ^a	0.5 \pm 0.9 ^b	0.0 ^b	0.003

DOES COMPLETE ALBINISM OCCUR IN THE LONGSNOUT SEAHORSE *Hippocampus reidi*? CELL COUNTS AND HISTOLOGICAL FINDINGS

Mario Davi Dias Carneiro ^{1*}; José Araújo Souto-Neto; André Leonardo Rodrigues-Matos Santos; Rômulo Santos Adjuto Eloi; Verônica Takatsuka Manoel; Rafael Franco Valle; Sergio Ricardo Santos; Natalie Villar Freret-Meurer

1- Aquário Marinho do Rio de Janeiro – RJ, Brasil
 *marioiddc@gmail.com

Albinism in fish is a rare trait and unreported in syngnathids, and its occurrence in a species may carry ecological implications as well as value for the ornamental fish trade. A reproductive study based on a breeding pair of *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933, a vulnerable species used in aquarium and traditional medicine, was conducted under controlled conditions in a marine aquarium. Here we detail the first occurrence of albinism in *H. reidi*. It was identified that a F2 inbreeding generates an average of $24 \pm 1.4\%$ of albino seahorses. Melanophore counts and histological sections confirmed albinism in the third generation of seahorses. Our results are interesting to aquaculture since a new variety opens a new venue for the ornamental trade and may highlight new insights concerning inbreeding in small natural populations. Additionally, an albino lineage can provide valuable insights into the role of pigmentation in physiological and ecological contexts that have not yet been evaluated for *H. reidi* and other syngnathids.

The F2 couple generated an average offspring around 252 ± 52 pigmented and 79 ± 10 of non-pigmented fish in three recorded births. The produced lineages had an average of $24 \pm 1.4\%$ of albinos, without pigmented melanophores. Meanwhile pigmented seahorses have 16.2 ± 1.8 melanophores in the head and 21.5 ± 2.1 in the trunk area ($500 \mu\text{m}^2$). Even with the aid of a microscope, it was not possible to observe melanophores, or any other chromatophores, along the body of albino individuals (Figure 1). Hematoxylin and eosin staining revealed that, in pigmented individuals, melanophores are clearly present in the skin, along with a thick layer of melanin in the pigmented epithelium of the retina (Figure 2 A and C). Additionally, the retina lacks a pigmented epithelial layer (Figure 2 B and D). Thus, a third-generation inbreeding may generate albino *H. reidi* seahorses. This variation is already known to be profitable for the ornamental trade. This lineage can also provide important insights into the role of pigmentation in physiological and ecological contexts that have not yet been evaluated for the species and other syngnathids. Therefore, more studies should aim the successful rearing of this variety and investigate the genetic alterations needed for this trait to be expressed.

Figure 1. Melanophore quantification in head (A), trunk (B), and morphological representation of pigmented (C, D and E) and albino newborn (F, G and H) *H. reidi*.

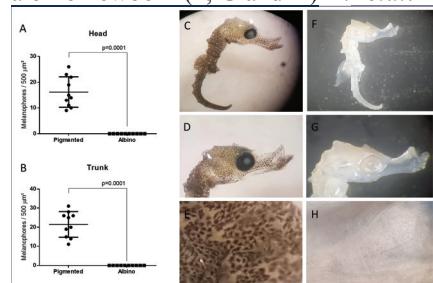
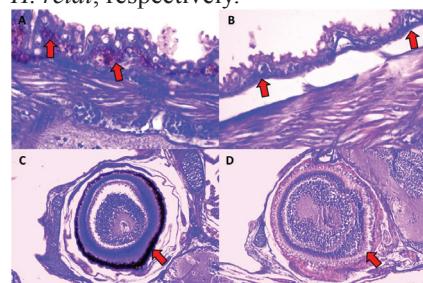


Figure 2. Histological section of the skin (A and B) and eye (C and D) of pigmented (A and C) and albin (B and D) newborn *H. reidi*, respectively.



350

EFECTO DE LA INCLUSIÓN DEL ÁCIDO GAMMA-AMINOBUTÍRICO EN LA DIETA DE LA TILAPIA EN ETAPA DE PRE-ENGORDE

*Edgar Osiris Carranza¹, Katia María Chahin², Sandra Ofelia Tosta², Patricio E. Paz²

edgar.carranza@unah.edu.hn

¹ Departamento de Acuicultura, Universidad Nacional Autónoma de Honduras

² Departamento de Ciencia y Producción, Escuela Agrícola Panamericana

La piscicultura es una económica en constantemente crecimiento, los productores acuícolas deben contar con alternativas productivas, a bajo costo y sostenible que les permitan incrementar su productividad. El ácido gamma-aminobutírico (GABA) es un aminoácido no esencial y se encuentra en la naturaleza, regula el apetito, reduce los niveles de estrés y mejora la absorción de nutrientes, contribuyendo en incrementar la productividad. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la inclusión del ácido gamma-aminobutírico en la dieta de la tilapia durante la etapa de pre-engorde. Se utilizaron 720 alevinos de tilapia con peso promedio de 0.65 g, distribuidos en 12 tanques circulares con 0.32 m³, se manejaron los tratamientos que consistieron en 0.03% y 0.02% de inclusión de GABA en la dieta diaria, y un control, en cada tratamiento se utilizaron cuatro repeticiones sembrando 60 peces por unidad experimental. Se comparó los indicadores de desempeño de: biomasa/m³, ganancia diaria de peso, crecimiento relativo, crecimiento absoluto, índice de conversión alimenticia, porcentaje de supervivencia e indicadores de calidad de agua. Los datos obtenidos de las variables se les realizó una prueba de normalidad el estadístico de prueba de Shapiro-Wilk y fueron analizados a través de un diseño completamente al azar y con la prueba de medias Tukey.

En los resultados obtenidos no presentaron diferencias significativas en las variables que fueron evaluadas entre los diferentes tratamientos con GABA con respecto a la dieta control. A excepción en la biomasa/m³ que se obtuvo diferencias estadísticas ($P<0.0001$) siendo el tratamiento con 0.03% de GABA el que mostró un desempeño favorable en los peces (Fig.1).

Es necesario profundizar el uso del GABA con mayores niveles de inclusión y también el uso de este aminoácido en otras etapas de crecimiento de la tilapia o en otras especies acuícolas, para contar con alternativas que mejoren la productividad.

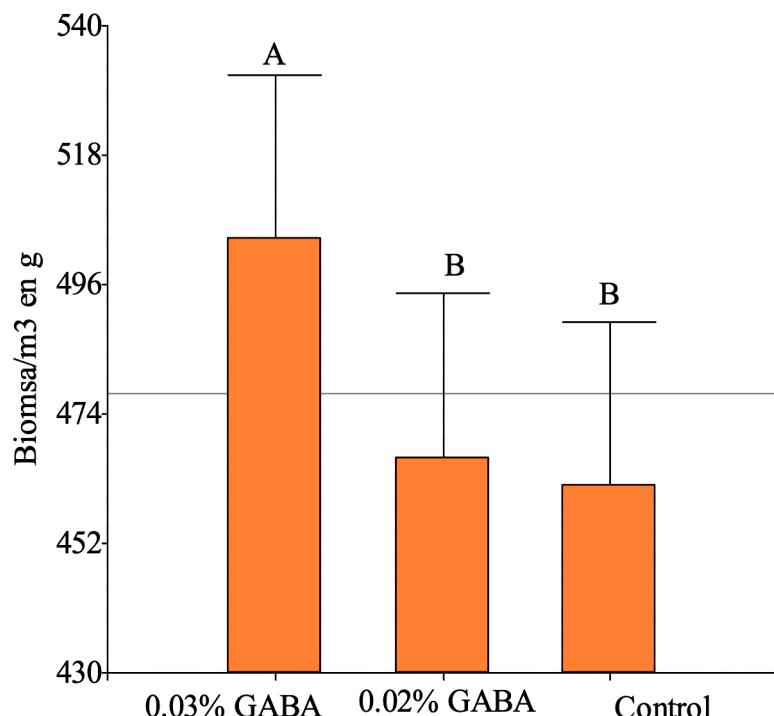


Figura 1. Biomasa por m³ de peces de tilapia alimentados con la inclusión del 0.03 y 0.02% de ácido gamma-aminobutírico.



ANÁLISIS DE LA CAMARONICULTURA EN HONDURAS

*Edgar Osiris Carranza^{1,2}, Kaína Alvarado, Pedro Campos, Ricardo Gómez, Patricio Paz, Celeo Arias

edgar.carranza@unah.edu.hn

¹ Departamento de Acuicultura, Universidad Nacional Autónoma de Honduras

² Consultor ONUDI

Honduras es el principal exportador de productos acuícolas en Centroamérica. La industria del camarón presenta un crecimiento acelerado desde sus inicios y se cultiva en la región del Golfo de Fonseca, sin embargo, es necesario impulsar la competitividad para tener acceso a más y mejores mercados, pero es necesario realizar un diagnóstico que revele la situación actual de los acuicultores. El objetivo del estudio fue explorar los rendimientos de producción, tenencia de la tierra, sistema de cultivo que más prevalece y la implementación de buenas prácticas acuícolas.

Se aplicó un cuestionario a 200 productores que fueron seleccionados a través de un muestreo probabilístico estratificado, los productores fueron categorizados en pequeños, medianos y grandes, según la tenencia de la tierra cultivable y volumen de camarón cosechado. Se recolectó información sobre: rendimientos de cosecha, tenencia de la tierra, sistema de cultivo, e implementación de buenas prácticas acuícolas. También, se entrevistó a organizaciones estatales y organizaciones gremiales articuladas con el sector camaronero.

Tabla 1. Exploración de la industria camaronera hondureña

Productor	Rendto de cosecha (Kg/Ha)	Cantidad porcentual de proyectos acuícolas	Tenencia de la tierra	Sistema de cultivo
Pequeños	900	84%	16%	Extensivo Semi intensivo
Medianos	1,200	14%	33%	Semi intensivo
G r a n d e s corporaciones	1,800	2%	51%	Semi intensivo Intensivo

Se identificaron 420 granjas camaroneras distribuidas en 25,475 hectáreas que producen anualmente 75,000 toneladas de camarón.

Los pequeños acuicultores cosechan menos de 900 Kg/ha, seguido por los medianos con 1,200 Kg/ha y las grandes corporaciones con más de 1,800 Kg/ha (Tabla 1).

La mayor cantidad de los proyectos camaroneros están concentrados en los pequeños acuicultores que representan el 84% de todas las granjas. Por otro lado, en cuanto a la tenencia de la tierra se encontró que las grandes corporaciones disponen del 51% del área para el cultivo del camarón. El 94% de todas las granjas practican el sistema de cultivo semi intensivo, y, en pequeña proporción el sistema extensivo e intensivo. En cuanto a la implementación de las buenas prácticas acuícolas el 92% de las granjas están certificados al menos con un sistema de gestión.

Los acuicultores hondureños deben mejorar su sistema de cultivo y capacidad productiva para lograr una mejor competitividad y así ingresar con mayor volumen a nuevos mercados.

80

BOTANICALS EFFECTIVELY CONTRAST IN VITRO *Piscirickettsia salmonis* INFECTION IN *Salmo salar*

Fabrizio Caruso, Alex Romero, Tatiana Pérez, Natacha Santibañez, Geronimo Leonardi, Andrea Piva, and Ester Grilli

*Vetagro S.p.A.
via Porro 2, 42124
Reggio Emilia – Italy
fabrizio.caruso@vetagro.com

Piscirickettsia salmonis is the aetiological agent of Salmonid Rickettsial Sindrome (SRS), the highest cause of mortality in salmon farming in Chile since the 1980s. This intracellular bacterium replicates in the immune cells of the host, lowering the efficacy of vaccines and increasing the general use of antibiotics, therefore raising environmental and social sustainability concerns alike. In recent years, studies on functional feeds and immune-modulating additives have increased, especially regarding botanical molecules.

In this study, we evaluated the active principles of a thymol-based botanical blend during an *in vitro* cytotoxicity challenge on Salmon Head Kidney-1 cells using the Chilean isolate P. salmonis strain PS005 (EM genogroup) inoculated at 10^3 bact/ml. The blend tested was previously tested in MIC assay scoring an inhibitory concentration of 100-200 ppm, the same range reported in literature for other large spectrum antibiotics. To evaluate the effect on a simulated infection, the blend was applied two hours before the challenge as a pretreatment, dosed at three different concentrations: i) 0 ppm (mimicking the natural course of the disease), ii) 50 ppm and iii) 100 ppm, then monitored daily for 18 days (fig. 1). Negative control corresponded to the untreated and un-infected cells and positive control was produced by reaching total cellular lysis through exposure to a detergent (Triton X100). Cytotoxicity was calculated according to the positive and negative controls, and the statistical analysis was performed applying a one-way ANOVA test followed by Tukey's multiple comparison test ($p>0.01$).

The results reported a general improvement at every inclusion of the blend with significant decrease in the cytotoxicity of the pathogen at 100 ppm (-32% lysis; fig. 2). Conclusively, these botanical blends proved to be a promising possibility to be explored in the near future to develop a novel additive to support a holistic strategy for SRS control in salmonid cultures.

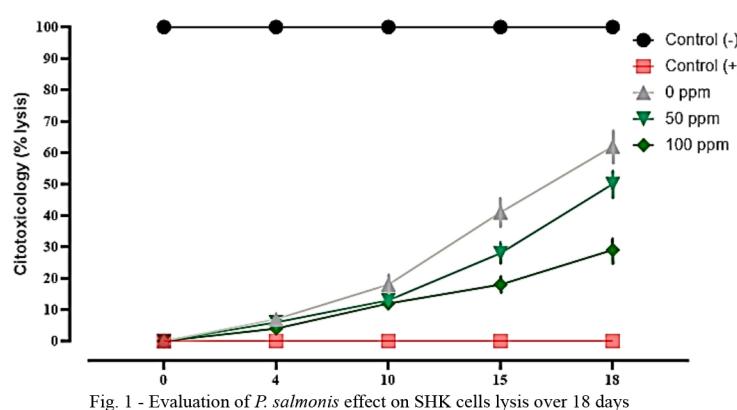


Fig. 1 - Evaluation of *P. salmonis* effect on SHK cells lysis over 18 days

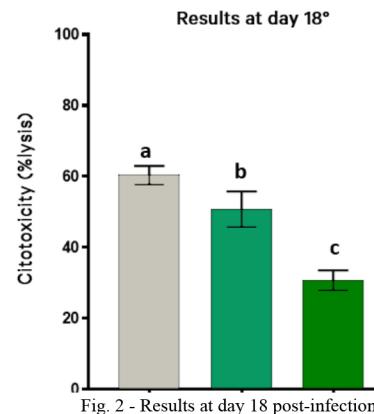


Fig. 2 - Results at day 18 post-infection

EARLY DEVELOPMENT CHARACTERIZATION IN PIG FISH (*Orthopristis chrysoptera*) TO IMPROVE FIRST FEEDING LARVAE TECHNIQUES: UTILIZING BIOLOGY DEVELOPMENT AS A TOOL

Karen E. Carvajal-Soriano*, Jose R. Ordóñez, Cortney Ohs, Leonardo Ibarra-Castro

Whitney Laboratory for Marine Bioscience
University of Florida
9509 Ocean Shore Blvd, St Agustine, Fl, USA
carvajalk@ufl.edu

High larval mortality and poor egg and juvenile quality are significant challenges in advancing pigfish (*O. chrysoptera*) production to the pilot scale. Despite progress in understanding reproductive biology in captivity, production protocols still require refinement. A deep understanding of developmental biology is crucial for identifying early developmental abnormalities, often linked to water quality, broodstock nutrition, and environmental or genetic factors. In this study, we characterized the embryonic development, endogenous reserve depletes and temperature effect during the egg incubation period.

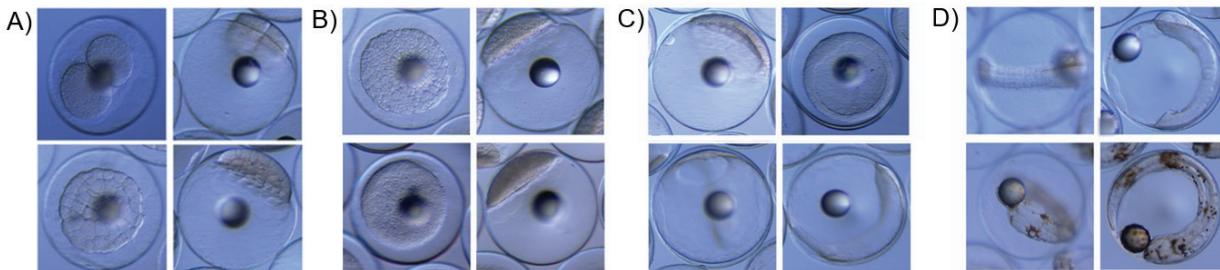


Figure 1. Embryonic development pig fish A) Cleavage B) Blastulation C) Gastrulation D) Somitogenesis

During embryonic development, issues such as oil drop fragmentation were identified, serving as probable indirect stress indicators in broodstock handling procedures. The conditions of the broodstock strongly influence larval development from hatch to first feeding. Ensuring high-quality larvae at the first feeding stage is essential for achieving strong larval rearing survival rates, because the larval culture presents inherent challenges itself. The observed abnormalities during larval development, including the absence of gas bladder formation, retention of biliary secretions, and deformities, could be associated with nutritional deficiencies, mainly those that are related with LC-PUFAs, antioxidants, and carotenoids. These findings underscore the need for enhanced broodstock nutrition and handling procedures on pigfish aquaculture.

Table 1. Incubation temperature effect in Pig Fish

Temperature	22 °C	24 °C	26 °C	28 °C	30 °C
Hatch Percet	89	100	75	97	20
Survival Percent	91	74	82	69	15

Additionally, our results emphasize the critical role of temperature in fish development, suggesting that aligning broodstock, incubation, and larval culture temperatures to mimic natural conditions can improve larval development to improve the quality at first feeding larvae stage.

DESARROLLO MORFOLÓGICO DEL SISTEMA DIGESTIVO EN LARVAS DE VIZCAÍNA *Curimata mivartii*

German D. Castañeda-Álvarez*, Andrea Obando-Gaviria, Roberto L. Giraldo-Sarmiento,
Ana L. Estrada-Posada, Jonny A. Yepes-Blandón

*Grupo de Investigación en Organismos Acuáticos Nativos y Exóticos -GIOANE-, Universidad de
Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Medellín, Colombia
jonny.yepes@udea.edu.co

La vizcaína es una especie prometedora para la producción acuícola, por lo que comprender la ontogenia y velocidad metamórfica en las fases embrionaria y larval son necesarias para ofrecer un ambiente adecuado, determinante para su fenotipo definitivo. El objetivo de este estudio fue documentar el desarrollo morfológico del sistema digestivo en larvas de vizcaína (*Curimata mivartii*) desde la eclosión hasta las 360 horas post-eclosión, registrando la velocidad de absorción del saco vitelino y la evolución estructural del tracto digestivo. La metodología consistió en utilizar 20 larvas por fase colectadas a las 0, 24, 72, 144 y 360 horas post-eclosión (hpe), fijadas, seccionadas y teñidas con hematoxilina eosina, se registró fotográficamente la velocidad de absorción del saco vitelino y desarrollo del tracto digestivo.

Se registró un vitelo de $371.07 \mu\text{m}^2$ con gotas lipoproteináceas y rodeado por células sincitiales. A las 24 hpe se observó boca ventral sin dientes, 65% vitelo, tubo digestivo con epitelio cilíndrico simple vacuulado y lumen estrecho. Entre las 24 y 72 hpe, el vitelo disminuyó al 41%, la boca pasó a posición anterior, con transición de alimentación endo-exógena a exógena, tubo digestivo con epitelio cilíndrico simple sin vacuolas, apertura bucal, intestino con proyecciones digitiformes hacia la luz. A las 144 hpe, se evidenciaron 10-12 dientes inferiores y superiores, mandíbulas desarrolladas, lengua visible, esófago con epitelio plano estratificado no queratinizado, células caliciformes, músculo estriado esquelético con pliegues y epitelio cilíndrico simple posterior. Intestino con epitelio cilíndrico simple sobre capa de músculo liso y mucosa con pliegues, hepatocitos alineados eosinofílicos y vacuolados, células pancreáticas con citoplasma basófilo. Finalmente, a las 360 hpe, se observó el esófago con glándulas y túnica muscular desarrollada; estómago con túnicas mucosa, submucosa muscular y serosa, el hígado con hepatocitos de citoplasma eosinofílico; intestino con células epiteliales cilíndricas de una capa y desarrollo completo del páncreas.

Se concluye que a las 360 hpe el sistema digestivo está morfológicamente completo, con órganos secretores y absorbentes funcionales lo que permitiría el uso de alimentos balanceados y estimar el tiempo de liberación para campañas de repoblamiento.

Este estudio hace parte del programa formulado por ISAGEN S.A., dentro del PMA, para la protección del recurso íctico y pesquero en el río Sogamoso.

COMPARACIÓN DE COSTOS ENTRE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ACUÍCOLA, PISCÍCOLA Y FOTOXBIOINTEGRAL

Olga L. Castellar Zambrano

Universidad del Valle
Calle 29 I # 29 B – 14 Santa Marta, Magdalena
castellar1076@gmail.com

Se evalúa y compara una tecnología patentada por la Universidad del Valle, registrada bajo el número WO2016/0633141, denominada “proceso integrado de filtración y oxidación fotocatalítica para el aumento de biomasa y la supervivencia de especies en cultivos marinos”. Uno de los objetivos de esta investigación fue evaluar y comparar los costos de producción asociados a tres sistemas experimentales: el sistema acuaponico, el sistema FOTOXBiointegral y el sistema de piscicultura tradicional.

El experimento se llevó a cabo en la ciudad de Santa Marta, donde se compararon alternativas de producción de peces y vegetales, utilizando 205 ejemplares de tilapia roja *Oreochromis spp* y 10 bocachicos *Prochilodus Magdalena* en cada sistema y un invernadero integrado con plantas de ají dulce *Capsicum Chinense* y tomate *solanum lycopersicum*, especialmente para los sistemas FOTOXBiointegral y acuapónico. Se debe tener en cuenta, que este proyecto, uso energía fotovoltaica por lo cual las estimaciones de costos de energía se calcularon con base a el valor de kWh estimado por empresas proveedoras del servicio de energía eléctrica en la ciudad de Santa Marta. Para determinar los costos de producción, se analizaron indicadores como el consumo de energía, agua y alimento, todos ellos cruciales para evaluar la viabilidad económica de los sistemas para posibles réplicas.

Durante la investigación se determinó que el sistema con mayor costo económico es el piscícola a pesar de que tiene únicamente una línea de negocio; esto debido a las horas de uso y los altos consumos de agua. Por otra parte, el sistema acuapónico y el FOTOXBiointegral, demostraron un consumo de energía y agua inferior al tratamiento piscícola tradicional, y con mayor índice de productividad de peces y vegetales, evitando los recambios de agua.

Tabla 1 y 2: Gastos anuales por sistema y producción de carne de pescado y vegetales de los sistemas con proyección a un año.

Tabla 1
Gastos anuales por sistemas

Sistema	kWh energía	M3 agua	Kg Alimento
Piscícola	2480,4	840	272,4
FOTOXBiointegral	2440,44	485	259,2
Acuapónico	2183,04	485	265,2

Nota. Fuente: BIOHIDROINGENIERIA SAS

Tabla 2
Kg pescado y vegetales

Sistema	Kg pescado	Kg Vegetales
Piscícola	62	0
FOTOXBiointegral	74	900
Acuapónico	69	900

Nota. Fuente: Biohidroingenieria SAS

UNDERSTANDING THE CHALLENGES AND OPPORTUNITIES FOR ENVIRONMENTALLY SUSTAINABLE AQUACULTURE DEVELOPMENT IN LATIN AMERICA: A SEAFOOD WATCH PERSPECTIVE

Miguel Castellanos*, Peter Bridson, Josh Graybiel, Tyler Isaac, Gill Banner-Stevens

Monterey Bay Aquarium – Seafood Watch
886 Cannery Row
Monterey, CA 93940
mcastellanos@mbayaq.org

Sustainable seafood, along with shifts in food demand, can aid the development of a climate resilient food production system. Currently, the global food system is a significant driver of climate change, responsible for approximately 30% of total greenhouse gas emissions. It contributes to biodiversity loss, land-use change, habitat impacts, freshwater depletion, and ecosystem pollution, particularly through nitrogen and phosphorus run-off from fertilizer and manure application (Clark et al., 2020; Springmann et al., 2018). Given these challenges, it is crucial to ensure that the growth and development of the aquaculture industry in Latin America, which exhibits the second-fastest production growth rate globally after Africa, is developed sustainably to assure its production does not exceed the ecological carrying capacity of its environment. The Monterey Bay Aquarium Seafood Watch® program aligns with such global needs, by being a prominent leader in the global sustainable seafood movement, aiming to assist consumers and businesses in sourcing sustainable seafood choices that promote the protection and restoration of the ocean. For the past 25 years, the program has been actively engaged in building capacity to better understand the key ecological challenges surrounding the sustainability of farmed species. Seafood Watch assessments covering nine species produced in seven Latin American countries, accounting for approximately 3 million metric tons of production, have identified both challenges and opportunities for the improvement of farmed seafood commodities. Addressing these challenges and seizing on opportunities can position the Latin American aquaculture industry on a sustainable path.

EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS DE PRODUCCIÓN DE LA ACUICULTURA -BPPA EN SEIS DEPARTAMENTOS DE COLOMBIA: UN ESTUDIO CUANTITATIVO LONGITUDINAL

Castillo-González Daniela* & Piza-Jerez, AC

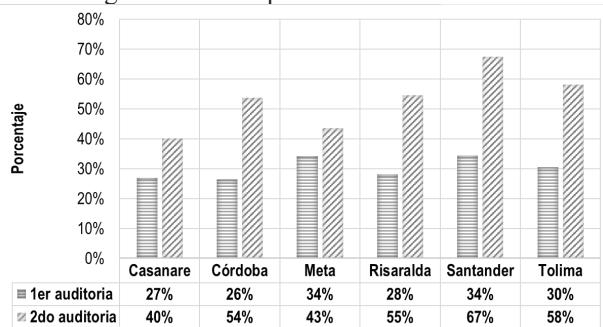
*Federación Colombiana de Acuicultores – Fedeacua, Calle 99 # 10 – 57 Bogotá, Colombia
gestiontécnical@fedeacua.org

La acuicultura se ha posicionado como una estrategia fundamental para garantizar la seguridad alimentaria y en la sostenibilidad ambiental a nivel global y nacional, al ofrecer una fuente de proteína animal de alta calidad. En Colombia, esta actividad se establece como una cadena de valor estratégica con un constante crecimiento, desempeñando un papel crucial en el desarrollo socioeconómico regional y local, especialmente para pequeños y subsistencia productores que representan el 96% de los acuicultores y aportan el 23% de la producción nacional¹. Dada su relevancia, resulta necesario implementar Buenas Prácticas de Producción de la Acuicultura (BPPA) para asegurar la inocuidad y calidad de los productos acuícolas, así como el bienestar animal y social y mitigar impactos ambientales.

Con el objetivo de evaluar el impacto de la asistencia técnica y la capacitación en torno a la adopción de 345 Unidades de Producción Acuícola (UPA) ubicadas en 6 departamentos de Colombia. Se realizó el análisis de 900 datos correspondientes a dos mediciones en las UPAs involucradas. Para ello, se diseñó un instrumento de recolección de datos conformado por 10 módulos, cada uno evaluando variables específicas de las BPPA, lo que permitió calcular un porcentaje de cumplimiento para cada módulo y cuantificar el grado de implementación en cada UPA. La información se capturó en dos auditorías por predio utilizando el software TecniBAP® de Fedeacua. La primera auditoría tuvo como finalidad obtener un diagnóstico preciso y así diseñar un plan de mejora personalizado mientras que la segunda verificó el cumplimiento de este. Para evaluar la significancia estadística de los cambios en el cumplimiento de las BPPA entre las auditorias, se aplicó una prueba t de muestras pareadas. En el periodo entre las dos visitas, los acuicultores recibieron asistencia técnica y capacitaciones teórico prácticas asociadas a los componentes de BPPA.

Se evidenció un progreso notable en la implementación de las BPPA en las UPA evaluadas (ver gráfica 1). La comparación entre las dos auditorías revela un incremento generalizado del 23% en el cumplimiento de los indicadores establecidos. Sin embargo, se identificaron variaciones regionales en el grado de adopción de estas prácticas. Santander lideró este avance, alcanzando un aumento del 33% al pasar de un cumplimiento del 34% a un 67% en la segunda auditoría, seguido por Tolima con un incremento del 28%, Córdoba y Risaralda con un aumento del 27% cada uno, alcanzando un 55% y 54% de cumplimiento final, respectivamente. Casanare y Meta presentaron incrementos más moderados, del 13% y 9%.

Gráfica 1.
 Promedio general de cumplimiento BPPA



Los resultados de la prueba t pareada revelaron una mejora estadísticamente significativa en el cumplimiento de BPPA entre la primera y la segunda auditoría ($t = 5.97$, $p < 0.01$). Sugiriendo que las acciones de mejora recomendadas, en conjunto con la capacitación e iniciativa de los acuicultores y la asistencia técnica, han sido efectivas en impulsar la adopción de las BPPA.

EXPERIENCIAS E PERSPECTIVAS DE DISCENTES MULHERES NA AQUICULTURA BRASILEIRA

Iranilse Bezerra de Castro* iranilse.castro@gmail.com
Bruna Souza Ribeiro brunadss2002@gmail.com
Carolina Flores Nascimento floressz.fn@gmail.com

Ministério da Educação
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas
Campus Presidente Figueiredo

Ao longo da nossa jornada como estudantes do curso de Aquicultura no Instituto Federal do Amazonas (IFAM), tivemos a oportunidade de aprofundar nossos conhecimentos na disciplina de Beneficiamento do Pescado e Nutrição, uma experiência que se mostrou transformadora tanto no âmbito acadêmico quanto pessoal.

Na região amazônica as mulheres que atuam no setor primário enfrentam desafios únicos. Eu, como uma dessas mulheres, encontrei no (GENUPE) um caminho para transformar não apenas a minha realidade, mas também a de outras mulheres na região.

Na faculdade onde estudamos como discentes de Engenharia de aquicultura, nos dedicamos ao estudo e beneficiamento do pescado, promovendo a sustentabilidade e o empoderamento feminino no setor primário.

Com o apoio de nossa professora, estamos empenhadas em criar tecnologias que incentivem uma cadeia produtiva mais sustentável. Nossa objetivo é reutilizar resíduos e o próprio filé de espécies menos desejadas, transformando-os em novos produtos para indústria, e isso vem como uma forma de diminuir o impacto ambiental e econômico. Além disso, estamos desenvolvendo novos produtos que, no futuro, poderão ser comercializados e consumidos no Brasil. Este esforço visa não apenas gerar renda, mas também criar novas oportunidades para as mulheres envolvidas.

Sempre seguimos com dedicação, esperando alcançar não apenas avanços científicos, mas também promover uma transformação significativa nas comunidades locais. Aqui sempre somos incentivadas e incentivamos, o que nos é refletido, a determinação de todas com um único pensamento que é construir um futuro melhor.

O apoio que temos é crucial, tanto na área da pesquisa, quanto na vida acadêmica, a professora Dr. Thyssia Bomfim Araújo da Silva tem sido um anjo no qual abre portas e oportunidades para o futuro, no qual estamos sendo preparadas.

CRECIMIENTO Y CAMBIOS EN BIOVOLÚMEN EN LARVAS DE CAMARÓN BLANCO *Penaeus vannamei* BAJO CONDICIONES DE CULTIVO

Y. Cataño-Vergara^{1*}, C. Dominguez¹, W. Peinado¹, C. Guevara¹, P. Intriago²

¹OCEANOS SA, Laboratorio, Sucre, Colombia.

²South Florida Farming Corp, Miami, USA

*Yamilis.catano@oceanos.com.co

El camarón blanco *Penaeus vannamei* es el crustáceo decápodo más importante comercialmente a nivel mundial. En Colombia se cultiva en ciclo cerrado desde la década de años 80^o. El camarón en su desarrollo larvario sufre transformaciones en su desarrollo, y su crecimiento es alométrico. El objetivo del presente estudio fue determinar el crecimiento, y los cambios en biovolúmen en los diferentes estadios larvarios del camarón blanco. **Materiales y métodos.** El estudio se ejecutó en las instalaciones de la empresa OCEANOS S.A. (Coveñas, Colombia). Bajo un protocolo de manejo de larvicultura convencional, a densidad de siembra de 80 nauplios/L, temperatura de 32,0±1,0 °C, y salinidad de 28,0±2,0 ppT. Se determinó la longitud total (LT), longitudcefalotórax (LC), longitud abdomen (LA), anchocefalotórax (AC) y ancho abdomen (AA), adicionalmente el número de postlarvas por gramo, o peso por individual (mg). El biovolúmen (Bv), se calculó adaptando la fórmula propuesta por Binggeli, et al. (2011) para copépodos y cladóceros mediante la ecuación La determinación del área del animal se encontró por la fórmula , y se calculó la relación superficie área volumen (SA/V). **Resultados.** La tabla 1, muestra los valores entre el biovolúmen, peso de larvas, y la relación superficie área volumen (SA/V) en sus distintos estadios larvarios. La correlación entre peso y biovolúmen se determinó mediante la ecuación $P = 0,2181 \cdot Bv$ ($R^2 = 0,99$). Tabla 1. Valores de Biovolúmen, relación superficie área volumen (SA/V), y peso (mg) en estadios larvarios de camarón blanco.

Estadio	Nº	Biovolumen (mm ³)	Peso Postlarva (mg)	Área (mm ²)	SA/V
Zoea I	2	0,34±0,1	0,28±0,03	0,72	27,0
Zoea II	3	0,90±0,1	0,34±0,03	1,43	21,2
Zoea III	4	1,78±0,3	0,40±0,2	2,67	16,9
Mysis I	5	1,85±0,2	0,47±0,03	3,83	13,2
Mysis II	6	1,98±0,2	0,56±0,02	5,18	11,5
Mysis III	7	1,99±0,2	0,67±0,1	6,53	10,3
PL1	8	2,82±0,3	0,85±0,03	8,77	8,9
PL2	9	3,49±0,4	1,32±0,04	10,24	7,9
PL3	10	4,73±0,9	1,47±0,2	12,23	7,3
PL5	12	11,72±3,4	2,68±0,4	20,18	5,5
PL7	14	21,35±4,9	4,67±0,1	29,04	4,5
PL9	16	33,87±6,7	7,19±0,3	38,49	4,0

Conclusiones. Se observaron mayores valores de superficie SA/V en los estadios iniciales de su desarrollo, es decir que un aumento en el tamaño del organismo resulta en una menor área de superficie relativa al volumen. Dicha información tiene importantes implicaciones ecológicas, y biológicas en los microorganismos acuáticos en varios aspectos. Mayor superficie puede favorecer el intercambio de gases, aumentar su resistencia en el agua, reducir su tasa de hundimiento, permite permanecer cerca de la superficie con menos gasto de energía, mejor capacidad de termorregulación, permite un mayor contacto con el medio ambiente, a través de la superficie celular.

Palabras clave: camaronicultura, larvicultura, mysis, postlarvas, zoea, biovolúmen.

Agradecimientos: Océanos SA (Colombia) por facilitar materiales e instalaciones durante la fase experimental, South Florida Farming Corp (Estados Unidos) por el apoyo científico.

EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE *Artemia salina* PARA LA ALIMENTACIÓN DE REPRODUCTORES DE CAMARÓN BLANCO *Penaeus vannamei*

Y. Cataño-Vergara^{1*}, C. Dominguez¹, O. Mejia¹, R. Hernandez¹, J. Espinoza², P. Intriago³

¹OCEANOS SA, Laboratorio, Sucre, Colombia

²Empagran, Ecuador

³South Florida Farming Corp, Miami, USA

*Yamilis.catano@oceanos.com.co

La *Artemia salina* es un crustáceo branquiópodo, descubierto en la ciudad Costera de Lymington, Inglaterra en 1756. Es una de las especies, mas usadas en acuicultura como alimento vivo, en la alimentación de etapas iniciales de larvicultura de peces, y crustáceos; en etapa adulta son usados, en la alimentación de reproductores de camarón, debido a contienen aproximadamente 60% de proteína, son muy ricos en aminoácidos esenciales y ácidos grasos polinsaturados. En las maduraciones el uso de Artemia congelada representa la forma más común para la alimentación de reproductores camarón. El objetivo del trabajo fue evaluar un protocolo de producción de biomasa de *Artemia salina* para la alimentación de reproductores de camarón blanco *Penaeus vannamei*. **Materiales y métodos.** El estudio se realizó en las instalaciones de la empresa OCEANOS SA (Coveñas, Colombia). Los nauplios de *Artemia salina* se obtuvieron por hidratación de cistos durante 24 horas. Fueron sembrados a una densidad de 50 nauplios de Artemia/L, mantenidos en un sistema abierto, con recambios entre el 30 y 40%, a partir del tercer día, el cultivo se mantuvo a una salinidad de 28 ± 1 ppT, temperatura de $29\pm0,9^{\circ}\text{C}$. Se uso *Thalassiosira sp* como microalga en la alimentación, a densidad de 10 Cel/mL durante los dos primeros días, y partir del tercer día, entre 60.000 y 80.000 Cel/mL. Diariamente se adicionó un probiótico comercial (SFF Probiotics EQ) a concentración de 5 ppm/día (1×10^6 UFC/mL bacterias formadoras de esporas). Los reproductores de *P. vannamei* se alimentó con 162 Artemias vivas/reproductor/ración (tratamiento 1) y como tratamiento control se alimentó con Artemia congelada (1,35 gramos/reproductor/ ración). Se evaluaron parámetros de producción como Artemia/g, biomasa final (g/ton), sobrevivencia (%) e índices de producción de los reproductores como tasas de cópula, fertilidad, eclosión, huevos/hembra y nauplios/hembra. **Resultados.** El promedio de días de cultivo de *Artemia salina* se mantuvo en $13\pm1,0$, se obtuvo una biomasa final de 300 ± 115 g/ton, tamaño promedio de 120 ± 16 Artemia/g (8,33 mg/ Artemia), una longitud total de $9,9\pm1,15$ mm, y sobrevivencia final $68\pm11\%$. En los índices de reproducción de *P. vannamei* no se observó diferencia estadística significativa entre el control y el tratamiento 1 ($p>0,05$) (tabla 1).

Tabla 1. Índices de producción de reproductores alimentados con biomasa congelada (Control) vs alimentados con Artemia viva (Tratamiento 1). Valores con letras diferentes indican diferencia estadística entre los tratamientos ($p<0,05$).

Índices de producción	Control	Tratamiento 1
Copula (%)	$10,4\pm0,06^{\text{a}}$	$10,9\pm0,09^{\text{a}}$
Fertilidad (%)	$60,1\pm0,9^{\text{a}}$	$59,2\pm0,8^{\text{a}}$
Eclosión (%)	$88,9\pm5,5^{\text{a}}$	$90,\pm6,1^{\text{a}}$
Huevos/Hembra		
Nauplios/Hembra		

Conclusiones. Es posible la producción de biomasa de Artemia, para la alimentación de reproductores de *P. vannamei*, como alternativa al uso de biomasa congelada importada, con buenos índices de producción.

Palabras clave: *Artemia salina*, camarón blanco, biomasa de Artemia, reproducción.

Agradecimientos: Océanos SA (Colombia) por facilitar materiales e instalaciones durante la fase experimental, South Florida Farming Corp (Estados Unidos) por el apoyo científico.

WHITE SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*) PRODUCTIVE PERFORMANCE WITH SYMBIOTIC TECHNOLOGY AND SILICON SUPPLEMENT

Celdrán Sabater David*, Riaño Castillo Edna Rocio, Espinosa Barreto Melesio

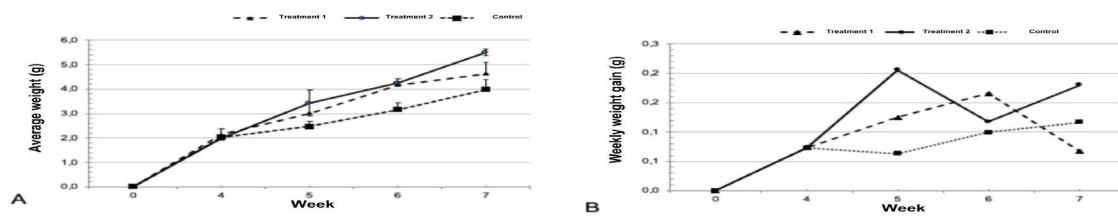
University of Murcia.
University Campus, 11, 30100 Murcia, Spain.
davidceldran1@hotmail.com

Symbiotic technology using ferments with beneficial microorganisms has managed to alleviate some of the serious problems of traditional aquaculture such as the need to perform water changes or the elimination of waste and toxic substances. In this study, the growth and productive performance of white shrimp *Litopenaeus vannamei* cultivated using symbiotic technology were evaluated, considering the contribution of silicon as a mineral supplement.

For this purpose, two treatments 1 and 2 were implemented with symbiotic technology and the use of powdered silicon-based mineral in treatment 2. The control was implemented without symbiotic technology or silicon supplementation. Symbiotic technology was based on the application of organic ferments based on rice bran, molasses, and probiotics (*Bacillus subtilis*, *Lactobacillus plantarum*, and *Saccharomyces cerevisiae*). The application of silicon-based mineral was at a (31%). The variables evaluated were average weight, weight gain, feed conversion ratio (FCR); protein efficiency ratio (PER), and survival. Water coloration, total ammonia nitrogen (TAN), Nitrite, pH, DO, salinity, and suspended solids in an Imhoff cone (mL/L) were also evaluated.

The most relevant results were obtained regarding average weight and weight gain, showing better performance in treatments 1 and 2 compared to the control (Figure 1). Regarding water quality, green coloration indicating the presence of microalgae was observed in the control, while in treatments 1 and 2, brown coloration indicating bacterial and zooplankton prevalence was observed. TAN, nitrite, DO, pH, and temperature parameters remained significant differences and better performance in both treatments respect to control. The study concludes that the application of symbiotic technology improves water quality but especially animal growth performance.

Figure 1. Evaluation of average weight (A) and weekly weight gain (B) between treatments and control.



050
EFFECT OF TEMPERATURE ON GROWTH AND HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF STRIPED BASS *Morone saxatilis*

Cesar Alonso Cerdá-Gallegos*, Cesar Omar Rodríguez-Arana, Mónica Hernández-Rodríguez

Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, Baja California
Carretera Ensenada-Tijuana No. 3918
Ensenada, Baja California, México
cesaralonso@cicese.edu.mx

Fish have adaptive responses to certain thermal conditions, causing changes in metabolic processes, which can be evaluated in their biological performance and physiological state. Striped bass (*Morone saxatilis*) in mariculture is exposed to various environmental factors, among which temperature stands out, which varies throughout the year. In the present study, the growth and hematological profile of striped bass were evaluated at different acclimation temperatures, this will allow highlighting the influence of this factor on the health and welfare of the species.

Twelve 430l tanks were used, connected to an open flow seawater system, with a 200% water replacement, where acclimation temperatures were established (16, 19, 21 and 24°C), in triplicate. In each of the tanks, 17 juvenile striped bass with an average weight of 29.4 ± 3.6 g were placed. The water temperature for the 16° and 19°C treatments was controlled with Aqua Logic chillers, and for the 21° and 24°C treatments, 1000W titanium heaters with regulating boxes were placed. The fish were provided with 3mm EWOS food, with 54% protein and 14% lipids, which was provided twice a day, to apparent satiety. For blood collection, the fish were anesthetized with clove oil at a dose of 0.05ml/l. Subsequently, using a 13 x 0.4mm syringe, the blood sample was taken from the caudal vein. Blood tests were performed using the methods established in the ecophysiology laboratory.

After 45 days, survival (S) was 100% in all treatments. Fish acclimated to a temperature of 24°C had significantly ($p < 0.05$) better performance in productive parameters (Table 1), such as final weight (FW), weight gain (WG), specific growth rate (SGR), and thermal growth coefficient (TGC), compared to 16, 19 and 21°C. The feed conversion ratio (FCR) of fish acclimated to 16°C was significantly ($p < 0.05$) higher compared to the other temperatures. In relation to hematological values (Table 2), significant differences ($p < 0.05$) were observed between treatments in hemoglobin (Hb), white blood cells (WBC), mean corpuscular hemoglobin (MCH) and mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC). The results indicate that fish at a temperature of 24°C show greater growth, compared to 16, 19 and 21°C. This study contributes to establishing the hematological reference values for the species and could be used as indicators of its health status.

Table 1. Productive parameters of striped bass acclimated to different temperatures.

	16°C	19°C	21°C	24°C
S	100%	100%	100%	100%
IW (g)	29.01	30.39	28.92	29.39
FW (g)	37.04 ^a	50.53 ^b	50.87 ^b	61.32 ^c
WG (g)	8.02 ^a	20.14 ^b	21.95 ^b	31.93 ^c
SGR (%/día)	0.57 ^a	1.20 ^b	1.34 ^b	1.75 ^c
TGC	0.27 ^a	0.60 ^b	0.67 ^b	0.90 ^c
K	1.13	1.14	1.13	1.14
FCR	2.00 ^a	1.11 ^b	1.14 ^b	0.93 ^b
HSI	2.91 ^a	2.49 ^b	2.27 ^b	2.06 ^c
VSI	5.68 ^a	6.03 ^a	5.36 ^a	4.49 ^b

Different letters indicate significant differences ($p < 0.05$)**Table 2.** Hematological parameters of striped bass acclimated to different temperatures.

	16°C	19°C	21°C	24°C
Hct (%)	36	36	37	36
Hb (g/dL ⁻¹)	10.0 ^a	9.4 ^{ab}	8.9 ^b	9.1 ^b
RBC (x10 ⁶ µL ⁻¹)	3.21	3.09	3.32	3.22
WBC (x10 ³ µL ⁻¹)	10.9 ^{ac}	12.5 ^a	6.7 ^b	8.19 ^{bc}
MCV (fL)	114.3	118.7	114.1	113.7
MCH (pg)	31.5 ^a	30.6 ^a	27.0 ^b	28.4 ^b
MCHC (g/dL ⁻¹)	27.6 ^a	26.0 ^{ab}	23.7 ^c	25.2 ^{bc}

Different letters indicate significant differences ($p < 0.05$)

INTEGRANDO PLANTAS ACUÁTICAS COMO FITORREMEDIADORAS PARA POTENCIAR LA SOSTENIBILIDAD EN LA ACUICULTURA Y OPTIMIZAR DISEÑOS ACUAPÓNICOS

Nelson René Cervantes Forero*

Cruz Roja Colombiana
Estudiante de doctorado en Agrociencias
ncervantes12@unisalle.edu.co

Las plantas acuáticas están emergiendo como potenciales fitorremediadores en la industria acuícola. Su capacidad para adaptarse y crecer en diversas concentraciones de contaminantes orgánicos e inorgánicos, metales, cloruros, pesticidas y antibióticos, sugiere que podrían ser utilizadas para tratar aguas residuales, haciéndolas aptas para la producción pecuaria, incluida la acuicultura. Asimismo, podrían contribuir a la biorremediación de efluentes generados por la acuicultura antes de ser vertidos en ríos, previniendo la eutrofización debido a altas concentraciones de carga orgánica y amoniaco.

La Cruz Roja Colombiana, a través de la línea de iniciativas locales, implementó un sistema acuapónico en 2023 utilizando plantas acuáticas para depurar los compuestos de amoniaco generados por un cultivo de tilapia roja en la institución educativa Concentración de Desarrollo Rural en el departamento de Arauca, municipio de Saravena, bajo el nombre de “Acuaponía: Espacios de inclusión y empoderamiento de las familias en su seguridad alimentaria”. El diseño acuapónico sustituyó los cultivos de plantas terrestres por especies como *Lemna minor*, *Azolla spp*, *Salvinia spp*, *Limnocharis flava*, entre otras macrófitas, para permitir la recirculación del agua y evitar que las concentraciones de amoniaco llegaran a niveles tóxicos para el cultivo de tilapia. Las tres primeras plantas mencionadas también se utilizaron como alimento complementario en la dieta de los peces debido a su alto contenido proteinico.

El diseño consistió en dos tanques australianos de 18 m³ cada uno y para el biofiltrado un volumen total de 10 m³, el cual está distribuido en ocho tanques de mil y dos mil litros utilizados como sedimentadores y filtradores biológicos encargados de la nitrificación del nitrógeno amoniacal total, llevada a cabo tanto por bacterias como por la absorción del amoniaco realizada por las macrófitas.

El sistema acuapónico comenzó con una densidad de siembra de 25 peces por m³ en agosto de 2023 y se llevó a cabo la cosecha en marzo del siguiente año. Durante todo el periodo de cultivo, no se realizaron recambios de agua, lo que demostró que las concentraciones de amoniaco se mantuvieron dentro de los límites permitidos.



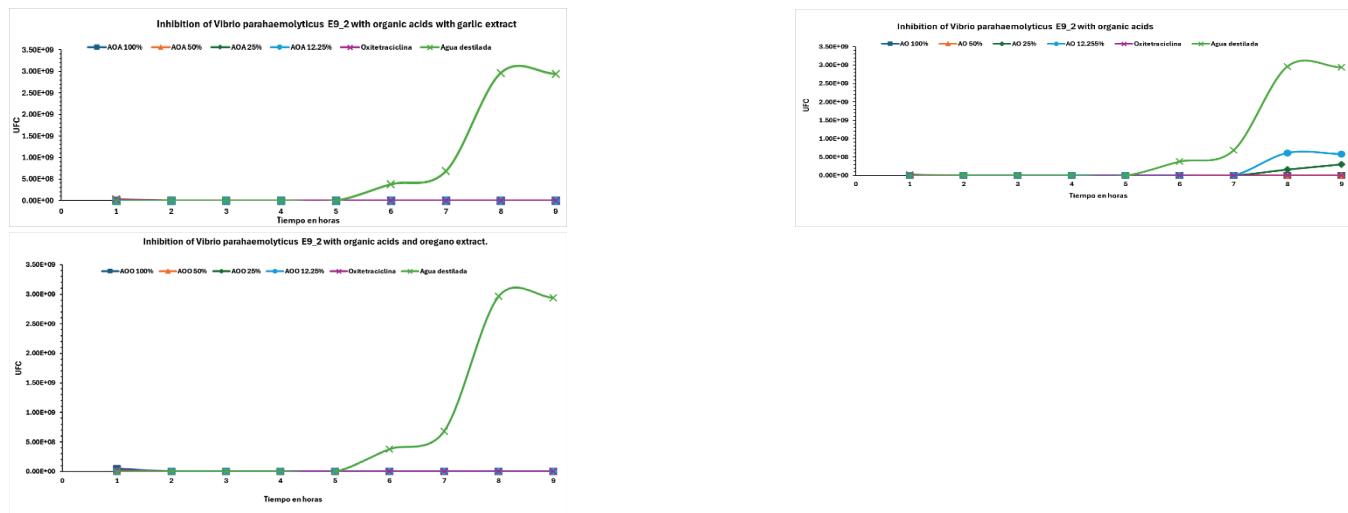
Figura 1. Sistema acuapónico instalado

EVALUATION OF THE USE OF ORGANIC ACIDS AND PLANT EXTRACTS AS INHIBITORS OF *Vibrio parahaemolyticus*, THE CAUSATIVE AGENT OF AHPND DISEASE, IN SHRIMP FARMING

Cervantes-Berrelleza Luis Jesús*, Lugo-Gamboa Refugio Riquelmer, Santamaría-Miranda Apolinar, Fierro-Coronado Jesús Arturo, García-Marciano Máximo, Apún-Molina Juan Pablo

*Instituto Politécnico Nacional-CIIDIR Sinaloa, Blvd Juan de Dios Bátiz Paredes 250, San Juachín 81101, Guasave Sinaloa, México
E-mail: lcervantesb2300@alumno.ipn.mx

Vibrio parahaemolyticus, a Gram-negative bacterium, is found in marine organisms and can cause diseases in humans and in shrimp farming. To combat its effects, alternative treatments such as organic acids and plant extracts have been investigated. Organic acids act as preservatives, reducing microbial growth by acidifying the cytoplasmic pH of Gram-negative pathogenic bacteria. Plant extracts, rich in aromatic lipophilic compounds, exhibit strong antimicrobial activity. Oregano stands out with antioxidants like carvacrol and thymol, as well as activity against Gram-negative bacteria. Studies indicate that *Allium* species, such as garlic, have a broad spectrum of antibacterial activity due to their chemical component, allicin. The general objective was: To evaluate the inhibition of organic acids and plant extracts as inhibitory agents of *Vibrio parahaemolyticus*, the causative agent of AHPND. The bacteria concentration was adjusted in a microplate, reading at an optical density of 610 nm to obtain a concentration of 1×10^8 , then serial dilutions were made down to 1×10^{-3} . With this data, the inhibition test was carried out in a microplate at an optical density of 610 nm to observe the growth kinetics, using TCA medium, organic acids (OA), organic acids with garlic extract (OAG), organic acids with oregano extract (OAO), distilled water as negative control (-), and oxytetracycline as positive control (+). The percentage of inhibition was calculated using the following formula:



AO		AOA		AOO	
	Percentage of inhibition at 24 hours		Percentage of inhibition at 24 hours		Percentage of inhibition at 24 hours
AO 100	100.00%	AOA 100	100.00%	AOO 100	100.00%
AO 50	100.00%	AOA 50	100.00%	AOO 50	100.00%
AO 25	89.86%	AOA 25	100.00%	AOO 25	100.00%
AO 12.25	80.22%	AOA 12.25	100.00%	AOO 12.25	100.00%
Oxytetracycline	100.00%	Oxytetracycline	100.00%	Oxytetracycline	100.00%
Distilled water	0.00%	Distilled water	0.00%	Distilled water	0.00%

Conclusions: Organic acids without plant extracts have lower inhibitory capacity compared to those containing garlic and oregano extract. Concentrations below 50% do not achieve complete inhibition. It's crucial to consider plant extracts when evaluating organic acids.

ASSESSING THE BENEFITS OF PROBIOTICS IN POND CULTURE OF RED-BELLIED PACU *Piaractus brachypomus* THROUGH LOCAL PARTICIPATORY RESEARCH IN BOLIVIA

Alvaro Cespedes*, Yaneth Mamani, Eyvar Condori, Joachim Carolsfeld

IMG Consulting and Peces Para La Vida
Av. Ayacucho N° 435. Primer Piso,
Cochabamba, Bolivia
lorcespedes@gmail.com

Probiotics, custom formulated bacterial starter cultures added to different aquaculture systems, have been promoted since the mid 1980s. However, data on effectiveness of the approach are often equivocal and part of marketing campaigns. Bolivian small-scale farming of the red-bellied pacu (*Piaractus brachypomus*) has increased substantially in the last decade, to a large extent in rain-fed ponds, with associated challenges of accumulated mud and potential deterioration of water quality. Several Probiotic formulations have recently become available commercially in the country, but farmers have no way to distinguish marketing rhetoric from actual functionality.

The principal objective of this research is to improve the productivity of many ponds which have poor performance because of the bad quality of water and the accumulation of organic mood (food remains and fish feces) in some cases for more than five years.

Participatory research methods and peer-peer communication help answer questions of local importance, while at the same time reinforcing critical evaluation skills and confidence in adopting innovations. The Peces para la Vida Project (PPV) is implementing a modular practical training course in pond aquaculture of fish farming association representatives in Bolivia (87% women), with Canadian funding and Brazilian and Bolivian partners. Key cross-cutting social elements include gender equality, women's empowerment, presentation and thinking skills.

As a follow-up of the course in 2024, a participatory research project, led by members of this group, was carried out to assess the veracity of probiotic benefits. One hundred (100) ponds of 1,000 and 2,000 m², of 24 farmers were treated with three doses (90gr - 210gr - 360gr) of the chosen product. Water quality was improved showing reduction of ammonia and algae control, mud depth reduced (between four and seven centimeters in less than one month), and fish appetite improved, relative to controls. The research approach led to significantly better understanding by the farmers, interest in its application, and an agreement for community-led production of the pro-biotics.

¹

1 “Fish for Life,” Funded by Global Affairs of the Canadian government and implemented by Canadian and Bolivian partners with assistance of Brazilian collaborators

SETTLEMENT PREFERENCES OF LABORATORY-REARED SEA URCHIN *Echinometra viridis* IN NATURAL MICROBIAL BIOFILMS AT LA PARGUERA, PUERTO RICO

Aliyah M. Chabrier-Alpi*, Stacey M. Williams, Juan J. Cruz Motta, Fabio Bulleri, and Nikolaos V. Schizas

Centro de Investigación y Restauración de Organismos Marinos, Puerto Rico
University of Puerto Rico at Mayaguez
aliyah.chabrier@upr.edu

Marine biofilms play a crucial role in the settlement response and success of multiple marine invertebrates. However, the specific microbial communities influencing post-larval settlement, particularly in sea urchins, remain understudied. This research focuses on characterizing the microbial composition of biofilms across different habitats and observing their effect on the settlement preference of *Echinometra viridis*, also known as the reef sea urchin.

Artificial settlement substrates (ceramic plates) will be installed on the benthic structure to allow natural biofilm colonization. The microbial composition and structure of the collected biofilms will be examined and described via molecular techniques (16S rRNA sequences). Subsequently, a post-settlement experiment with laboratory-reared larvae from *E. viridis* will be performed to document responses to the biofilms derived from three habitats 1) sea urchin dominated, 2) macroalgae dominated (*Dictyota* spp.), and 3) algal turf dominated. The percentage of settlers between the individual treatments and controls will be compared to determine if the microbial composition of the biofilms influences post-larval settlement preferences of the sea urchin *E. viridis*.

Settlement studies are important to elucidate patterns of community composition. Understanding the settlement process of *E. viridis* larvae and how it relates to biofilm-mediated cues can provide insights about post-settlement preferences and potentially benthic community succession.

This experimental approach will test the suitability of the habitats for sea urchin settlement while shedding light on the understudied microbial communities in marine environments in Puerto Rico. More importantly, this interdisciplinary study intersects the fields of marine ecology, microbiology, and aquaculture, offering valuable insights into the settlement dynamics of sea urchins and the ecological roles of biofilms.

ESTADO SANITARIO 2021-2023 DEL SECTOR PRODUCTIVO DE CAMARÓN BLANCO (*Litopenaeus vannamei*) EN COSTA RICA

Brandon Steven Chacón-Pérez*

Departamento de Investigación, Universidad Técnica Nacional, Sede del Pacífico, Costa Rica
bchaconp@utn.ac.cr

La condición del bienestar y salud de las poblaciones animales son componentes cruciales para el equilibrio y la sostenibilidad productiva de una región; ya que está estrechamente vinculada a la salud humana, la seguridad alimentaria y estabilidad económica. Un país con un sólido estado sanitario no solo protege a sus ciudadanos, sino que también fomenta la seguridad y la calidad de los productos animales. Las cooperaciones académicas, en respaldo, de marcos normativos, ofrecen una forma efectiva de abordar desafíos sanitarios. Hepatopancreatitis Necrotizante (NHP), Síndrome de la Mancha Blanca (WSSV), Necrosis Hepatopancreática Aguda (AHPND) y Microsporidiosis Hepatopancreática (EHP) son enfermedades que según Organización Mundial de Sanidad Animal (WOAH) causan pérdidas económicas. En Costa Rica, la presencia de AHPND, WSSV y NHP está documentada, por otra parte, no hay antecedentes de EHP.

Las muestras fueron compuestas por agrupaciones (pool) de 10 submuestras de tejidos específicos para cada ensayo (pleópodos / hepatopáncreas). Los tejidos se preservaron en etanol al 95 % para su resguardo y transporte al Laboratorio de Patología Acuícola (LAPA) de la Carrera de Ingeniería en Acuicultura de la Universidad Técnica Nacional (UTN) de Costa Rica. Para los ensayos moleculares, el ADN fue rescatado de ~ 30 mg de muestra con reactivos comerciales e instrucciones del fabricante (DNeasy® Blood & Tissue | Qiagen®).



Figura 1. Región muestreada



Los procedimientos técnicos para las amplificaciones genéticas por PCR punto final fueron basados en el Manual de Pruebas de Diagnóstico para Animales Acuáticos de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA) y aprobados por el Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA) de Costa Rica.

Para un total de 103 muestras, procedentes de granjas del Pacífico Central de Costa Rica, se determinó que un 5,83% de los análisis fue positivo para AHPND, 9,71% para NHP, 2,91% para WSSV y 0,00% para EHP.

Cuadro 1. Diagnóstico de la Necrosis Hepatopancreática Aguda (AHPND), Hepatopancreatitis Necrotizante (NHP), Síndrome de las Manchas Blancas (WSSV) y Microsporidiosis Hepatopancreática (EHP) en Costa Rica durante el periodo 2021-2023

Muestras (n = 103)	Positivas	6	10	3	0
	Negativas	97	93	100	103

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL BIOGÁS DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS, ASOCIADOS A LA ACUICULTURA PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE EN EL DEPARTAMENTO DE ARAUCA, COLOMBIA

Yeraldin Chacua Cortes*

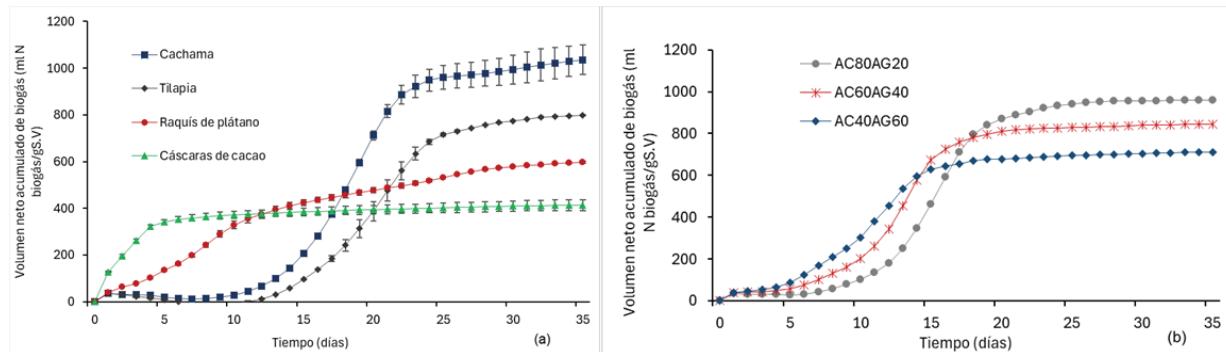
Universidad Nacional de Colombia, Carrera 32 # 12 – 00, Palmira, Colombia, Sur América
ychacuac@unal.edu.co

Introducción. Fortalecer la acuicultura sigue siendo de vital importancia para Colombia, desde impulsar la seguridad alimentaria hasta permitir el desarrollo socioeconómico, sostenible y prácticas de consolidación de la paz. La recuperación innovadora de recursos a partir de desechos de la acuicultura, como la extracción de subproductos reutilizables como biogás y nutrientes, representa una oportunidad prometedora tanto en el ámbito ambiental como social.

Objetivo. Evaluar el potencial de biogás de los residuos orgánicos, asociados a la acuicultura para la generación de energía renovable en el departamento de Arauca, Colombia.

Metodología. Se empleó un inóculo de un reactor UASB de Candelaria, Colombia, junto con residuos acuícolas y agrícolas. Se realizaron pruebas de producción de biogás mediante mono-digestión y codigestión durante 35 días. Se evaluaron parámetros como pH, alcalinidad, AGV y DQO para la estabilidad del proceso. Los análisis incluyeron la medición de biogás para determinar CH_4 , CO_2 y H_2S . La investigación aborda el potencial de estos residuos para la generación de biogás y su impacto ambiental.

Resultados. Figura 1. Potencial de biogás de la mono-digestión (a) y la codigestión.



En el experimento de mono-digestión (Figura 1a), se observó que el tratamiento de residuos de cachama produjo el mayor volumen de biogás, seguido por los tratamientos de tilapia, raquis de plátano y cáscaras de cacao (1036.27 ml N biogás/g SV, 797.35 ml N biogás/g SV, 597.59 ml N biogás/g SV y 414.4 ml N biogás/g SV respectivamente). Todos los tratamientos mostraron diferencias estadísticamente significativas en su potencial de biogás ($p < 0.05$). En cuanto al experimento de codigestión (Figura 1b), el tratamiento AC80:AG20 mostró el rendimiento más alto con 959.43 ml N biogás/g SV, seguido por AC60:AG40 con 845.33 ml N biogás/g SV, mientras que AC40:AG60 fue el más bajo con 710.36 ml N biogás/g SV. Se recomienda seguir el tratamiento de codigestión AC80:AG20 para maximizar la producción de biogás y lograr un proceso más estable en el escalado del proceso.

Conclusión. Esta investigación demostró que la Digestión Anaerobia de los residuos de la acuicultura en las zonas rurales de Colombia podría desempeñar un papel clave en la producción de energía renovable, bajo un modelo de economía circular. Si bien persisten algunos desafíos, hay oportunidades que aprovechar.

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE UN BIOFERTILIZANTE OBTENIDO POR DIGESTIÓN ANAERÓBICA DE VÍSCERAS DE CACHAMA *Piaractus Brachypomus* EN EL CULTIVO DE CILANTRO

Christian R Cifuentes P¹, Camilo Andrés Ochoa-Durán, Luz Stella Cadavid-Rodríguez

crcifuentespe@unal.edu.co

La economía circular es un concepto que ha adquirido relevancia en los últimos años, con el objetivo de redefinir la forma en que producimos, consumimos y administramos nuestros recursos, apuntando a mitigar los impactos ambientales. Se han desarrollado nuevas tecnologías que aprovechan lo que convencionalmente se desecha, transformando los residuos orgánicos en materias primas para reintegrarlos en el ciclo productivo, haciendo así un uso más eficiente de los recursos naturales.

La Universidad Nacional de Colombia y FEDEACUA han desarrollado el proyecto “Fortalecimiento en las capacidades en I+D que contribuya a la solución de las problemáticas priorizadas en la cadena acuícola del departamento de Arauca”, como parte de este proyecto se implementó un biorreactor diseñado para generación de biogás y digestato rico en nutrientes, utilizando como materia prima vísceras de cachama, complementado con cacota de cacao y raquis de plátano.

Esta investigación evaluó el potencial de este biofertilizante, en un cultivo de cilantro, recolectando datos de altura y peso emergente de la planta, así como peso y profundidad de raíz. El análisis de los datos se realizó en *past software*. El estudio se llevó a cabo en el invernadero de la Universidad Nacional de Colombia, sede Orinoquia, y tuvo como objetivo medir el rendimiento del cilantro bajo diferentes dosis de potasio (K), basadas en valores de la fracción mineral de macronutrientes N, P y K, certificado por un laboratorio, con una proporción de 1.09: 0.238: 1.02 g/L.

Se empleó un diseño **completamente al azar**, usando dosis estándar de estudio previo, se establecieron tres tratamientos con diferentes concentraciones de (k): una dosis estándar al 100% (K), una dosis inferior al 50% (O) y una dosis superior al 150% (M), además, un tratamiento control (B), cada tratamiento contó con cinco repeticiones, para un total de 20 unidades experimentales.

Cada unidad experimental consistió en macetas de 13.5 kg. La densidad de siembra fue de 14 semillas por maceta, espaciadas a 6 cm entre plantas. se aplicaron tres riegos de k uno en presiembra y dos fertilizaciones adicionales, a los 30 y 34 días de la siembra, respectivamente. Se cosechó el día 43.

Para validar si existían diferencias espaciales en un campo bidimensional para cada uno de los tratamientos evaluados, se empleó el análisis del componente principal (PCA). Esta evidencia que hay 2 datos desagrupados, y los resultados indican que no hay una clara separación entre los cuatro tratamientos.

Se procedió a realizar un análisis univariado, ya que no se observó una clara separación espacial. Se realizaron pruebas de normalidad para cada variable donde se obtuvo por medio del análisis de Shapiro-wilk valores inferior a 0.05, indicando que todos los datos de cada variable se comportan de manera paramétrica (distribución normal o de campana de gauss).

Variable	One way ANOVA p (value)
Peso emergente	0.508
Peso Raíz	0.00001***
Altura E	0.00000***
Profundidad de raíz	0.00022***

*** altamente significativo

(Continued on next page)

Se realiza identificación gráfica evidenciándose que el k (100) tiene mejor comportamiento en todas las variables evaluadas, que el O (50) tiene una conducta similar con el blanco, y estos con ciertas diferencias con el k (100). El M (150) presenta un menor rendimiento debido posiblemente a exceso de k u otros componentes inhibitorios presentes en el digestato.

La evaluación demostró que el digestato derivado de residuo piscícola con la concentración k (100), presenta un efecto positivo en el crecimiento del cilantro por lo cual se puede recomendar continuar con la investigación evaluándolo a una escala mayor. Se corrobora que el mejor resultado tomado del estudio base en efecto se comportó mejor en el presente estudio.

ADAPTIVE CHARACTERISTICS OF *Euterpe precatoria* SEEDLINGS GROWN IN AN AQUAPONIC SYSTEM WITH *Piaractus brachypomus*

Jhoanna I. Coaguila D.* , Olsen M. Cárdenas C., Carlos M. Alvez-Valles, César A. Villanueva C., Nidia M. Llapapasca G., Roberto Del Águila L., Zoyla-Mirella Clavo P., and Carlos A. A. Cortegano

Facultad de Medicina Veterinaria
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Av. Circunvalación 28, San Borja 15021, Lima, Peru
jhoanna19davila@gmail.com

Aquaponics is an integrated system where nutrients derived from aquaculture are used for plant growth and contribute to wastewater bioremediation. Although research with *Euterpe precatoria* in aquaponic systems has not been reported, providing information on its adaptation may support the development of viable systems. The aim of the present investigation was to evaluate the adaptation of *E. precatoria* seedlings in an aquaponic system with *P. brachypomus*, analyzing nutrients in the effluents and plant performance, after 120 days of cultivation.

Three treatments were established with 15 replicates (n=15); each replicate consisted of one plant: (T1) seedlings in soil substrate; (T2) and (T3) seedlings in two aquaponic systems that were irrigated with effluents from *P. brachypomus* farmed under a feeding rate of 2% (T2) and 5% (T3). Each aquaponic unit consisted of a 600 L tank with 30 fish (280.00 ± 0.28 g) + mechanical filter + biological filter + hydroponic bed with 15 plants in an NFT system + final sump. After the hydroponic component, T2 and T3 did not modify ($p>0.05$) the physicochemical parameters of the irrigated effluent, but reduced the P content ($p<0.05$), indicating that this nutrient was used by the plants. A higher Ca and Mg content was observed in T1 soil substrate compared to the aquatic effluents, although no use of these nutrients and N by the plants using effluents was verified. The absence of mortality in the plants indicated their adaptation, although growth was not significant after the trial between the treatments ($p>0.05$). Additionally, plants in aquaponic systems presented conductive bundles defining the primary structure of the monocotyledonous stem, while plants in soil substrate presented only leaf primordia forming a false stem.

TABLE 1. Nutrient concentrations on soil substrate and effluents at two sampling points corresponding to the biological filter (BF) and sump (Su).

T1	T2	T3	
	BF	BF	
K	5.33	4.87	6.55
P*	8.25 ^a	40.08 ^c	78.9 ^b
Ca*	54.6 ^a	0.02 ^b	0.01 ^b
Mg*	7.32 ^a	0.21 ^{bc}	0.44 ^c

* $p<0.05$

TABLE 2. Performance parameters of *E. precatoria* seedlings grown under soil substrate and aquaponic system.

	Initial	T1	T2	T3
PL (cm)	14.64	17.60	19.00	18.00
SD (mm)	0.30	0.44	0.44	0.46
NS	2	2	3	3
RL (cm)	6.47	8.70	12.68	9.90

PH = Plant length. SD = Stem diameter. NS = Number of sheets. RL = Root length.

This pioneering research demonstrates that *E. precatoria* is capable of adapting to an aquaponic system by using P and showing histological modifications in the stem.

CONSERVATION AQUACULTURE IN THE SÃO FRANCISCO RIVER: WHAT WE HAVE LEARNED SO FAR

Maria R.M Coimbra*; Renata S. Farias; Ana Patricia S. Lima, Karine K.C. Oliveira-Farias, Hozana L. Dantas, and Bruno C.N.R. da Silva.

Lab. de Genética Aplicada, Dept. de Pesca e Aquicultura
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) – Brazil
Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife - PE
maria.rmcoimbra2@ufrpe.br

Hydropower is an essential part of the solution to climate change; however, large dams are questionable as a reliable strategy, since they modify the entire ecosystem downstream, affecting the livelihood of riverine communities. This is concerning in regions of high freshwater biodiversity, such as Brazil, which happens also to be the third largest hydropower producer. Whenever fish passages are not available, restocking actions have been applied in hydropower dams impacted river basins, mostly without adequate protocols or monitoring, and focusing on a quantitative, rather than a conservative perspective. One of the most power plants-impacted rivers of Brazil is the São Francisco River, among the largest river basins in Brazil, where restocking actions have been carried out for the past 30 years. Five species were investigated in terms of genetic structure using nuclear markers, three occurred as single populations, while two existed as metapopulations. Two highly impacted stretches of the river (submiddle and lower) need to invest in stocking actions, while the middle stretch should not carry out any such operations and become an Environmental Protection Area (EPA), due to the continuous abundance of migratory fish species and to the several tributaries that provide nutrients into the system. Among the four studies that compared hatchery-captive and wild broodstocks, losses in terms of the number of alleles were detected in all of them, varying between 20 and 50%. Also, the seminatural breeding strategy adopted in some restocking hatcheries, where breeders are hormonally induced and spawning occurs naturally in spawning tanks, does not guarantee equal parental contribution and only 15% of male breeders effectively contribute to the next generation. The lack of parental information in terms of age, sex, sperm quality, and genetic relatedness coefficient makes the challenge of breeding for restocking a task with an unpredictable success. Successful restocking programs rely on the quality of the information for the broodstock, on the knowledge of how wild populations are structured, on ecological information of life history of the wild conspecifics, on the determination of the ideal size for release, and finally, on the traceability of the restocked individuals to measure the efficiency of such activity.

PRODUCTION OF TAMBAQUI JUVENILES *Collossoma macropomum* AND ARUGULA MICROGREENS *Eruca sativa* IN SMALL-SCALE AQUAPONIC SYSTEMS

Maria R. M. Coimbra*, Bruno C. N. R. da Silva, Felipe J. da Silva, Karolayne Oliveira, Roberto Aguiar, William Severi, and Mateus V. Medeiros.

Lab. de Genética Aplicada, Dept. de Pesca e Aquicultura,
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) – Brazil
Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife - PE
maria.rmcoimbra2@ufrpe.br

Aquaponics is an activity that has been growing worldwide as a sustainable alternative for food production and practical implementation. Due to its low space demand structure, its adaptation to urban spaces is encouraged to attend the population, whose families participate in the entire process for their own consumption or sale. The tambaqui (*Collossoma macropomum*) is a native Brazilian species widely cultivated in aquaculture systems and has potential for aquaponics due to its robustness. The objective of this study was to develop small-scale aquaponics with a native Brazilian species, associated with the cultivation of microgreens, an agro-food trend, using arugula (*Eruca sativa*), and aiming at the economic viability of family production. During 70 days, the growth performance of 80 tambaqui juveniles (average initial weight = $61.88g \pm 8.31g$) was monitored. Two hydroponic structures, Nutrient Film Technique (NFT) and Floating Raft Technology (FRT), were tested, with four replicates. Survival of tambaquis was 100% in both treatments and the final weight of tambaquis were for NFT = $136.38g \pm 35.67g$ and for FRT = $116.5g \pm 24.63g$ (Table 1). The microgreens also performed better in the NFT structures ($157.38g \pm 21.74g$; $6.68cm \pm 0.17cm$) compared to the FRT ($41g \pm 6.18g$; $4.46cm \pm 0.58cm$), defining the best hydroponic unit for the cultivation of *E. sativa* microgreens. Finally, the economic viability study was conducted considering the minimum Brazilian wage of US\$ 285.66 for implementation of a homemade aquaponic system. A simulation of the sales of the final cultivation products (tambaqui and microgreens) was conducted to estimate the investment's viability. The results indicated the possibility of operating a single system using conventional electric power, with an investment payback period of approximately 1.5 years.

Table 1. Growth performance of tambaqui (*C. macropomum*) and arugula microgreens (*E. sativa*) in the tanks of NFT (Nutrient Film Technique) and FRT (Float Raft Technology).

Tambaqui juveniles		NFT	FRT
Initial weight (g)		62.6 ± 6.46	61.15 ± 9.94
Final weight (g)		136.38 ± 35.67^a	116.50 ± 24.63^b
Biomass gain (g.day ⁻¹)		1.065 ± 0.27	0.822 ± 0.15
Specific growth rate (%.day ⁻¹)		1.06 ± 0.44	0.89 ± 0.21
Feed conversion rate		2.18 ± 0.63	2.55 ± 0.61
Arugula microgreens		NFT	FRT
Standard length (cm)		6.68 ± 0.17^a	4.46 ± 0.58^b
Fresh weight (g)		157.38 ± 21.74^a	41 ± 6.18^b
Germination index (%)		65.43 ± 9.91^a	34.02 ± 13.57^b

Different letters indicate significant differences between treatments by *t*-test or Kruskal-Wallis test ($p < 0.05$).

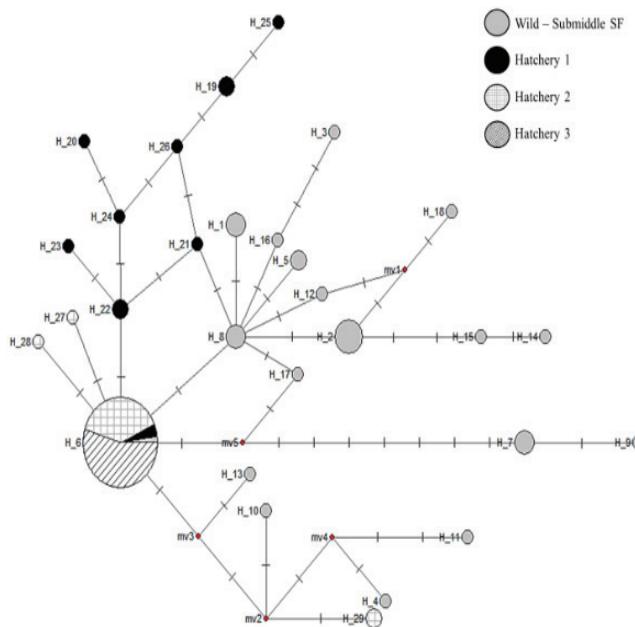
GENETIC EVALUATION OF BROODSTOCK AND WILD POPULATIONS OF THE NEOTROPICAL CATFISH PACAMÃ *Lophiosilurus alexandri*

Maria R. M. Coimbra*, Renata S. Farias, Bruno C. N. R. da Silva, and Karolyne R. S. Oliveira

Lab. de Genética Aplicada, Dept. de Pesca e Aquicultura,
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) – Brazil
Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife - PE
maria.rmcoimbra2@ufrpe.br

Restocking has been practiced by hatcheries in some hydrographic basins of Brazil, such as the São Francisco River basin, where the captive-broodstock strategy has often been adopted. In such cases, breeders are replaced by their offspring across successive generations, potentially negatively affecting fitness and genetic diversity. One of the restocked species of this river is the catfish *Lophiosilurus alexandri*, which has been subjected to restocking over the past two decades. Despite such a long activity, no monitoring of the genetic diversity of these hatcheries' broodstocks or how genetically related these are to their wild conspecifics has been carried out. This work aimed to genetically evaluate three hatcheries broodstocks of *L. alexandri* intended to restocking actions in the São Francisco River.

Figure 1. Haplotype network based on the Median-Joining method for *L. alexandri* specimens sampled from three hatchery stations and the submiddle stretch of the São Francisco River. The sizes of the circles are proportional to the haplotype frequencies and the lines represent the number of mutations between the haplotypes.



A total of 85 individuals were sampled, 55 individuals from three hatcheries, located in the submiddle and lower São Francisco River, and 30 wild animals from the submiddle stretch of this river. DNA was extracted using the phenol: chloroform protocol and subsequently, the control region (d-loop) of mitochondrial DNA was amplified with modified primers described by Pereira (2015). After sequencing and trimming, d-loop fragments of 425 bp were obtained. Thirty-two polymorphic sites were detected, of which eight were singletons and 24 were parsimoniously informative, all with two variants.

(Continued on next page)

Table 1. Haplotype and nucleotide diversities estimated for *L. alexandri* sampled in three fish farming stations and the submiddle stretch of the São Francisco River.

Sampling	<i>n</i>	Number of haplotypes	Haplotype diversity (Hd)	Nucleotide diversity (π)
Wild - Submiddle SF	30	18	0.94 ± 0.03	0.012 ± 0.002
Hatchery 1	12	9	0.95 ± 0.05	0.005 ± 0.001
Hatchery 2	20	4	0.36 ± 0.13	0.002 ± 0.001
Hatchery 3	23	1	0.00 ± 0.00	0.000 ± 0.000

All hatcheries showed extremely low genetic diversity compared to the wild individuals (Figure 1, Table 1), with one of them having a single fixed haplotype. This highlights how poorly planned hatchery-based restocking can erode genetic diversity and threaten wild population.

DETERMINING THE OPTIMAL DOSE OF 17 α -METHYLTESTOSTERONE FOR SEX REVERSION IN YELLOWTAIL TETRA *Astyanax lacustris*

Maria R. M. Coimbra*, Renata S. Farias, Gilberto S. Vieira, and Karolyne R. da S. Oliveira

Lab. de Genética Aplicada, Dept. de Pesca e Aquicultura,
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) – Brazil
Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife - PE
maria.rmcoimbra2@ufrpe.br

The yellowtail tetra (*Astyanax lacustris*) has recently shown significant production volume growth in Brazil. The variation in body size, which favors female production (Figure 1), has sparked interest in all-female production, which has achieved higher growth rates than traditional methods. All-female progeny can be obtained through hormone-induced sex reversal techniques, administered either through immersion or by diet during the period of histological sex differentiation. An indirect method of hormone sex reversal treatment can be used to produce neo-males (genotypically females-XX that are phenotypically males) to be crossed with normal females (XX). This study aimed to determine the optimal dose for masculinization of *Astyanax lacustris* using 17 α -methyltestosterone.

For this purpose, two trials were carried out using different doses of 17 α -methyltestosterone (0, 10, 15, and 20 mg/kg) administered in the feed for 30 days. At the adult stage (+ 4 months post-hatching), 30 individuals from each treatment group were euthanized by immersion bath with eugenol, to measure final body weight and total length. Additionally, their gonads were histologically evaluated to assess the efficacy of the hormone treatments. Total length and body weight did not show significant differences among treatments ($p > 0.05$).

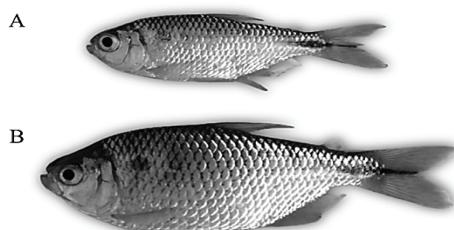


Figure 1. Size dimorphism between adult males (A) and females (B) of the yellowtail tetra (*Astyanax lacustris*)

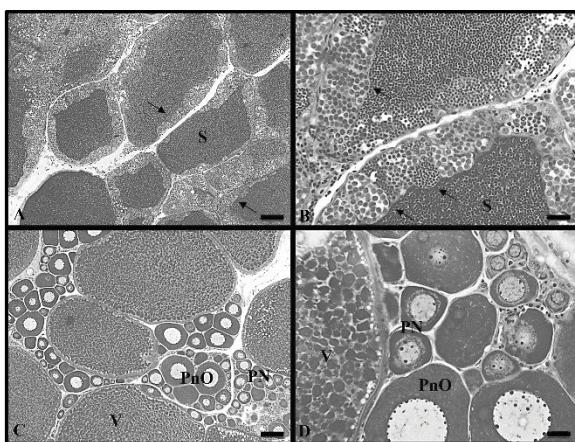


Figure 2. Testicular and ovarian histological section of yellowtail tetra (*Astyanax lacustris*). (A-B) male gonad (S- sperm, arrow- cysts in different stages of spermatogenesis); (C-D) female gonad region with follicles in different stages of development (PN- perinuclear follicle, PV- previtellogenic follicle, V- vitellogenic follicle).

(Continued on next page)

For the individuals from each treatment who had their gonads evaluated, it was possible to identify males, females, intersex, and sterile individuals (Figure 2). All hormone treatments led to a higher proportion of males compared to the control (no hormone) sex ratio. A dose of 10 mg/kg for 30 days was highly effective in masculinizing fish, yielding 83.3% of males. Lower doses may achieve 100% of male offspring. Ongoing research explores distinguishing natural males from neo-males and their reproductive viability

JORNADAS DE APROPIACIÓN DEL CONOCIMIENTO EN BUENAS PRÁCTICAS DE PRODUCCIÓN ACUÍCOLA: HERRAMIENTA DE FORTALECIMIENTO DE ACUICULTORES PEQUEÑOS Y DE SUBSISTENCIA

Correa- Nuñez AC*, Castillo-González Daniela, Piza-Jerez, AC

*Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia
accorrean@unal.edu.co

La acuicultura ha demostrado ser una alternativa viable y sostenible para satisfacer la creciente demanda mundial de alimentos. En Colombia, este sector se ha posicionado como una actividad de valor estratégico, impulsando el desarrollo socioeconómico a escala regional y local. En este contexto, el departamento de Arauca se ha destacado por un crecimiento en aptitud piscícola, fomentando esta actividad dentro de la agricultura campesina, familiar, étnica y comunitaria (ACFEC), con la finalidad de proporcionar un sustento sólido y garantizar la soberanía y seguridad alimentaria de la población. Sin embargo, es necesario desarrollar las capacidades adecuadas y asegurar una transición efectiva de las comunidades pesqueras hacia la actividad productiva.

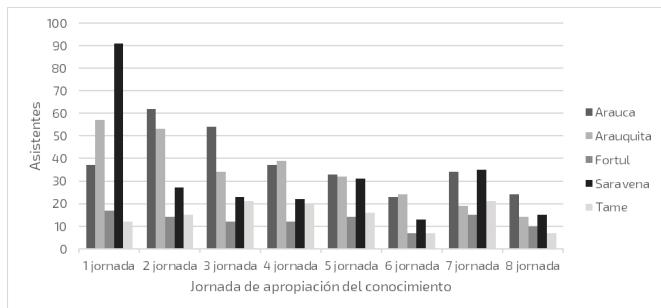


Figura 1. Distribución de asistentes a cada jornada de apropiación

Los acuicultores de la región de Arauca enfrentan numerosos desafíos, tales como baja productividad y falta de conocimiento en Buenas Prácticas de Producción Acuícola – BPPA. Con el objetivo de abordar estas dificultades y mejorar las capacidades que fomenten la sostenibilidad, la productividad, la mitigación de impactos ambientales y el bienestar animal y social, se implementaron ocho (8) jornadas de apropiación del conocimiento piscícola.

En el marco del proyecto “Arauca Acuícola I+D” que buscó fortalecer a los acuicultores pequeños y de subsistencia en los municipios de Arauca, Arauquita, Fortul, Saravena y Tame, se abordaron siete módulos fundamentales: (1) Formalización, (2) Salud y bienestar, (3) Inocuidad alimentaria, (4) Bioseguridad y bienestar animal, (5) Medio ambiente, (6) Comunidad, y (7) Trazabilidad. Estas jornadas se llevaron a cabo entre junio de 2022 y agosto de 2024, utilizando la estrategia de una educación itinerante con un enfoque teórico-práctico basado en la metodología aprender haciendo. Se visitaron los respectivos municipios para ofrecer actividades pedagógicas directamente en el lugar, adaptando el aprendizaje a las necesidades y contextos locales. A lo largo de las 8 jornadas se vincularon más de 470 personas en las diferentes sesiones, fluctuando entre asistencias con desde 70 hasta 214 personas (figura 1).

Como resultado, se evidenció que el modelo educativo obtuvo una recepción positiva, resultando en una alta participación y compromiso por parte de los productores. Al menos el 40% de los participantes asistió a más de una jornada, destacando el interés y la utilidad de los conocimientos adquiridos. Los talleres prácticos y el acompañamiento por profesionales expertos permitieron a los participantes adquirir habilidades relevantes, lo que se tradujo en una mejora significativa en sus prácticas de cultivo.

Estas jornadas se constituyen como un catalizador de cambio en las comunidades piscícolas de Arauca al llevar el conocimiento directamente a campo, empoderando a los productores, proporcionándoles las herramientas necesarias para mejorar sus prácticas y aumentar su productividad generando una acuicultura sostenible, convirtiéndose en agentes activos de su propio desarrollo, demostrando que la educación es la clave para transformar.

THE PHAGOSOME–LYSOSOME FUSION IS THE TARGET OF A PURIFIED *QUILLAJA SAPONIN* EXTRACT (PAQ-XTRACT) IN REDUCING INFECTION OF FISH SALMON MACROPHAGES BY THE BACTERIAL PATHOGEN *PISCIRICKETTSIA SALMONIS*

Hernán D. Cortés*, Fernando A. Gómez** and Sergio H. Marshall**
Desert King Chile*; Laboratorio de Genética e Inmunología Molecular

Instituto de Biología, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile**

This article belongs to the Special Issue Antibiotic Resistance in Terrestrial and Aquatic Farmed Animals:
An Urgent One Health Issue for Sustainability
Antibiotics 2021, 10(7), 847; <https://doi.org/10.3390/antibiotics10070847>

Piscirickettsia salmonis, the etiological agent of Piscirickettsiosis, is a Gram-negative and facultative intracellular pathogen that has affected the Chilean salmon industry since 1989. The bacterium is highly aggressive and can survive and replicate within fish macrophages using the Dot/Icm secretion system to evade the host's immune response and spread systemically. To date, no efficient control measures have been developed for this disease; therefore, the producers use large amounts of antibiotics to control this pathogen. In this frame, this work has focused on evaluating the use of saponins from *Quillaja saponaria* as a new alternative to control the Piscirickettsiosis. It has been previously reported that purified extract of *Q. saponaria* (PAQ-Xtract) displays both antimicrobial activity against pathogenic bacteria and viruses and adjuvant properties. Our results show that PAQ-Xtract does not present antimicrobial activity against *P. salmonis*, although it reduces *P. salmonis* infection in an in vitro model, promoting the phagosome–lysosome fusion. Additionally, we demonstrate that PAQ-Xtract modulates the expression of *IL-12* and *IL-10* in infected cells, promoting the immune response against the pathogen and reducing the expression of pathogen virulence genes. These results together strongly argue for specific anti-invasion and anti-intracellular replication effects induced by the PAQ-Xtract in macrophages.

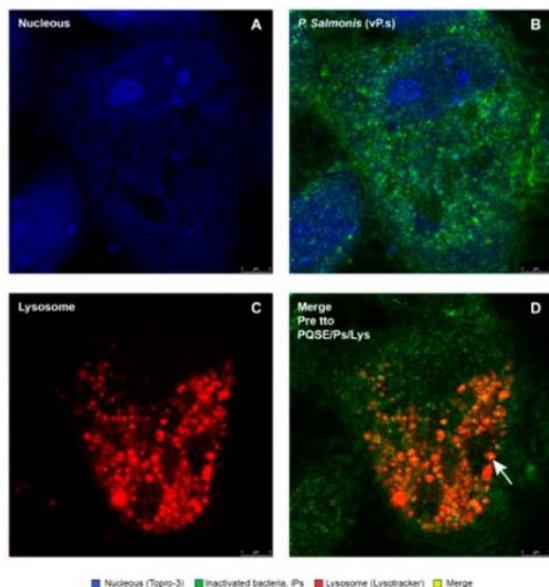


Figure 1. Co-localization of *P. salmonis* in SHK-1 cells pre-treated with a high purified *Quillaja saponin* extract (PAQ-Xtract)

LETTUCE CROP PERFORMANCE (*L. Sativa*), USING DIFFERENT WATER AERATION AT DWC TECHNIQUE

Carlos J. Cortés*, Constanza Jana, Germán E. Merino, Alejandra Durán

Instituto de Investigaciones Agropecuarias – INIA, Colina, San Joaquín, La Serena, Coquimbo, Chile
carlos.cortes@ucn.cl

This study evaluated the impact of different water aeration methods on lettuce growth and quality in Deep Water Culture (DWC). Three treatments were tested: diffuser stones on four times daily for five minutes, twice daily for the same duration, and no induced aeration (Kratky method). The best performance was observed in the system without aeration, which also had the highest polyphenol content. The correlation between high polyphenol levels and robust growth in non-aerated plants suggests these compounds play a crucial role in stress protection and optimizing metabolic processes.

In hydroponic systems, aeration is crucial for plant health and productivity as it ensures roots receive sufficient oxygen for respiration and nutrient uptake. Aeration also maintains a balanced nutrient solution by promoting beneficial microorganisms that enhance nutrient availability and absorption. The Kratky method, a passive hydroponic system, addresses aeration needs differently by relying on the natural decrease of nutrient solution levels as plants grow, creating an air gap for root oxygenation without pumps or aerators. This method offers a low-tech, cost-effective solution to aeration challenges, meeting the oxygen needs of plant roots efficiently. In this study, the Deep-Water Culture (DWC) system was used, but with an approach based on the Kratky method, i.e., without the permanent incorporation of aeration (fig. 1).

The results indicate that seedling growth was higher without the addition of air (Kratky method) than with other treatments, under the same controlled operating conditions, such as air temperature, relative humidity, and light (fig. 2).

Furthermore, this treatment achieved the highest total polyphenol levels. Elevated polyphenols in non-aerated plants suggest efficient adaptation to adverse conditions. This correlation highlights their role in stress protection and optimizing metabolic processes (fig. 3).

Acknowledgments: FONDEF Project IT20I0066, Project FOVI210068, Project CYTED

P422RT0090, Project GRC22003.

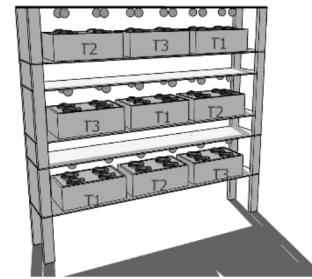


Figure 1. experimental design for the study of cultivation performance. Where T1: aeration pulses every 2 hours, T2: every 4 hours, and T3: Kratky method.

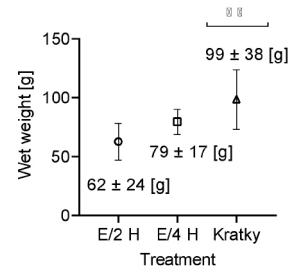


Figure 2. wet weight of lettuce for each treatment.

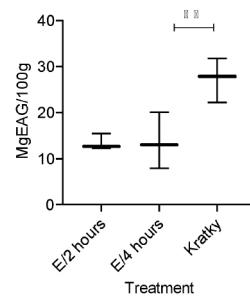


Figure 3. total polyphenols (mg EAG) in the leaf of lettuce leaves.

INTERNATIONAL ACADEMIC COOPERATION BETWEEN CIBNOR AND UTEQ: OPPORTUNITIES AND BENEFITS

Edilmar Cortés-Jacinto*, Maritza L. Soberanes-Yepiz, Yuniel Méndez-Martínez

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz, BCS, Mex.
Av. Instituto Politécnico Nacional 195, Playa Palo de Santa Rita Sur; La Paz, B.C.S.
E- mail: ecortes04@cibnor.mx



Figure 1. UTEQ students at CIBNOR (La Paz, BCS,

The total use of agricultural and fisheries products is projected to grow by 1.0% annually over the next decade; the production costs in fish and crustacean aquaculture are due to the high protein requirement of carnivorous species. These species have diets consisting of various animal and plant inputs (FAO, 2022; Lizárraga-Hernández et al., 2024). In Ecuador, the cachama fish (*Colossoma macropomum*), is highly valued for its quality. Consequently, aquaculture is conducted for laboratory reproduction, necessitating professional training. The Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR) aims to train professionals and academics with a scientific and humanistic vision capable of developing research, creating technologies, maintaining and disseminating ancestral knowledge and cultures. To support this mission, a Specific Collaboration Agreement was established between CIBNOR and the Universidad Técnica Estatal de Quevedo (Ecuador) to exchange experiences in aquaculture systems and technologies (Figure 1). The objective was to facilitate the exchange of knowledge, experience, and research methods among CIBNOR researchers who are experts in the field (Figure 2), which would benefit prospective Aquaculture Engineers from UTEQ. The discussions centered on the utilization of biotechnology in aquaculture, investment projects, and the development of undergraduate students to enhance productivity in aquaculture. The conclusion was to prepare students with problem-solving abilities and the skills to apply them in aquaculture to achieve their goals.

DESENVOLVIMENTO DE VACINA INATIVADA TRIVALENTE PARA CONTROLE DE INFECÇÕES POR *Streptococcus agalactiae* EM TILÁPIA DO NILO

Henrique L. Costa*, Júlio C. C. Rosa, Jony T. Yoshida, Henrique C. P. Figueiredo

AQUAVET, Laboratório de Doenças Animais Aquáticos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil, 31270-901/ Vaxxinova Brasil, Vargem Grande Paulista, SP, Brasil, 06730-000

*henrique.lopes.costa17@gmail.com

Dentre os 10 sorotipos existentes de *Streptococcus agalactiae* (GBS), os sorotipos Ib e III são os mais predominantes em surtos nas tilapiculturas brasileiras. Já a diversidade genética de GBS é comumente feita por *Multilocus Sequence Typing* (MLST), que permite a classificação dos variantes genéticos por *Sequences Typing* (STs) e por complexos clonais (CCs). No Brasil, dados prévios demonstram que cepas do sorotipo Ib possuem alta diversidade genética, com diferentes STs circulantes, enquanto, para cepas do sorotipo III a diversidade genética é desconhecida. Devido a isso, o objetivo deste estudo foi mapear a distribuição geográfica dos sorotipos e STs no Brasil e desenvolver uma vacina trivalente inativada, com duas variantes genéticas dos sorotipos Ib e uma do sorotipo III, capaz de abranger os diferentes sorotipos, STs e CCs circulantes no país.

Para tal, 167 cepas foram selecionadas, 21 do sorotipo III e ST-283 e 146 sorotipo Ib, 29 delas não possuíam MLST definido, as 29 cepas eram oriundas surtos em tilapiculturas de seis estados (*i.e.*, BA, GO, MG, MT, PI e PR). O MLST foi performado de acordo com Jones et. al (2003). Os CCs definidos no software eBURST. Das 167 cepas foram selecionadas três cepas dos sorotipos e STs mais frequentes no Brasil e desenvolvida uma vacina trivalente inativada por formalina com adjuvante anfipático. Os peixes foram imunizados com dose vacinal de 0,05 mL por injeção intracelomática contendo 10^9 UFC/dose de carga bacteriana., que foi avaliada em três partidas piloto. A eficácia vacinal foi avaliada pela porcentagem relativa de sobrevivência (RPS) e mortalidade percentual cumulativa (CPM) utilizando o teste de Qui-Quadrado ($\alpha < 0,05$). A segurança vacinal foi definida pelo Score de Speilberg utilizando ANOVA seguido do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis ($\alpha < 0,05$). As análises de MLST nas 29 cepas identificaram um novo ST descrito para GBS, ST-2222, detectado em 66% ($n=19$), além do ST-927 em 27% ($n=8$) e ST-260 em 7% ($n=2$) das cepas. O ST-2222 foi detectado nos estados de GO, MG, MT e PR. Enquanto, os casos dos ST-927 e ST-260 foram detectados nos estados da BA e PI, respectivamente. Além disso, foi estabelecido o complexo clonal CC1525 (ST-257, ST-1525, ST-2222) com diversos STs de isolados já identificados no Brasil. Duas linhagens de cepas do sorotipo Ib foram selecionadas sendo dos STs, ST-1525-like e ST-2222, além de uma cepa do sorotipo III, ST-283 que apresentaram os resultados de RPS vacinal de 85%, 82,3% e 71,3%, respectivamente. A avaliação do CPM apresentou diferença significativa ($\alpha < 0,05$), com valores médios elevados (88%) nos grupos vacinados com placebo. O teste de segurança mostrou que os valores de Score de Speilberg entre os grupos vacinados e controle não diferiram significativamente ($\alpha > 0,05$). A vacina trivalente desenvolvida contém em sua composição cepas que representam a distribuição epidemiológica das cepas de *S. agalactiae* no Brasil, levando em consideração a dispersão e frequência não só dos sorotipos, mas também dos variantes genéticos (STs) deste patógeno. Além disso, a vacina apresentou valores de RPS e CPM satisfatórios, mostrando-se eficaz e segura contra cepas de GBS dos sorotipos Ib e III, e dos principais STs detectados.

DETERMINANDO O APROVEITAMENTO DAS FONTES ALIMENTARES PARA PEIXES POR MEIO DE ISÓTOPOS ESTÁVEIS DE $^{13}\delta\text{C}$ E $^{15}\delta\text{N}$ EM SISTEMAS INTEGRADOS E MONOCULTIVO

Jesáias Costa*, Ronan Freitas, Victor Pietro Ribeiro, Manoel Pio, Ana Paula Sena, Diane Bezerra, Carolina Nascimento, Joana Natividade, Thyssia Silva, Vladimir Costa

Campus Presidente Figueiredo, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)
Programa de Pós graduação em aquicultura, Universidade Nilton Lins
ji.costa@niltonlins.br

A aquicultura integrada (IA) é um modelo de produção que busca um maior aproveitamento do espaço e alimento artificial e natural. Os isotópos estáveis são uma ferramenta que permite determinar a contribuição das fontes alimentares para formação dos tecidos animal. Este trabalho teve por objetivo determinar a contribuição das fontes alimentares para o tambaqui (*Colossoma macropomum*-T), matrinxã (*Brycon amazonicum*-IM) e curimatã (*Prochilodus sp* -C) criados em sistema integrado (IA) e monocultivo (Mono). Foram estocados 120 peixes por viveiros (46.62 m^2) e acompanhado seu desenvolvimento por 16 semanas em um delineamento inteiramente casualizado, nos tratamentos: 1) Mono-T, 100% T; 2) Mono-M, 100% M; 3) Mono-C, 100% C; 4) IA-TC, 70% T e 30% C; 5) IA-MC, 70% M e 30% C; 6) IA-TM, 50% T e 50% M; 7) IA-TMC, 40% M, 40% T e 20% C. Foram coletadas amostras de músculos dos peixes no início e final do experimento; amostras de plâncton ($>20 \mu\text{m}$) ração, perifiton, e sedimento durante o experimento. Foram determinadas a composições isotópicas em carbono ($^{13}\delta\text{C}$) e nitrogênio ($^{15}\delta\text{N}$) para todas as amostras. As fontes alimentares para cada espécie foram determinadas com base em relatos da literatura. A contribuição relativa das fontes para as espécies de peixes foi calculada usando o modelo Bayesiano por meio do pacote *Stable Isotope Mixing Model* (SIMM) no software Rstudio. As contribuições entre os tratamentos foram comparadas usando o teste Kruskal-Wallis seguido do teste de Wilcox. A configuração do sistema de produção em Mono e IA influenciou na incorporação das fontes alimentares para cada espécie. Os valores de contribuição relativas estão apresentados na Figura 1.

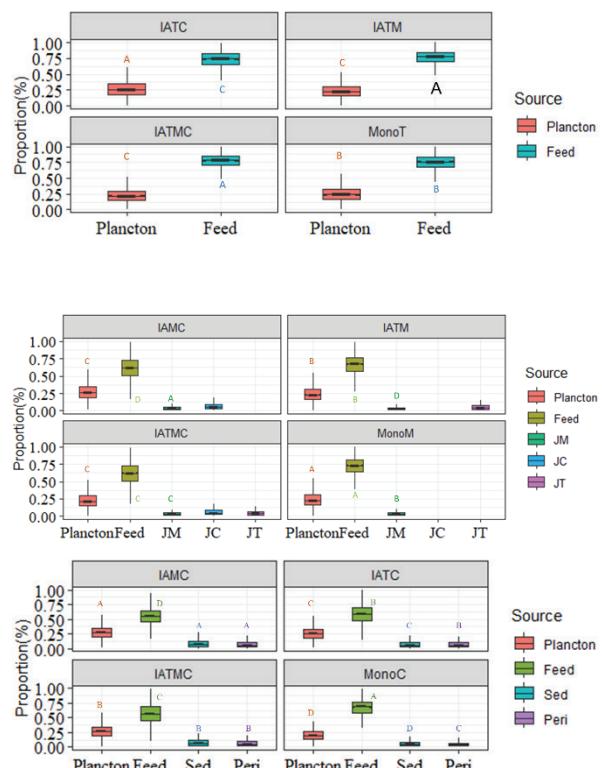


Figura 1 – Contribuição das fontes alimentares (Plâncton, Feed: ração, Sed: sedimento, Peri:perifiton, JM: Juvenil de matrinxã, JT: Juvenil de tambaqui, JM: juvenil de matrinxã), para o tambaqui (T), matrinxã (M) e curimatã (C) em sistemas integrado (IA) e monocultivo. Letras diferentes da mesma fonte indicam diferença estatística.

CARACTERIZAÇÃO DA PISCICULTURA FAMILIAR NO ESTADO DO AMAZONAS, BRASIL

Emily Katrily Cruz de Freitas; Karen Alves da Silva; Jesaias I. da Costa*

Programa de Pós-graduação em Aquicultura – Nilton Lins/INPA
emilykatrily@gmail.com

A piscicultura é uma importante fonte de renda para agricultores familiares. O Amazonas-Brasil possui um enorme potencial para produção de peixes, devido ao grande volume de água doce, à alta diversidade de espécies de peixes e às condições climáticas adequadas. Porém, há lacunas quando se trata de estatística aquícola da atividade no estado do Amazonas, especialmente no que se refere a empreendimentos da agricultura familiar. Desta maneira, este trabalho tem por objetivo caracterizar a piscicultura familiar no estado do Amazonas. Foi utilizado o banco de dados do Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas – IDAM, que contém informações do acompanhamento técnico das pisciculturas familiares no ano de 2022, em todo o estado do Amazonas-Brasil. Os dados foram agrupados por sistema de produção e por sub-região. A piscicultura familiar no Amazonas produziu 14.652,11 mil toneladas de peixes (Tabela 1) no ano de 2022.

Tabela 1: Caracterização da piscicultura desenvolvida por produtores familiares no estado do Amazonas, Brazil, em 2022.

Sistemas de Produção	Nº de Criadores	Área/Volume alagada	Nº de Peixes Estocados (mil)	Produção de carne (t)	Produtividade (t.ha ou kg.m³)
VIVEIRO ESCAVADO	1.854	1.359,07 ¹	5.035,11	8.562,61	6,30 ³
BARRAGEM	966	979,54 ¹	2.998,98	5.607,50	5,72 ³
TANQUE REDE	38	1.117,48 ²	159,25	107,08	95,82 ⁴
CANAL DE IGARAPÉ	175	30.400 ²	295,50	374,92	12,33 ⁴
TOTAL			8.488,84	14.652,11	

¹ hectares; ² m³; ³t.ha; ⁴kg.m³.

A produção piscícola está concentrada na região próxima ao município de Manaus, pois têm o acesso facilitado a capital, em função de melhor logística para aquisição de insumos e para a escoamento da produção, o que influencia diretamente no desenvolvimento da atividade. As espécies mais encontradas nos sistemas de produção, foram tambaqui (*Colossoma macropomum*) em sistemas de viveiros escavados e a matrinxã (*Brycon amazonicus*) em sistema barragens e canal de igarapé. A escolha da espécie para criação está associada ao tipo de sistema e adequação da espécie a esse sistema. A maior produção é oriunda dos sistemas de viveiros escavados (58.44%) e barragens (38.27%), sendo o sistema de tanques-rede (0.73%) o de menor produção. Em conclusão, a piscicultura é mais desenvolvida próxima a capital, com a criação de peixes realizada em quatro sistemas de produção (viveiros escavados, barragens, tanque redes e canais de igarapés) e a produção concentrada em espécies nativas (tambaqui e matrinxã).

Agradecimentos: IDAM, Nilton Lins, INPA e CAPES

TRYPTOPHAN SUPPLEMENTATION CAN REDUCE AGGRESSIVE BEHAVIOR IN YELLOW TAIL LAMBARI (*Astyanax altiparanae*)

Elisabeth Criscuolo Urbinat^{*}, Fábio Lopes Gonçalez, Camila de Fátima Pereira de Faria,
Thais Lucato Sorrente

São Paulo State University – UNESP, Jaboticabal, SP – Brazil

Brazilian aquaculture is expanding, also because of the production of native species¹. One of these species is the yellowtail lambari (*Astyanax altiparanae*), that is a promising one in the current production scenario². However, it presents aggressive behavior in the artificial environment with negative impact in the production. One promising strategy to reduce the aggressiveness is the diet supplementation with tryptophan (L-TRP), precursor of serotonin, neurotransmitter involved in behavioral control. In this sense, the objective of this study was to determine whether dietary supplementation with L-TRP can reduce aggression in female yellowtail lambari.

Female juvenile yellowtail lambari ($\pm 11,78\text{g}$) were used, divided into three 310 L tanks for the acclimatization and feeding period. The diet was prepared by aspersion of diluted L-TRP in a commercial feed. Three diets were prepared: D1 without L-TRP, D2 with 0.6912 g L-TRP/100 g feed and D3 with 1.3824 g L-TRP/100 g feed. The fish were fed the diets at 3% of live weight for 10 days. At the end, fish were anesthetized, measured, weighed, and given a blue methylene tag in the anterior region of the body, and then isolated in a 19L aquarium for three days to become the resident fish. Other fish, the intruders, that were not fed the experimental diets were also anesthetized, measured and weighed to form pairs of fish of the same size, and tagged with blue methylene in the posterior body region. After the isolation period of the resident fish, the same-sized intruder fish was transferred to the resident aquarium to initiate a direct confrontation, which was recorded for 20 minutes. The recorded confrontations were then analyzed by counting the number of head and body bites. The data obtained was analyzed using a one-way ANOVA, followed by a Duncan test for means comparison.

From the analysis of confrontations, a significant decrease in head biting ($p = 0,0305$) and body biting ($p = 0,0533$) behaviors was observed in females fed the D3 diet, indicating that supplementation with the amino acid reduced the aggressiveness of the yellowtail lambari females (see Fig. 01).

These results are consistent with the literature, which shows the same effect of TRP in other species, in which lower rates of aggressive behavior toward conspecifics were observed. The results indicate that the TRP was probably utilized to synthesize serotonin, neurotransmitter that probably have, in fish behavior, the same role described in mammals. Thus, TRP is a promising strategy to be used in farming of lambari to enhance productivity of the species.

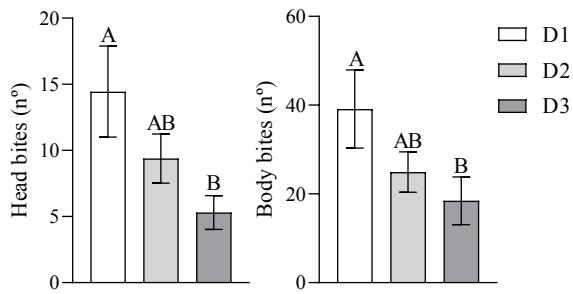


Fig 01. Head and body bites of female yellowtail lambari feed with supplemented diets (D1, D2, D3) with L-TRP. Upper case letters represent significance difference between the diets.

¹ The state of world fisheries and aquaculture 2024. (2024). FAO. <https://doi.org/10.4060/cd0683en>

² CARMO, Fernando Jesus et al. Levantamento das Unidades de Piscicultura no Estado de São Paulo. Campinas, CDRS, 2021.

EFFECT OF RESTRICTION AND REALIMENTATION ON JUVENILE PACUS (*Piaractus mesopotamicus*) SUBJECTED TO CYCLES OF RESTRICTION AND REALIMENTATION

Thais Lucato Sorrente, Raíssa de Cassia Pinheiro Ribeiro, Fábio Lopes Gonçalez,
Elisabeth Criscuolo Urbinati*

São Paulo State University - UNESP, Jaboticabal, SP - Brazil

The growth of aquaculture production is due to the intensification of routine practices, including the increase in food supply, which can have negative consequences for fish and the environment. Restriction and refeeding cycles thus become an important protocol, since during fasting, fish reduce energy use and prioritize maintenance mechanisms and during refeeding they activate compensatory mechanisms, leading to compensatory weight gain. This study evaluated the performance (weight gain/GP and feed conversion/CA) of pacu (*P. mesopotamicus*) with alternating food restriction and refeeding, using controlled food supply or until satiety.

240 fish (45.67 ± 12.94 g) were subjected to cycles of 3 days of restriction and two days of refeeding (3r2rf) for 30 days or 21 days of restriction (r) followed by 9 days of refeeding, fed at 3% of live weight [3r2rf (3%), r (3%)] or until apparent satiety [3r2rf(AL), r (AL)]. Two groups of fish were fed daily, one with a controlled supply [fd (3%)] and the other to satiety [fd (AL)]. At the end, feed consumption was calculated and the fish were weighed for weight (WG) and feed conversion (FC) calculations. At 21 days, GP was higher in fd fish (3%) compared to 3r2rf fish (3%), r fish (3%) and fd fish (AL). At 30 days, GP was higher in fd fish than in 3r2ra fish, which did not differ from fish fed for 9 days (r). Re-feeding made the GP of r fish (3% and AL) equal to the GP of 3r2rf fish, especially in fish fed 3% ($p < 0.0001$).

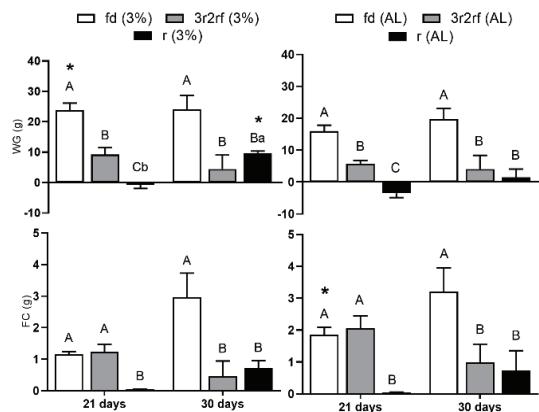


Fig. 1. Weight gain (WG) and feed conversion (FC) in pacu fed daily, restricted for 3 days and re-fed for 2 days and restricted for 21 days and re-fed for 9 days, with 3% p.v./day or until apparent satiety. Uppercase letters indicate differences between treatments in the different feeding strategies; lowercase letters between sampling times and asterisks between food offerings.

At 21 days, feed conversion (FC) differed between feed offerings (3% of body weight and to satiety) in ad fish ($p < 0.0001$) and the profile was similar in 3r2ra fish.

Compensatory growth was partial, probably due to the short feedback time (9 days), but the compensatory process was taking place. In the compensatory process, the organism allocates the available energy to stabilize vital survival processes. The results showed that food restriction modulated energy reserves during the 21 days of food restriction, and after 9 days of refeeding it promoted compensatory growth and the recovery of energy reserves.

DESARROLLO Y USO DE PROBIÓTICOS PARA EL CULTIVO DE PECES AMAZONÍCOS: UNA REVISIÓN RÁPIDA

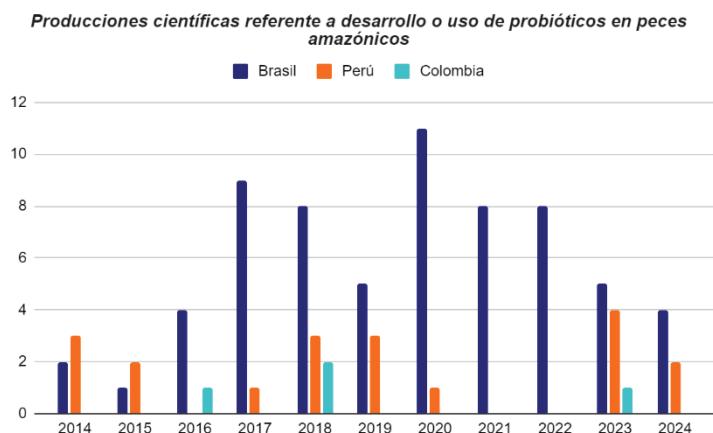
Victor Alexander Cueva Quiroz^{1,*}; Piero Alessandro Carbajal Marin²; Norma Alejandra León Chumpitaz^{*2}

¹ Círculo de investigación en Fisiología y Patología de Organismos Acuáticos (CIFIPOA), Universidad Científica del Sur, Lima, Perú

² Facultad de Ciencias Veterinarias y Biológicas, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú

vcuevaq@cientifica.edu.pe

El uso de probióticos en acuicultura ha mostrado otorgar numerosos beneficios para el cultivo de especies acuícolas los cuales han sido explorados en numerosas revisiones. No obstante, el conocimiento referente a su uso en especies nativas sudamericanas y particularmente especies amazónicas no ha sido revisado sistemáticamente hasta la fecha. El presente trabajo tuvo por objetivo describir el estado del arte referente a las investigaciones científicas sobre el desarrollo y uso de probióticos en peces nativos amazónicos.



Para la revisión se utilizaron las bases bibliográficas y motores de búsqueda: ScienceDirect, Wiley, Scielo, Latindex, Google Scholar así como repositorios de universidades de la región. Se incorporaron artículos científicos, tesis y reportes de investigación publicados en la última década (2014-2024) y desarrollados en los países de la cuenca amazónica: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Un total de 90 publicaciones fueron identificadas. Brasil domina las publicaciones con 65 (72,12%), le sigue Perú con 19 (21,1%), Colombia con 5 (5,6%) y Ecuador con 1 (1,1%). En los últimos años las publicaciones en Brasil han disminuido mientras que las publicaciones en Perú se vienen incrementando. No se encontraron publicaciones para Bolivia o Venezuela. La mayor cantidad de trabajos encontrados (n=22, 24,1%) involucran a la especie conocida como gamitana o “tambaqui” (*Colossoma macropomum*), le sigue el paiche, *Arapaima gigas* (n=13, 14,3%), el paco, *Piaractus brachypomus* (n=11, 12,1%), el “jundiá” o bagre negro *Rhamdia quelen* (n=9, 9,9%), los bagres sudamericanos y sus híbridos *Pseudoplatystoma* sp. (n=9, 9,9%) y “lambari o mojarra” *Astyanax* sp. (n=5, 5,4%). Los resultados son mixtos con estudios reportando efectos positivos sobre parámetros productivos, inmunológicos o reproductivos, mientras que otros no reportan diferencias significativas en los parámetros evaluados. Un vacío de información encontrado es que son pocos los estudios que evalúan el uso de probióticos frente a estresores ya que la gran mayoría se concentra en suplementación en animales no desafiadados. Una temática reciente y promisoria en las investigaciones en el área es la identificación y uso de bacterias probióticas autóctonas, ya que estas podrían adaptarse mejor a las condiciones ambientales locales y ofrecer una alternativa más sostenible para la producción de peces nativos.

THE EFFECTS OF DIFFERENT SOYBEAN PROTEIN SOURCES ON GROWTH PERFORMANCE, FEED UTILIZATION EFFICIENCY, INTESTINE HISTOLOGY, AND GENE EXPRESSION OF PACIFIC WHITE SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*)

Davis, D. A. *, Nguyen, K. Q., Araujo, A. N., Corby, T. L. Rhodes, M. and Bruce, T. J.

School of Fisheries, Aquaculture and Aquatic Sciences, Auburn University, USA

*davisda@auburn.edu

Soybean meal is the dominant protein source in aquaculture feeds. Hence, there is considerable interest in evaluating improved soy based products that could improve performance. Additionally, there is still debate on the efficacy of plant vs animal-based feeds. The goal of this research was to evaluate the impacts of an animal-based diet and soy-based feeds using various processed soy including solvent-extracted soybean meal with low oligosaccharide (SBM-LO) content, soy protein concentrate (SPC), fermented (FerSBM), and expeller-pressed (EPSBM) process on the growth performance, feed utilization efficiency, intestine histology, and gene expression. The first trial was conducted in a green water recirculation system with the stocking density at 30 inds/ tank, at the initial weight of 0.42 ± 0.01 g. Shrimps were fed in eight weeks using four replicate tanks, with eight experimental diets including SBM-LO, SPC, FerSBM at 50% and 100% protein replacement as well as EPSBM at 100% replacement on a protein basis with solvent extracted soybean meal in the basal diet (48 g/100g diet). An animal protein based reference diet contained fishmeal and poultry by-product meal as primary protein source. Trial results revealed significant differences amongst treatments, with the exception of survival ($P > 0.05$), significant difference in performance was observed. Shrimp fed the animal-based diet in the moderate performing group. Concerning histomorphology and gene expression, no statistical changes were observed ($p > 0.05$). The second trial used shrimp with a mean weight of 0.29 ± 0.01 g and evaluated the use of the low oligosaccharide (LO-SBM) and fermented soybean (FerSBM) meals as the primary protein source. Nine different experimental diets were examined. Solvent extracted soybean meal was the primary source of protein of the basal diet, which was replaced with four levels of replacement (40 %, 60 %, 80 %, and 100 %) of each of LO-SBM and FerSBM. All growth metrics in the trial showed no significant differences among diets ($p > 0.05$). Except for phosphorus retention ($p < 0.001$), we observed no significant contrast concerning feeding utilization efficiency ($p > 0.05$). The results of trial two demonstrate that the tested soybean ingredients at various levels had no detrimental effects on the growth response or feed utilization of Pacific white shrimp. The outcome showed the potential of replacing the solvent extracted soybean meal with new variety low oligosaccharide or fermented soybean meals when needed. However, as previously described there are limits to the use of soy protein concentrate. Irrespective of soy source, there were no actionable shifts in gut histology or gene expression that indicate adverse responses to the various soybean meals tested in these studies.

IMPACT OF PARTICLE SIZE ON PHYSICAL QUALITY AND IN-VIVO PERFORMANCE OF GRAIN SORGHUM-BASED TILAPIA FEED

Donald A. Davis^{1*} Tucker Graff² and Sajid Alavi²

¹ School of Fisheries, Aquaculture, and Aquatic Sciences, Auburn University, Auburn 36849
United States of America.
*davisda@auburn.edu

² Department of Grain Science and Industry, Kansas State University, Manhattan 66506
United States of America.

Cereal grains vary in terms of cost and nutrient content but also in terms of processing characteristics. Likewise, energy cost for grinding is directly proportional to how fine the grind size, directly impacting energy cost and processing characteristics of the feed. Consequently, the type of processing and cereal grain can have a major impact on processing, final feed cost as well as performance of the culture species. Yet, there is little work relating various carbohydrate sources or the effects of grind size. This research focused on grain sorghum as an ingredient in floating tilapia feed and studied the impacts of particle sizes on final product qualities and fish performance. As particle size of the diets decreased, extruded floating feed expansion increased and bulk density decreased off the extruder (452.5 to 367 g/L) demonstrating an effect of grind on expansion. Grain source also impacted pellet durability, with sorghum-based diets having a statistically significant higher pellet durability index (PDI) than wheat diets on average (98.76% vs 98.39%). With regards to biological response, Tilapia fed the sorghum-based diet were larger than those fed the wheat-based diets. In terms of feed utilization, fish fed feeds using the sorghum-based medium grind had the lowest feed conversion ratio (1.03), while fish fed the wheat-based fine grind diet had the highest (1.13). These results indicate that grain sorghum can successfully be incorporated into Nile tilapia diets with positive effects on both physical feed qualities, as well as growth rates of the fish. This work also demonstrates although grind size may affect processing parameters, there was limited effects on digestibility or growth of the fish. Overall, sorghum is a suitable cereal grain for tilapia feeds.

INFLUENCE OF TEMPERATURE ON GROWTH AND VIRULENCE-RELATED PHENOTYPICAL CHARACTERISTICS OF DIFFERENT *Flavobacterium* SPECIES ISOLATED FROM FRESHWATER FISH IN BRAZIL

¹Daniel de A.R. Ferreira*; ¹Amarildo P. S. Ussene; ¹Zacarias J. Vilanculo; ²Carolina de S. P. Oliveira;
²Daiane Vaneci-Silva; ¹Eliema L. Sousa; ²Alex F. Novaes; ^{1,2}Fabiana Pilarski

¹Agricultural and Livestock Microbiology Graduate program at the Faculty of Agrarians and Veterinarian Science, FCAV/Unesp

²Aquaculture Graduate program at Aquaculture Center of Unesp
daniel.reis@unesp.br

Genus *Flavobacterium* contains species that are important pathogens of fish impacting aquaculture worldwide, causing economic loss, outbreaks in fish farms occur in wide range of temperatures. This genus is considered cosmopolitan in freshwater habitats, until now there are 312 species assigned to the genus, according to taxonomy database NCBI. A lot of virulence related characteristics and distributions of species were evidenced, but the influence of temperature in expression of virulence traits is not well understood. So, the aim of this report is understood if 10 *Flavobacterium-Chyseobacterium* strains isolated from clinical cases in native Brazilian fishes, tilapias and 1 water-source strain belonging to the species, *Flavobacterium davisi*, *F. oreochromis*, *F. indicum*, *F. inkyongense*, unknown *Flavobacterium* sp. and *Chyseobacterium gambiriani* have risk factor associated with temperature. The characteristics, production of casein proteolytic enzymes and cultivation in stable culture without shaking were quantified in three different temperatures 22, 25 and 28°C. First strains were cultured in G Agar media for 24 hours and colonies were suspended in 7,5 mL of sterile G broth with 2x NaCl to avoid clump formation and ensure an well homogenized inoculum. After the incubation, 100uL of each overnight culture were passed to a new 7,5 mL sterile G broth, all the culture conditions were done in triplicate. To access the proteolysis quantification, the bottom of 200uL tips was used to form a 6mm diameter hole in the G Agar supplemented with 2% (v/v) of skimmed milk. The bacterial cultures at different temperatures were used to inoculate modified plates. After 6 hours of incubation in the aforementioned temperatures, a clear halo appears, and this halo was measured (mm) to compare the production of casein-hydrolytic enzymes in different incubation conditions. The proteolysis assay demonstrated different profiles of hydrolyze by different strains (n=6) of *F. oreochromis*, 4/6 produced more proteolytic enzymes at 28°C, 1/6 produced equal proportion of this virulent tract both in 25 and 28°C but lower at 22 °C and 1 strain have higher production of this kind of enzymes at 25 °C supposing heterogeneity of expression in this trait by different strains of *F. oreochromis*. The optimal temperature to casein proteolysis of other 3 strains of species *C. gambiriani*, *F. inkyongense* and unknown *Flavobacterium* sp. was 28, 25-28 and 25 °C respectively. No reliable results were attributed to *F. davisi* and *F. indicum* species using this protocol with 6 hours of incubation, only one strain of each species was evaluated. We hope that these results will help to investigation of phenotypically expression of proteolytic activity by *Flavobacterium* spp. and the application of this method with different proteins sources, we wait improving the knowledge of *Flavobacterium* pathogens and the mitigation of damage caused by these agents in fish farms.

***Flavobacterium* spp. ISOLATED FROM NATIVE AND EXOTIC FISHES IN BRAZIL: PRELIMINARY ISOLATION STANDARD AND SPECIES ASSIGNMENT**

¹Daniel de A.R. Ferreira*; ¹Zacarias J. Vilanculo; ¹Amarildo P. S. Ussene; ²Carolina de S. P. Oliveira;
²Cezar A. A. Costa; ²Daiane Vaneci-Silva; ¹Gabriela A. P. Santos; ²Diogo T. Hashimoto; ^{1,2}Fabiana Pilarski

¹Agricultural and Livestock Microbiology Graduate program at the Faculty of Agrarians and Veterinarian Science, FCAV/Unesp

²Aquaculture Graduate program at Aquaculture Center of Unesp
daniel.reis@unesp.br

Flavobacterium oreochromis, *F. covae*, *F. davisii* and *F. columnare*, columnaris-causing bacteria (CCBs) in freshwater fish, are long Gram-negative bacilli and with fastidious growth. Species of this genera affect several species of fish, both in natural populations and in productive environments. The species mentioned were recently classified by bringing together isolates from each of the 4 genetic groups (GGs) of the old delineation for the species *F. columnare*, which, due to its wide distribution and genetic diversity leads reclassification. With this new proposition, it will be necessary to carry out genetic of circulating strains to better understand the species involved in fish clinical cases. Strains of this study were stocked in the Laboratory of Microbiology and Parasitology of Aquatic Organisms at the Aquaculture Center of Unesp. Fishes from 6 species (*Oreochromis niloticus*, *Piaractus mesopotamicus*, *Colossoma macropomum*, *Hypostomus* sp., *Pseudoplatystoma punctifer* and *Astyanax altiparanae*) with signals columnaris-causing bacteria (CCBs) were sampled as cutaneous lesions with depigmented area, desquamation, gills congestion and cutaneous hemorrhage leading to sepsis. Of this clinical cases, 11 strains were isolated under aseptic laboratory protocols by plating the musculature and cranial kidneys and 1 strain was isolated from water of recirculation system. All strains of the study were isolated in G Agar plates cultivated at 28 °C for 24-48 hours except for environmental strain that was isolated in G Agar supplemented with tobramycin at 1ug x mL⁻¹. To the first trial suspected orange-yellow pigmented colonies were cultivated in G Agar and BHI agar. After colonies do not growth in conventional media, they were investigated for casein hydrolyze in G Agar supplemented with 2% of skimmed milk. As result all strains fulfill this two-method forming a “halo” of hydrolyzes in modified G Agar. Gliding motilities were observed in 9/11 of strains by the spreading. The unique isolates that do not express gliding in studied conditions were *F. indicum* and *C. gambriani*. Further the total genomic DNA of isolates were obtained using *Blood and Tissue* kit (Qiagen) according to manufactures recommendations. The DNA were analyzed by concentration and purity. Polymerase Chain Reactions were carried with Platinum II Hot Start Taq DNA polymerase (Invitrogen) the primers pair used to amplify the 1300pb 16S rRNA of *Flavobacterium* spp. was UN-20 and R1387, the amplified DNA were sent to sequencing procedure by Sange dideoxy nucleotide sequencing. The consensus sequence was built by paired end strategy, gene sequences were searched by BLAST (NCBI). As result the 11 strains was assigned into 5 species *Flavobacterium oreochromis*, *F. davisii*, *F. indicum*, *F. inkyongense* and *Chryseobacterium gambriani*, with >99% of similarity with respective RefSeq genomes by comparison of 1000-900 bp fragments. The water source isolate 16S rRNA sequence, show similarity of 99,88% with unidentified *Flavobacterium* sp. strains. The three top hits refer to strains isolated from gut of 2 species of fish and one strain isolated from ornamental aquaria. The results demonstrated that atypical species could be involved in diseases of freshwater fishes in Brazil and some isolates were found in coinfecting organs, presupposing of these pathogens could be involved as primary or secondary agents of the diseases in fish.

FEEDING REGIMES AND WATER SALINITY IN JUVENILES OF THE ANNUAL KILLIFISH *Hypselebias flagellatus*

Walisson S. Silva*, Luanna C. Neves, Camila O. Paranhos, Luciano M. Araújo, Ronald K. Luz

*Escuela de Ciencias del Mar
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Valparaíso, Chile
walisson.desouza@pucv.cl

Laboratório de Aquacultura
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

Killifish is a generic term for all oviparous fish species within the order Cyprinodontiformes. This study aimed to evaluate the effects of water salinity and different feeding strategies on the growth performance and survival of the killifish species *Hypselebias flagellatus* juveniles.

A total of 240 juveniles (0.096 ± 0.005 g), were used. The experiment was designed in two salinities (no salt and 2 g of salt/L), three feeding strategies (artemia-A, artemia + commercial diet-ACD, and commercial diet-CD), four replicates for 30 days. In the “A” treatment, the fish were fed with Artemia nauplii. In the “ACD” treatment, the fish were fed with Artemia nauplii for 7 days, with a gradual transition to commercial diet. For the remaining 23 days, they were fed exclusively commercial diet. In the “CD” treatment, the juveniles were fed only commercial feed. The fish were kept in 2 L aquariums, at a density of 5 fish/L. Biometric measurements were taken at 15 and 30 days. No interaction was found between salinity and feeding strategies in 15 days and salinity did not affect the parameters. Regarding feeding strategies, average weight (W) at 15 and 30 days, weight gain (WG 1-15 and WG 15-30), specific growth rate (SGR 1-15 and 15-30), and length (L) at 15 days were all highest in the “A” treatment. However, the L at 30 days was highest in the “A” treatment. Survival (Surv.) was not affected by the feeding strategies. Interaction was found between salinity and the different feeding strategies in 30 days (Table 2). In the 0-salinity, treatment “A” and “ACD” exhibited the highest survival rates. The use of Artemia as feed at this stage for this species is recommended for better growth performance, regardless of the use of salinity in the cultivation tank. In conclusion, are recommend the use of artemia and 0 salinity, whereas artemia + commercial feeding and just commercial feeding at salinity of 2 g/L.

(Continued on next page)

Table 1. Mean values (\pm Standard Deviation) of weight (W), weight gain (WG), Specific Growth Rate (SGR), length (L) and survival rate (Surv.) of *Hypselebias flagellatus* in different salinities and feeding strategies at 15 days (A*) and 30 days (B**)

A*		F-value				
SV		W -15 days (g)	WG 1- 15 (g) (%)	SGR 1-15 (%)	L - 15 days (mm)	Surv. 15 days (%)
S		0.23ns	0.22ns	0.01ns	0.83ns	0.40ns
F		19.14*	19.14*	19.22*	16.20*	0.51ns
S x F		0.28ns	0.28ns	0.22ns	0.89ns	1.89ns
CV (%)		29.95	51.22	35.93	9.53	60.86
S						
0		0.23 \pm 0.09*	0.14 \pm 0.09*	5.51 \pm 2.44*	30.44 \pm 3.42*	88.33 \pm 11.93*
2		0.23 \pm 0.07*	0.13 \pm 0.07*	5.47 \pm 2.03*	30.93 \pm 3.13*	91.67 \pm 11.93*
F						
A		0.29 \pm 0.08*	0.19 \pm 0.08*	7.04 \pm 1.80*	32.51 \pm 2.17*	95.00 \pm 7.56*
ACD		0.21 \pm 0.06*	0.12 \pm 0.06*	4.99 \pm 1.90*	30.77 \pm 2.84*	92.50 \pm 8.86*
CD		0.20 \pm 0.67*	0.10 \pm 0.07*	4.44 \pm 2.14*	28.78 \pm 3.19*	82.50 \pm 14.88*
B**		F-value				
SV		W -30 days (g)	WG 1- 30 (g) (%)	SGR 1-30 (%)	L - 30 days (mm)	Surv. 30 days (%)
S		0.080ns	0.080ns	0.232ns	0.043ns	3.89ns
F		134.56*	134.56*	39.93*	93.48*	1.35ns
S x F		1.08ns	1.08ns	2.0ns	0.57ns	8.77*
CV (%)		29.18	38.16	59.22	11.46	39.83
S						
0		0.41 \pm 0.20*	0.32 \pm 0.20*	3.44 \pm 2.40*	33.50 \pm 5.83*	78.33 \pm 14.03*
2		0.41 \pm 0.23*	0.31 \pm 0.23*	3.27 \pm 2.73*	33.36 \pm 6.42*	80.00 \pm 14.14*
F						
A		0.66 \pm 0.18*	0.56 \pm 0.18*	5.58 \pm 2.18*	40.12 \pm 3.58*	83.75 \pm 13.02*
ACD		0.276 \pm 0.08*	0.18 \pm 0.08*	1.79 \pm 1.83*	30.97 \pm 3.65*	82.50 \pm 12.82*
CD		0.29 \pm 0.07*	0.19 \pm 0.07*	2.69 \pm 1.96*	29.21 \pm 4.15*	71.25 \pm 13.56*

Different letters (lowercase in columns) indicate significant difference by Duncan test ($P < 0.05$).
 SV: source of variation. CV: Coefficient of variation. ns: non-significant ($P > 0.05$). * Significant ($P < 0.05$).
 S: salinity (g/L); F: feeding regimes.
 Feeding regimes= A: Artemia; ACD: Artemia + Commercial diet; CD: Commercial diet.

Table 2. Interaction of salinity (S) and feeding regimes (F) means values (\pm standard deviation SD) of survival of juvenile *Hypselebias flagellatus* after 30 days in different salinities and feeding strategies

Salinity (g/L)/ Feeding regimes	0	2	Survival (%)
A	90.00 \pm 10.00 ^a	77.50 \pm 10.90 ^{ab}	
ACD	80.00 \pm 7.07 ^{ab}	85.00 \pm 15.00 ^a	
CD	65.00 \pm 8.66 ^{ab}	77.50 \pm 12.99 ^{ba}	
Mean followed by the same letter(s) (A, B or the vertical and a, b on the horizontal) did not differ by Duncan's test ($P > 0.05$). A: Artemia; ACD: Artemia + Commercial diet; CD: Commercial diet.			

EFFECT OF *Aulonocara nyassae* MALE SOCIAL HIERARCHY ON HEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS

Walisson S. Silva*, Lucas P. Gonçalves-Júnior, Andre L. Ferreira, Nathália S. Ferreira, Ronald K. Luz

*Escuela de Ciencias del Mar
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Valparaíso, Chile
walisson.desouza@pucv.cl

Laboratório de Aquacultura
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

Aulonocara nyassae, an African cichlid, exhibits pronounced social hierarchies with distinct behavioral patterns among males. Thus, the aim of the present study was to investigate the effects of social hierarchy of males of *A. nyassae* on hematological and biochemical parameters of males and females.

The experiment was carried out at the Laboratório de Aquacultura (Laqua) at Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Brazil. Four males of each social status (dominant, subdominant, and submissive) (9.62 ± 1.50 g) were individually allocated to 12 aquaria in a Completely Randomized Design (CRD) with three initial social statuses of males, one male with three females (7.52 ± 1.55 g) per aquarium (male to female ratio 1:3; FAO, 2009). The 36 females selected had a mean initial weight of. After 66 days, individual blood samples were collected by caudal venipuncture. The results are presented in Table 1. Among males, total hemoglobin (Hg) and plasma protein concentrations (TPP) were higher for subdominant and submissive, however, glucose (GLU) was higher for dominant males and lower for subdominant and submissive males. Triglycerides (TG) levels were higher for dominant and subdominant males and lower for submissive males. Cholesterol (TC) was higher for submissive males and lower for dominant and subdominant males. Hg and GLU concentrations were higher for females kept with dominant and lower for females kept with subdominant and submissive males. However, the concentration of TG and TPP was higher for females with submissive males and lower for females with dominant and subdominant males. TC concentration was higher for females with dominant and subdominant males and lower for females with submissive males. In conclusion, the social status of males influences hematological and biochemical parameters of males and females of *A. nyassae*, and, thus, it is not advisable to use submissive males as broodstock.

Table 1. Hemoglobin (Hb) (g dL⁻¹), glucose (Glu) (mg dL⁻¹), triglycerides (TG) (mg dL⁻¹), total cholesterol (TC) (mg dL⁻¹) and total plasma proteins (TPP) (g dL⁻¹) of males kept with three females per tank and females kept with males of different social status of *A. nyassae*, after 66 days of reproduction.

Male social status	Evaluated sex	Hb (g dL ⁻¹)	Glu (mg dL ⁻¹)	TG (mg dL ⁻¹)	TC (mg dL ⁻¹)	TPP (g dL ⁻¹)
Dominant		6,19±0,90 ^b	52,56±3,53 ^a	147,58±14,38 ^a	85,13±14,38 ^b	4,18±0,19 ^b
Subdominant	Male	9,00±0,85 ^a	39,34±2,04 ^b	178,23±18,55 ^a	72,76±6,94 ^b	4,98±0,08 ^a
Submissive		8,25±0,71 ^a	43,57±1,25 ^b	105,65±1,34 ^b	135,22±31,47 ^a	5,25±0,15 ^a
CV (%)		22,65	13,64	22,28	34,62	6,37
P-value		0,002	0,031	0,041	0,01	0,001
Dominant		7,37±1,09 ^a	80,88±16,65 ^a	133,53±66,36 ^b	105,09±18,01 ^a	4,25±0,17 ^b
Subdominant	Female	5,01±0,93 ^b	42,74±7,50 ^b	108,13±48,24 ^a	128,32±7,84 ^a	4,28±0,17 ^b
Submissive		5,20±0,62 ^b	44,74±2,89 ^b	229,57±74,36 ^a	39,76±4,12 ^b	4,74±0,14 ^a
CV (%)		17,70	33,36	52,58	41,09	6,23
P-value		0,0001	0,0001	0,005	0,0001	0,0001

Different letters on the vertical indicate statistical differences by the Tukey test ($P < 0.05$).

Data are expressed as mean ± standard deviation.

CV = coefficient of variation.

N males = four males per treatment.

N females = 12 females per treatment

REPRODUCCIÓN EN CAUTIVERIO DE *Hypostomus hemicochliodon* “CARACHAMA PARDA” (LORICARIIDAE), MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE NIDOS ARTIFICIALES”, TARAPOTO, PERU.

Erick A. del Aguila*, Fidel Pacaya, Homero Sánchez, Rossana Cubas, Carol M. Sánchez, Nixon Nakagawa.

Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
Iquitos Perú
erick_albertd@hotmail.com

Hypostomus hemicochliodon “Carachama parda”, es una especie de hábitos alimenticios detritívoro, habita en ambientes acuáticos como ríos y quebradas con corrientes de agua y buena oxigenación, es apreciada por su carne a nivel local y nacional, actualmente no existen alternativas tecnológicas para el cultivo en cautiverio al no disponer de alevines en la cantidad y calidad requerida; la reproducción en cautiverio es una necesidad para impulsar su cultivo como una alternativa productiva y económica para los productores acuícolas de las regiones amazónicas del Perú, durante la etapa reproductiva construye nidos en las paredes de los cuerpos de agua que habita, para depositar huevos, luego proceder a la fertilización e incubación. En un estanque de cultivo la profundidad de los nidos genera una acción brusca en el aprovechamiento directo de las ovas, larvas o alevinos, causando altos niveles de mortalidad, también la erosión de los diques y filtración; todo esto dificultad el manejo con fines productivos. En este sentido este estudio tuvo como objetivo establecer un mecanismo adecuado de reproducción en cautiverio mediante la implementación de nidos artificiales que garantice el aprovechamiento de las ovas, larvas y alevinos, evitando las altas tasas de mortalidad y deterioro de los estanques.

Se empleo estanques de tierra de 200 m², ubicado en el caserío Bello Horizonte del distrito Banda de Shilcayo de la región San Martín- Perú, durante un periodo de 9 meses. Previo al estudio se cubrió las paredes de los estanques desde la base hasta la parte superior con malla alevinera de media pulgada de abertura de malla. Teniendo en consideración las características de los nidos naturales, los artificiales fueron acondicionados según las características de estos respecto a su diámetro y longitud promedio, así como el distanciamiento entre nidos. Se perforaron las paredes para colocar nidos artificiales dispuestos en dos tratamientos: T1 (Nidos de PVC), T2 (Nidos de tallo de Bambú) y un testigo T0 (Nidos naturales), cada uno con 3 réplicas, distribuidas al azar. Las dimensiones de los nidos fueron: 4 pulgadas de diámetro y 60 cm. de longitud, con uno de los extremos libres y el otro tapado. Se emplearon 180 reproductores de la especie procedentes del medio natural y repartidos al azar, teniendo 20 individuos por unidad experimental. Los muestreros reproductivos y de parámetros físico-químicos del agua se realizaron cada quince días. Para la cosecha de las ovas fertilizadas o larvas eclosionadas se procedía a introducir de manera cuidadosa la mano dentro de los nidos, verificado la presencia de algunos de los productos mencionados, se procedía a tapar la entrada con la mano y se retiraba el nido de su lugar, seguidamente se colectaba el contenido con el uso de un colador, inclinando el nido; el producto colectado (ovas o larvas) fue luego colocado en un recipiente contenido agua limpia y trasladado al área de incubación en caso de ovas y de levante a post larvas – alevinos, para el caso de larvas o post larvas.

Se registraron 32 eventos reproductivos, siendo el de mayor respuesta el T0 (59%), seguida del T2 (25%) y el T1 (16%), sin embargo, el T1 y T2 mostraron mayores valores en el peso (g) de ovas obtenidas. Los resultados de los valores de parámetros físico-químicos del agua indican que los reproductores de *Hypostomus hemicochliodon* tienen un amplio rango de tolerancia en comparación a su medio natural, logrando su reproducción en cautiverio. Se concluye que la implementación de nidos artificiales con fines de manejo productivo es una opción viable para la producción de alevinos, ya que los nidos naturales si bien es cierto manifestaron un mayor nivel de preferencia en los desoves pero la sobrevivencia fue menor así como fue mayor la dificultad técnica logística para su cosecha al estar expuesto al material natural del nido (tierra, barro) y expuesto a los traumas por efecto de la acción mecánica ejercida al momento de sus cosecha; a diferencia de los nidos artificiales que facilitan su manejo al poder retirarlos sin mayor inconvenientes y cosechar los productos generados sin mayor trauma asegurando una mayor sobrevivencia, por otro lado el registro de un mayor peso de dichas ovas podría deberse a las mejores condiciones presentados en los ambientes artificiales.

Los conocimientos generados permitirán contar con un procedimiento técnico científico que aseguren la disponibilidad de alevinos de *Hypostomus hemicochliodon*, en calidad y cantidades optimas; que conlleve a promover su cultivo en cautiverio, incorporando una nueva especie a las opciones productivas de los acuicultores de nuestra amazonía peruana.

PRESENCE OF *Streptococcus agalactiae* IN CULTURED TILAPIAS FROM THE YUCATAN PENINSULA, MEXICO

Rodolfo E. del Rio-Rodriguez*, Ricardo Avila-Castillo, Sonia Soto-Rodriguez**, Amelia Paredes-Trujillo, Jaime Navarro-Flores, Ana Cu-Escamilla y Monica Gomez-Solano

Lab de Acuacultura y Sanidad Acuícola

Instituto EPOMEX redelrio@uacam.mx

Universidad Autónoma de Campeche

Campus 6 de Investigaciones,

Av. Héroe de Nacozari s/n, Colonia Multunchac, 24070
Campeche, México.

****Laboratorio de Bacteriología**

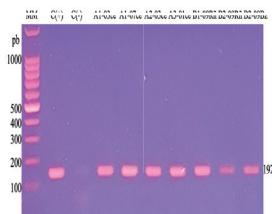
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C.

Av. Sábalo- Cerritos s/n, Col. Cerritos, 82112,
Mazatlán, Sinaloa
México

In Mexico, industrial-level aquaculture is based on shrimp and tilapia, with an annual growth rate of 17%. Mexico is the fourth largest aquaculture producer in Latin America being Gray GIFT tilapia, the most extended culture. Tilapia aquaculture is actually practiced in the whole 32 states of Mexico as government expects that the activity to contributing to food security. Aquaculture in the states that conform the Yucatan Peninsula relies heavily on tilapia. The Aquaculture and Aquatic Health Research Laboratory initiated a survey to detect streptococcosis and francisellosis in tilapia farms of Campeche. The state of Campeche had, at some point, about 96 active tilapia farms. Still, the Covid16 pandemic provoked the closedown of most of them, prevailing with only some semi-intensive to intensive production. Therefore, our study sampled only 8 farms, the few still producing. We randomly collected about 240 animals following the sampling scheme recommended by OIE surveillance standards, which assumes a 2% diseased population where analysis includes molecular methods accuracy. We also performed routine bacteriology and demonstrated the infection cycle by fulfilling Koch's postulates.

Five out of 8 farms produced positive results for streptococcosis, which grew optimally as small white translucent colonies in TSA agar from kidney loop samples (8 isolates). Some adult fish specimens displayed mild exophthalmia, ventral subdermal hemorrhage, and readily visible growth underneath the peduncle skin. When dissected, these grows were also revealed as a widespread confined liquefactive myonecrosis involving the axial musculature. Abnormal behavior was not noted. Staining revealed Gram+ coccoid bacteria, and the isolate was identified as *Streptococcus agalactiae* by PCR and qPCR. Koch's postulates were confirmed by experimentally infecting juvenile *Oreochromis niloticus* tilapia (about 80 g) through abdominal injection (1×10^6 CFU/mL). The experiment consisted of one control group (SS 0.85% injection) and two infected groups by triplicate. At the end of the experiment, mortality was highly significant ($\alpha: 0.001$) in the infected groups compared with control. Recently, farmers from Yucatán (bordering state with Campeche) reached out the laboratory concerned by the display of similar signs in their culture. The extent to which *Streptococcus agalactiae* is widespread in the Yucatan Peninsula is currently unknown, although this study reveals that this bacterium is already present in this region of Mexico.

(Continued on next page)



TROPICAL AQUAPONIC PRODUCTION OF LEMON BALM, *MELISSA OFFICINALIS*, USING DIFFERENT *Astyanax bimaculatus* FINGERLINGS STOCKING DENSITIES

Rodrigo Diana Navarro*¹, Bernardo Ramos Simões Corrêa¹

¹*Sustainable Aquaculture Center - University of Brasília – UnB, Brasília, Brazil
Correspondence: navarrounb@gmail.com;

Aquaponic systems are a branch of recirculating aquaculture technology in which plant crops are included to either diversify the production of a business, to provide extra water filtration capacity, or a combination of the two. The relationship of the constituent organisms of aquaponics, fish, plants and microorganisms need to be in biological harmony to favor the maximum performance of the species. Lemon balm (*Melissa officinalis*), a food and medicinal plant, in addition to *Astyanax bimaculatus* are species that can add value to aquaponic final products. The experiment was carried out between August 24th and October 14th 2020, totaling 51 days of cultivation, in 15 identical aquaponic systems installed in a greenhouse at the Sustainable Aquaculture Center at Fazenda Água Limpa, FAL, from the University of Brasília - UnB, Brazil. The study has been approved by institutional animal ethics committee of the University of Brasília (CEUA/UnB protocol code 115/2019 of August 20th, 2020) for studies involving animals. The aquaponic systems rely on an ebb-and-flow water pattern, with one loop. The experimental design, completely randomized, consisted of five treatments (one of them being the control) with three repetitions, being differentiated by fish stocking densities, totaling fifteen aquaponic units.

The present experiment tested five treatments differing by stocking densities of *A. bimaculatus* fingerlings (0.0, 0.1, 0.2, 0.3 and 0.4 fish L⁻¹; T1, T2, T3, T4 and T5, respectively) in association of lemon balm, at constant density (24 plants m⁻²), in media bed aquaponic systems installed in a greenhouse. The experimental design was completely randomized with three replications for each treatment, totaling 15 aquaponic systems analyzed. The results showed that, for fish growth, T2 was the one that presented the best performance results, followed by T3 and T4, and finally T5, while for plants it was T3, followed by T4 and T5, which did not show differences between them, followed by T2 and T1, lastly. In all treatments, animal and plant growth were observed.



Figure 1 – Experimental unit of the Sustainable Aquaculture Center where the experiment was carried out.

The studied aquaponic systems demonstrated their viability for the production of the species presenting satisfactory results, which can be interesting for further studies and producers.

CHALLENGES IN CULTIVATING *Francisella orientalis* FOR THE PRODUCTION OF AN INACTIVATED VACCINE FOR NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*)^{**}

Danielle de Carla Dias^{*1}; Lauanda Monteiro Muniz, Jacqueline Boldrin de Paiva, Mara Beatriz Soares, Luara Lucena Cassiano; Elionio Galvão Frota; Carlos Massatoshi Ishikawa; Leonardo Tachibana and Maria José Ranzani-Paiva

Fisheries Institute – APTA – SAA - Av. Conselheiro Rodrigues Alves, 1252 São Paulo /Brazil
email: danielle@pesca.sp.gov.br

^{**}Funding by FAPESP 2021/11955-8

¹ CNPq Senior Postdoctoral Scholarship 102075/2022-0

Francisella orientalis is a facultative intracellular pathogenic bacterium that triggers the disease known as francisellosis and can swiftly spread within tilapia populations, resulting in considerable losses in aquaculture. Thus, implementing preventive and control strategies, including good aquaculture practices, rigorous biosecurity control, and vaccination are crucial to curbing the disease's dissemination. *Francisella* spp. inactivated vaccine poses numerous challenges owing to the bacterium's knotty cultivation process in the laboratory, characterized by slow growth under a temperature range of 22 °C to 24 °C and specific nutritional demands.

The inactivation process aims to render cells incapable of causing diseases, contaminating, or proliferating in the environment. However, this process must preserve the bacterial structure to ensure that the cells remain immunogenic and antigenic, thereby retaining the main epitopes of the cellular structure. Therefore, this study aimed to produce an inactivated vaccine against francisellosis. The vaccine was developed using the pathogenic strain, isolated from fish in commercial fish farming. It was cultured in a Schott® bottle containing 700 mL of BHI broth added with 0.2% L-cysteine hydrochloride and 1% glucose to enhance growth. The culture was incubated in an orbital shaker at 150 rpm at 22 °C for 72 hours to promote optimal growth conditions. Gram staining, catalase, and oxidase tests, along with PCR analysis, were employed to confirm the identity and purity of the bacterial culture. Results revealed Gram-negative coccobacilli with negative catalase and oxidase reactions. Additionally, PCR testing yielded a positive result, with the presence of a compatible fragment at 286bp. The bacterial culture underwent inactivation using formalin, followed by washes with 0.9% saline solution three times. Inactivation was validated by inoculating 0.1mL of the culture onto chocolate agar (CHOC) and BHI broth supplemented with glucose and cysteine followed by incubation at 22°C for 14 days. After 7 days 0.1mL of BHI broth was inoculated onto CHOC, with another 14 days of incubation. Upon this process, no colonies or turbidity were observed in either the agar plates or the broth, confirming successful inactivation.

The bacterial suspension was emulsified with Montanide® adjuvant in the recommended proportion by the manufacturer. This is a promising approach for the development of inactivated vaccines, as it aims to maintain the bacterial structure, thereby preserving its immunogenicity and antigenic properties. Such a vaccine holds significant potential for application in Brazilian tilapia farming, offering a viable solution for francisellosis prevention in aquaculture.

CHALLENGES IN CULTIVATING *Francisella orientalis* FOR THE PRODUCTION OF AN INACTIVATED VACCINE FOR NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*)^{**}

Danielle de Carla Dias^{*1}; Lauanda Monteiro Muniz, Jacqueline Boldrin de Paiva, Mara Beatriz Soares, Luara Lucena Cassiano; Elionio Galvão Frota; Carlos Massatoshi Ishikawa; Leonardo Tachibana and Maria José Ranzani-Paiva

Fisheries Institute – APTA – SAA - Av. Conselheiro Rodrigues Alves, 1252 São Paulo /Brazil - email: danielle@pesca.sp.gov.br

^{**}Funding by FAPESP 2021/11955-8

¹ CNPq Senior Postdoctoral Scholarship 102075/2022-0

Francisella orientalis is a facultative intracellular pathogenic bacterium that triggers the disease known as francisellosis and can swiftly spread within tilapia populations, resulting in considerable losses in aquaculture. Thus, implementing preventive and control strategies, including good aquaculture practices, rigorous biosecurity control, and vaccination are crucial to curbing the disease's dissemination. *Francisella* spp. inactivated vaccine poses numerous challenges owing to the bacterium's knotty cultivation process in the laboratory, characterized by slow growth under a temperature range of 22 °C to 24 °C and specific nutritional demands.

The inactivation process aims to render cells incapable of causing diseases, contaminating, or proliferating in the environment. However, this process must preserve the bacterial structure to ensure that the cells remain immunogenic and antigenic, thereby retaining the main epitopes of the cellular structure. Therefore, this study aimed to produce an inactivated vaccine against francisellosis. The vaccine was developed using the pathogenic strain, isolated from fish in commercial fish farming. It was cultured in a Schott® bottle containing 700 mL of BHI broth added with 0.2% L-cysteine hydrochloride and 1% glucose to enhance growth. The culture was incubated in an orbital shaker at 150 rpm at 22 °C for 72 hours to promote optimal growth conditions. Gram staining, catalase, and oxidase tests, along with PCR analysis, were employed to confirm the identity and purity of the bacterial culture. Results revealed Gram-negative coccobacilli with negative catalase and oxidase reactions. Additionally, PCR testing yielded a positive result, with the presence of a compatible fragment at 286bp. The bacterial culture underwent inactivation using formalin, followed by washes with 0.9% saline solution three times. Inactivation was validated by inoculating 0.1mL of the culture onto chocolate agar (CHOC) and BHI broth supplemented with glucose and cysteine followed by incubation at 22°C for 14 days. After 7 days 0.1mL of BHI broth was inoculated onto CHOC, with another 14 days of incubation. Upon this process, no colonies or turbidity were observed in either the agar plates or the broth, confirming successful inactivation.

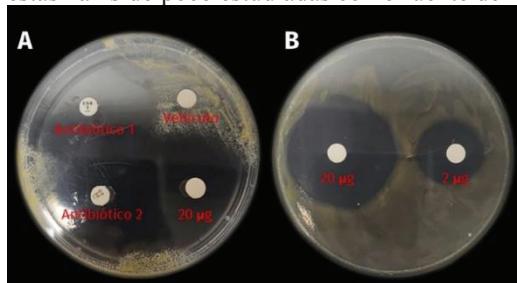
The bacterial suspension was emulsified with Montanide® adjuvant in the recommended proportion by the manufacturer. This is a promising approach for the development of inactivated vaccines, as it aims to maintain the bacterial structure, thereby preserving its immunogenicity and antigenic properties. Such a vaccine holds significant potential for application in Brazilian tilapia farming, offering a viable solution for francisellosis prevention in aquaculture.

POTENCIAL ANTIMICROBIANO DE EXTRACTOS ACUOSOS Y METANOLICOS DE MACROALGAS MARINAS CONTRA *Flavobacterium psychrophilum* PATOGENO DE SALMONIDOS

Cristóbal Domínguez-Borbor*, José Gallardo Matus.

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV)
Laboratorio de Genética y Genómica Aplicada (LGGA), Escuela de Ciencias del Mar
Avenida Universidad 330, Valparaíso 2373223, Chile
cristobal.dominguez.b@mail.pucv.cl

Flavobacterium psychrophilum es uno de los patógenos bacterianos más importantes en el cultivo de salmonidos, a nivel mundial, ya que, causa la enfermedad bacteriana de aguas frías en salmonidos y del síndrome de alevines de trucha arcoíris, lo que provoca mortalidades masivas, con impacto económico significativo. Chile es el segundo productor mundial de salmonidos, sin embargo, las enfermedades bacterianas, incluyendo las provocadas por *F. psychrophilum* causan pérdidas sustanciales en granjas y criaderos de salmonidos. Ante esta problemática, se ha vuelto común el uso de antibióticos, lo que pone en riesgo la sostenibilidad de la producción por el impacto negativo sobre el ambiente y los consumidores. Siendo prioritario la búsqueda de alternativas naturales efectivas para su control. En este contexto, las macroalgas son recursos renovables y han sido catalogadas como fuentes productoras de compuestos bioactivos, a pesar, que Chile cuenta con una gran diversidad de macroalgas marinas, estas han sido poco estudiadas como fuente de moléculas antibacterianas para el control de bacterias patógenas de acuicultura.



El objetivo de este estudio fue evaluar la actividad antibacteriana de extractos acuosos y metanolicos de diez macroalgas chilenas contra cuatro cepas de *F. psychrophilum*, y determinar su toxicidad en líneas celulares de salmones (SHK-1 y RST-11), como una alternativa a los antibióticos comunes. Metodología, diez macroalgas fueron colectadas en las costas de la región de Valparaíso: 5 Phaeophytas (*Lessonia spicata*, *Macrocystis pyrifera*, *Adenocystis urticularis*, *Durvillaea incurvata* y *Dictyota* sp.) y 5 Rhodophytas (*Mazzaella laminaroides*, *Pyropia orbicularis*, *Asterfilopis furcellata*, *Nothogebia chilensis* y *Coralina officinalis*), las macroalgas fueron deshidratadas y triturada, los extractos acuosos fueron obtenidos por hidrodestilación asistida por microonda y los extractos metanolicos se usó agua/metanol a 2 concentraciones (50 y 100 % metanol) (v:v). Tras evaporar los solventes, los extractos fueron disueltos y se evaluaron a ocho concentraciones diferentes (1 a 100 μg/ml), contra las cepas de *F. psychrophilum*, a fin de determinar la Mínima concentración inhibitoria (MCI), Mínima concentración bactericida (MCB) y su efecto para erradicar las biopelículas. La toxicidad de las concentraciones activas se determinó mediante la viabilidad celular usando el ensayo de MTT. Resultados, cinco extractos (3 acuosos y 2 metanolicos) mostraron actividad antibacteriana, sin embargo, 1/3 extractos acuosos destaco, mostrando ser muy potente a concentraciones relativamente bajas, obteniendo valores MIC = 5 μg/ml, para todas las cepas de *F. psychrophilum*. El extracto, también mostró ser eficaz para erradicar las biopelículas de *F. psychrophilum* a una concentración de 10 μg/ml. Las concentraciones activas del extracto acuoso no afectaron la viabilidad de las células durante 5 días que duro el experimento. Estos resultados ponen en evidencia la actividad antibacteriana de los extractos de macroalgas y su uso potencial para el control de *F. psychrophilum* como una alternativa viable y ecológica a los antibióticos tradicionales usados en la salmonicultura chilena.



SMALL-SCALE AQUACULTURE AND RURAL DEVELOPMENT, TURNING THE PROMISE INTO A REALITY: EVIDENCE AND INSIGHTS FROM THE PECES PARA LA VIDA PROJECT IN BOLIVIA

Roxana Dulon*, Alvaro Cespedes, Luis Badani, Widen Abastoflor, Veronica Hinojosa, Luiz E.L. de Freitas, Paul Van Damme, Joachim Carolsfeld & Sean Irwin

Peces Para La Vida
Santa Cruz, Bolivia
roxana@pecesvida.ca

Aquaculture is one of the fastest growing food systems in the world and has been touted as a solution to several wicked problems, especially rural poverty. However, pathways between small-scale aquaculture and broad-based rural development remain poorly understood and empirical evidence of the theory working in practice is scant.

In Bolivia, a relatively new aquaculture system has been emerging over the past ten years that has generated strong development outcomes. The system has grown rapidly, generated economic and social benefits, and has become embedded in local culture and identity. A key contributor to the growth of the sector has come from the Peces Para La Vida project which has mixed Government of Canada funding with Canadian, Bolivian, and Brazilian expertise to support endogenous sector momentum driven by local actors.

In this paper we present the key strategies and activities behind the project and provide evidence of the economic and social impacts that have been generated. The approach includes appreciative and peer-peer capacity building, a focus on opportunities for women and blending technical and social innovation. The evidence is drawn from surveys and interviews with actors across the central Bolivian aquaculture value chain conducted over the past eight years. Key themes include environmental change resilience, economic growth, food security, and women's empowerment, thus presenting a holistic view of rural development through aquaculture.

This paper provides insights about one of the most significant gaps in understanding the development of aquaculture: how to guide and support the growth of an emergent system to generate equitable and transformational rural development. Insights are valuable for actors and agencies seeking to leverage the promise of small-scale aquaculture for rural development into a reality.

CHARACTERISATION OF AN EXPERIMENTAL INFECTION WITH *Aeromonas* spp. IN RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*): FIRST REPORT OF *A. popoffii* CAUSING MORTALITY IN FISH

Engert, Christopher James*, Medina-Morillo, Marco, Sotil, Giovanna, and Yunis-Aguinaga, Jefferson

Universidad Científica del Sur, Lima, Peru
Calle Loreto 110, Pueblo Libre, Lima
james.engert@gmail.com

Aquaculture is a vital livestock activity that provides food, nutrition, and employment worldwide. Among the most extensively farmed fish is the rainbow trout, reaching yields of 959.6 thousand tonnes in 2020 globally. In Peru, rainbow trout is the most produced fish species, achieving a yield of 61,572.8 tonnes in 2022, although the majority of the production (78.25%) is destined for the domestic market. However, the sustainability of the Peruvian rainbow trout farming industry is at risk, as continuous cases of morbidity and mortalities are reported by producers during standard screening programs. Samples of dead and moribund fish with clinical signs indicative of aeromonosis were collected and analysed in the Laboratorio de Patobiología Acuática, Instituto del Mar del Perú (IMARPE) in Callao, Peru. Molecular analysis revealed the presence of *A. sobria* (n=12), *A. salmonicida* (n=3), *A. popoffii* (n=12) and *A. media* (n=1). Biochemical characterisation and the examination of virulence factors revealed the presence of ‘atypical’ *A. salmonicida* in Peruvian aquaculture. Experimental infection revealed mortalities of up to 100% for *A. salmonicida* (7.2×10^6 & 7.2×10^7 CFU/fish), while *A. sobria*, and *A. popoffii* (4×10^7 CFU/fish) were limited to 40% and 20% mortalities, respectfully., in intraperitoneally infected fish. Clinical signs were only observed in individuals infected with *A. salmonicida*, (Figure 1).



Figure 1: Clinical signs observed in *Oncorhynchus mykiss* infected with *Aeromonas* spp. included (A) melanosis, (B) splenomegaly, (C) petechiae & haemorrhages, (D) swollen abdomen, (E) haemorrhages, (F) renomegaly, (G) fin erosion, and (H) hepatomegaly & liver congestion.

This is the first molecular confirmation of *Aeromonas* spp. in Peruvian farmed trout, and of *A. popoffii* provoking mortalities in fish. The gene virulence profiles of all isolates lacked any noticeable correlation between mortality and any single, or combination of genes (Table 1). Further studies with other genes, including the type 3 secretion system (T3SS), are recommended. Presently, no commercial vaccines against *Aeromonas* spp. are available in Peru. We recommend the development of a polyvalent vaccine that includes all mortality-inducing *Aeromonas* species to improve the sustainability of trout farming in Peru.

Table 1: Virulence gene expression in *Aeromonas* spp. (1=positive, 0=negative).

TRATAMIENTO CON AGUA DULCE PARA EL CONTROL DEL MONOGENEO *Rhabdosynochus viridis* INFECTANDO AL ROBALO BLANCO *Centropomus viridis*

Luis Evert Enriquez-Benavides^{*a}, J. Ángel Gibrian López-Ceseña^a,
Gustavo Alejandro Rodríguez-Montes de Oca^a, Daniela Alejandra Maciel-Ibarra^a,
Eden Alejandro Rodríguez-Vázquez^a, Mayra Ixhel Grano-Maldonado^a, Zohar Ibarra-Zatarain^b

^a Universidad Autónoma de Sinaloa. Paseo Clausen S/N Col. Los Pinos, C.P. 80000, Mazatlán, Sinaloa, México

^bCONAHCYT-Universidad Autónoma de Nayarit, 63000 Tepic, Nayarit, México

***Corresponding author:**

Luis Evert Enriquez Benavides

E-mail address: luisenriquez.facimar@uas.edu.mx

Current address: Universidad Autónoma de Sinaloa. Paseo Clausen S/N Col. Los Pinos, C.P. 80000, Mazatlán, Sinaloa, México.

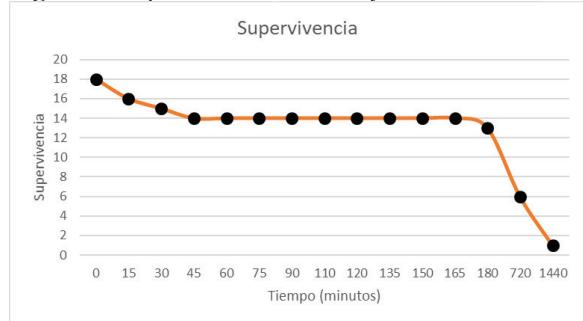
El presente estudio evaluó la sobrevivencia de adultos de *Rhabdosynochus viridis*, monogeneo parásito de las branquias del robalo blanco *Centropomus viridis*, al exponerlo a agua dulce en condiciones de laboratorio. El agua dulce tiene un efecto en individuos adultos separados de las branquias en las primeras 3 horas, pero a partir de las 12 horas la mortalidad aumentó gradualmente hasta alcanzar el 100% a las 24 horas. Estos resultados sugieren que el agua dulce tiene un efecto sobre el *Rhabdosynochus viridis* y podría ser una estrategia para el control de este parásito en la acuicultura del robalo blanco. Sin embargo, el estudio no descarta la posibilidad de que la ausencia de un hospedero haya contribuido a la mortalidad observada.

Fuente de parásitos. Se tomaron juveniles de robalo blanco provenientes de una granja acuícola. Se transportaron en tanques con oxígeno y no se utilizó ningún producto que pudiera interferir en los resultados (anestésicos, inmunomoduladores, sal, acondicionadores de agua). El experimento se desarrolló en las instalaciones de la Facultad de Ciencias del Mar, de la Universidad Autónoma de Sinaloa – Mazatlán. A su llegada, los animales fueron puestos en un tanque circular de plástico de 250 litros con suministro de agua marina filtrada ($50\mu\text{m}$) con aireación constante. Los parámetros del agua fueron 5.2 mg/L de oxígeno disuelto, 83% de saturación, 29.2°C de temperatura y salinidad de 35 %. La infección fue inducida con hilos colectores conteniendo huevos y larvas de oncomiracidios provenientes de la misma granja. Estos hilos fueron suspendidos en el tanque para provocar la infección. Transcurridas 72 horas, se retiraron los hilos infectados y se hizo seguimiento con hilos nuevos suspendidos en el tubo de aireación para confirmar la infección. Índices hemáticos. La biometría hemática se hizo por citometría de flujo fluorescente. **Prueba *in vitro*.** Uno de los peces infectados se separó del lote inicial y se mantuvo en una pecera de 75 litros con aireación constante. Transcurridas 24 horas, el animal presentaba signos de hipoxia ocasionada por la infección parasitaria. Se sedó al animal con 0.01 M 2-phenoxyethanol (MERCK-Germany). Se extrajeron $500\mu\text{L}$ de sangre con jeringa heparinizada y se conservaron en un microtainer a 4°C. Enseguida, se sacrificó por anestesia profunda. Se hizo disección del organismo separando las branquias y se colocaron individualmente en cajas Petri de 10 x 1 cm con 10 mL de agua de mar filtrada a 35%. Los parásitos se separaron hasta conformar cuatro réplicas y se monitoreo durante 24 horas para registrar mortalidad acumulada. El tratamiento control con agua de mar a 35ppt contó con tres repeticiones. **Resultados y discusión.** La presencia del *Rhabdosynochus viridis* afecta el perfil hematológico del robalo (Tabla 1). No se presentaron mortalidades considerables durante las primeras tres horas del ensayo en pruebas *in vitro* individuales con el monogeneo. La movilidad y desplazamientos no se vieron afectados por el agua dulce, pero se registró aletargamiento. Los parásitos mostraron resistencia a la salinidad a cero partes hasta las 12 horas para después llegar al 100% de mortalidad a las 24 horas. Se presentó la misma tendencia con el tratamiento control (Figura 1). **Conclusiones.** El agua dulce tiene un efecto en las primeras 3 horas, pero a partir de las 12 horas la mortalidad aumentó gradualmente hasta alcanzar el 100% a las 24 horas. Se recomienda emplear un tratamiento químico anexo para asegurar la mortalidad de todas las fases del parásito.

(Continued on next page)

Tabla 1. Biometría hemática.

Cuadro hemático	
Glóbulos Rojos	$1.44 \times 10^6/\mu\text{L}$
Hemoglobina Total	3.8 g/dL
Hematocrito	15.60%
Volumen Corpuscular Medio (VCM)	108.6 fL
Hemoglobina Corpuscular Media	26.4 pg
Concentración de Hemoglobina Corpuscular	
Media (CHCM)	24.4 g/dL
Amplitud de Distribución Eritrocitaria (RDW-CV)	15.40%
Plaquetas	$172 \times 10^3/\mu\text{L}$
Volumen Plaquetario Medio (VPM)	$9.9 \mu\text{m}^3$
Glóbulos Blancos	$21 \times 10^3/\mu\text{L}$
Neutrófilos	3%
Linfocitos	81%
Monocitos	13%
Eosinófilos	3%
Basófilos	0%

Figura 1. Supervivencia *Rhabdosynochus viridis*

SLAB51 PROBIOTIC BLEND ENHANCES GROWTH PERFORMANCE AND INNATE IMMUNITY RESPONSE OF NILE TILAPIA *Oreochromis niloticus* THROUGH MORPHOLOGICAL MODIFICATIONS OF INTESTINE

Mateo Espejo*. Giacomo Rossi. Oscar Molano. Vanessa Ruiz. Gilberto González.

Universidad Tecnológica de Pereira – Laboratorio de Desarrollo Acuícola

Carrera 27 #10-02 Barrio Alamos - Pereira - Colombia - Código postal: 660003

m.espejo@utp.edu.co

The species Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) has grown phenomenally in popularity and has become the second most farmed fish, after carps (FAO, 2023). However, quality and efficiency of feeds are prerequisites for successful Nile tilapia production. In addition, feed quality, acceptability and utilization have significant impact on water quality, growth, and productivity.

Probiotics are reported to improve immune responses, feed utilization and to modulate the intestinal morphological structure and microbiota, thereby influencing the health status of cultured fishes. Consequently, the objective of this study was to evaluate the effects of supplementation of a new multispecies probiotic formulation (Slab51®) on growth and immunity performances, feed utilization and intestinal morphometry of Nile tilapia.

A trial of 60 days was conducted in which Tilapia fingerlings (7.55 ± 1.25 g) were randomly distributed into three replicate aquaria under two different treatments + control groups. The control group received normal feeding at 9% of the biomass (C), the feeding treatment (F) received Slab51 at a supplementation of 3.5% of the control diet and the water treatment (W) received a daily dosage of 6 grams of Slab51 powder in each tank to maintain a bacteria concentration of 10^7 CFU/L. At the end of the feeding trial, growth performance parameters, feed

utilization indices, immunity activity and intestinal morphology were assessed.

In conclusion, this study reveals promising results on the supplementation of Slab51 and its effects on growth performance, feed utilization, intestinal mucosal fold, width of lamina propria, number of goblet cells and others such as:

Fig. 1. Villi dimension in intestinal mucosa (morphology): significative ($p < 0.01$) difference between control Vs the other two groups. No differences between groups (F and W) treated with Slab51.

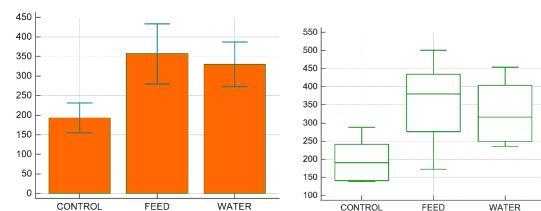
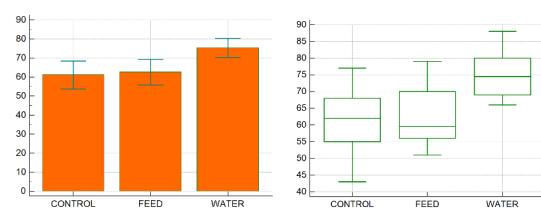


Fig. 2. Macrophages activity (respiratory burst): differences were observed between Slab 51 in water treated tilapias ($p = 0.0167$), Vs the other two groups, but no differences between control and feed treatment.



EFFECTOS DEL EXTRACTO DE AJO (*Allium sativum*) COMO ADITIVO DIETARIO EN JUVENILES DE HÍBRIDO DE TILAPIA ROJA SOMETIDOS A ESTRÉS TÉRMICO: PARÁMETROS PRODUCTIVOS, FISIOLÓGICOS Y DE COMPOSICIÓN MUSCULAR

Melissa Espejo-Cortés*, Angie Cifuentes, Liliana Rodríguez, Camilo Prieto Mojica, Miguel Landines

* Laboratorio de Fisiología de Peces. Departamento de Producción Animal. Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Edificio 561
mespejoc@unal.edu.co

Esta investigación evaluó los efectos del extracto de *Allium sativum* (ajo) como aditivo dietario en juveniles de híbrido de tilapia roja, sometidos a condiciones de estrés térmico. El estudio tuvo como objetivo evaluar el impacto de la baja temperatura del agua, sobre individuos que habían sido previamente alimentados durante 46 días con los siguientes tratamientos: Control: alimento de 34% de proteína cruda (PC); T1: alimento de 34% PC + 1% ajo; T2: alimento de 34% PC + 2% ajo. Posterior a dicho periodo de alimentación, los animales fueron expuestos a condiciones de temperatura subóptima de $20,21 \pm 4,04$ °C (mínima 16,43; máxima 24,00), durante 11 días, siendo alimentados con las mismas dietas experimentales de la fase previa. Al finalizar el ensayo, se evaluaron los parámetros sanguíneos presentados en la tabla 1 y se determinaron los valores de HSP70 y cortisol (Figura 1); adicionalmente se realizó análisis proximal del músculo (Tabla 2).

Tabla 1. Análisis de parámetros fisiológicos y bioquímicos

Parámetro	Dietas			Valor-P
	Control	T1	T2	
Proteína	5,48 ± 0,45	5,76 ± 0,76	5,66 ± 0,33	0,47
Glucosa	323,34 ± 148,68 a	136,36 ± 37,05 b	301,19 ± 186,42 a	0,009
Lactato	4,45 ± 0,99	5,74 ± 1,89	5,86 ± 3,90	0,37
Triglicéridos	229,31 ± 106,09 a	238,20 ± 128,52 a	568,69 ± 406,34 b	0,004
LDL	36,83 ± 22,79	48,89 ± 15,71	35,93 ± 16,71	0,202
HDL	92,25 ± 17,94	101,100 ± 15,574	107,58 ± 28,57	0,239
LP	358,39 ± 103,91 a	375,37 ± 87,20 a	712,20 ± 405,63 b	0,003

Concentración de diferentes parámetros sanguíneos, incluyendo proteína, glucosa, lactato, triglicéridos, colesterol LDL y HDL y lípidos totales. Los datos se expresan como medias ± desviación estándar (SD).

Los hallazgos indican que la suplementación con ajo reduce significativamente los impactos negativos del estrés térmico, específicamente aumentando la expresión de HSP70 que fue mayor en los tratamientos con el extracto (T1 y T2), en comparación con el control, y disminuyendo los niveles de cortisol, cuyos valores fueron menores en los dos tratamientos que incluyeron el ajo. Estos resultados sugieren que el extracto de ajo puede mitigar efectivamente los efectos adversos del estrés térmico del híbrido de tilapia roja, sin alterar la calidad del producto final.

Tabla 2. Composición proximal del músculo de tilapia roja alimentada con dietas experimentales

Parámetro	Control	T1	T2	P-valor
Humedad (%)	76,71 ± 0,73	76,86 ± 0,78	76,62 ± 0,69	0,73
Materia seca (%)	23,29 ± 0,73	23,14 ± 0,78	23,38 ± 0,69	0,73
Proteína bruta (%)	20,41 ± 0,76	20,38 ± 0,36	20,41 ± 0,40	0,99
Grasa total (%)	0,84 ± 0,19	0,75 ± 0,27	0,87 ± 0,20	0,40
Cenizas (%)	1,58 ± 0,12 ab	1,51 ± 0,07 a	1,62 ± 0,04 b	0,01
Energía bruta (cal/g)	5155,34 ± 30,37	5157,68 ± 37,98	5185,94 ± 64,99	0,26

Porcentaje de humedad, materia seca, proteína bruta, grasa total, cenizas y la energía bruta (cal/g) en el músculo de tilapia roja alimentada con dietas experimentales.

(Continued on next page)

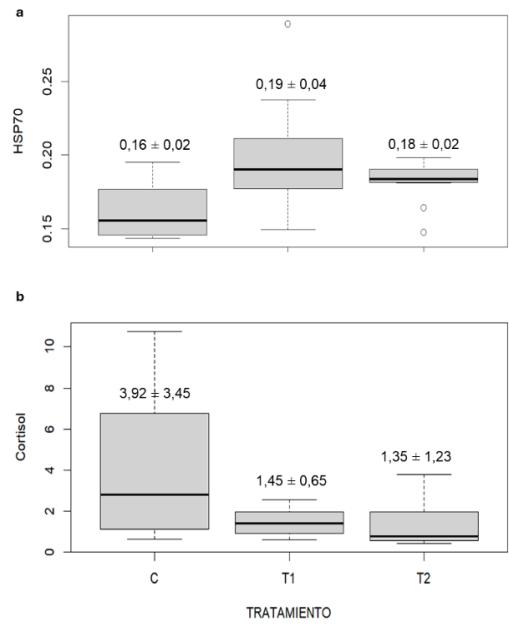


Figura 1. Efecto de la Suplementación con Ajo en la Expresión de HSP70 (a) y Niveles de Cortisol (b).

AVANCES EN ESTUDIO DE PARÁMETROS BIOMÉTRICOS Y OTOLITOS DE CORVINA *Cynoscion phoxocephalus*

Espinel-Cárdenas, V.H.*; Solís-Granja W. S., Ordoñez-Mosquera K. D., Rosero-Alpala O. L., Gómez-Cerón G.O.

Universidad del Pacífico, barrio El Triunfo Km 13 vía Aeropuerto,
Buenaventura, Valle, Colombia
vhespinel@unipacifico.edu.co

La Corvina o Pelada yanca *Cynoscion phoxocephalus*, es una especie íctica con potencial en cultivos acuícolas, por su aceptación gastronómica y valor comercial en la región del pacífico colombiano. El manejo del recurso pesquero, considera aspectos biológico pesqueros, entre los que se incluyen temas en: biología reproductiva, hábitos alimenticios, estimación de la edad en los peces, donde se realizan análisis de estructuras óseas (vertebras, escamas y otolitos); el objetivo de esta investigación, fue encontrar la relación entre la talla del pez y la longitud de otolitos *sagittae*.

Se estudiaron parámetros biométricos de talla del pez (longitud total y peso total) con relación a tamaño (longitud) de otolitos. Se analizó una muestra de 78 peces que fueron colectados durante seis meses (octubre/2023 - marzo/2024), en sector del Golfo de Tortugas en las comunidades de Papayal, Punta soldado y la Bocana, del distrito de Buenaventura. Se determinó sexo, talla y longitud de otolitos. Se encontraron: longitud total promedio de 30.90 ± 3.36 cm, peso total promedio de 335.86 ± 124.60 g, y valor promedio de longitud del otolito de 13.18 ± 1.08 mm. Se estima un modelo de regresión, considerando el total de peces ($n=78$), expresado mediante la ecuación: **Longitud otolito = 6,918 + 0,164 * (Longitud total pez) + 0,004*(Peso total pez)**, con una relación del 82% entre las variables (Tabla 1). La longitud y peso del pez no establecieron diferencias estadísticamente significativas sobre la longitud del otolito (Tabla 2). Estos resultados hacen parte integral del proyecto “Determinación de la edad de la Corvina *Cynoscion phoxocephalus* con base en los otolitos” actualmente en curso, en el cual se considera la hipótesis de: “peces de mayor talla y edad deben presentar otolitos de mayor longitud y mayor cantidad de anillos”, esta hipótesis es estudiada; considerando, características de anillos de crecimiento y cantidad de ellos presentes en el otolito *sagittae*.

Tabla 1. Resumen del Modelo

Modelo	R	R Cuadrado	R Cuadrado corregida	Error tip. de la estimación
1	0,906 ^a	0,82	0,815	0,468
a	.			

Tabla 2. Coeficientes del modelo

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados		t	Sig.		
	Error	B	Beta	t				
		tip.						
1 (Constante)				0,000				
Longitud Total Pez				0,004				
Peso Total Pez				0,021				
	6,918							
	0,164							
	0,004							
	1,254							
	0,056							
	0,002							
	0,507							
	0,408							
	5,519							
	2,930							
	2,356							

a. Variable dependiente: Longitud otolito

VARIACIÓN DE LOS NIVELES DE GLUCOSA EN *Piaractus orinoquensis* EXPUESTA A CONDICIONES DE HIPOXIA

Natalia Espinosa-Doncel, Est MVZ^{1*}; Yohana M. Velasco-Santamaría^{1,2*}, MV MSc PhD; Jessica Cárdenas Camacho², Biol

¹Semillero de Investigación BioTox- Universidad de los Llanos

²Grupo de Investigación en Biotecnología y Toxicología Acuática y Ambiental - Universidad de los Llanos, Km 12 vía Puerto López, vereda Barcelona, Villavicencio, Meta, Colombia.

*E-mail: ymvelascos@unillanos.edu.co

La gestión inadecuada de parámetros físico-químicos vitales como el oxígeno disuelto (OD) en las prácticas de cultivo intensivo para satisfacer la creciente demanda de pescado, influye en la calidad del agua; dicho estímulo estresor puede alterar las concentraciones de glucosa, un indicador de la regulación energética en los peces. Considerando lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar los niveles de glucosa en plasma y mucus cutáneo de *Piaractus orinoquensis* durante la exposición a hipoxia aguda. Juveniles de *P. orinoquensis* con un peso aproximado de 10 g, aclimatados previamente, fueron trasladados a 3 acuarios por tratamiento (8 peces por acuario), para un total de 8 tratamientos. Antes del período experimental se tomaron muestras como datos de referencia para comparar entre los diferentes tiempos de muestreo (tratamiento control - T0). A partir de la 0h, T1 a T7 fueron sometidos a 30 minutos de hipoxia ($5.08\text{mg/L} \pm 0.97$ de OD); posteriormente, se tomó muestra del T1, a la hora 2 se repitió el proceso de 30 minutos de hipoxia y se tomó muestra de T2, y así consecutivamente a la hora 4 (T3), hora 6 (T4), hora 24 (T5), hora 48 (T6) y hora 72 (T7).

Las muestras sanguíneas fueron tomadas con los peces anestesiados a partir de los vasos sanguíneos caudales y el mucus en la piel de la región dorsal en dirección craneo caudal por medio de una lámina de vidrio. Las concentraciones de glucosa en plasma no mostraron diferencias significativas ($p>0.05$), mientras que, las concentraciones de glucosa en mucus cutáneo tuvieron tendencia a disminuir por debajo de los niveles basales durante la exposición a hipoxia (Fig1). Se encontró diferencias significativas con el tratamiento a las 72h respecto al tratamiento control con un valor de glucosa en mucus cutáneo de $0.09 \pm 0.02 \mu\text{g/ml/mg proteína}$ ($p<0.05$). Este hallazgo, como una primera aproximación, sugiere que la glucosa en mucus cutáneo es un posible biomarcador no invasivo para evaluar la respuesta al estrés por hipoxia en esta especie. No obstante, se necesitan más estudios para comprender mejor el metabolismo de la glucosa en el mucus cutáneo de los peces.

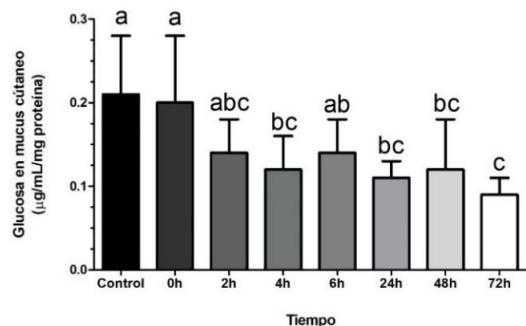


Figura 1. Glucosa en mucus cutáneo de *Piaractus orinoquensis* durante la exposición aguda a hipoxia. Las columnas con letras diferentes mostraron diferencias estadísticamente significativas (Test de Tukey, $p<0,05$) entre los intervalos de tiempo y grupo control.

EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE PECES EN SISTEMAS DE AGRO-ACUICULTURA INTEGRADA (SAAI) EN EL DEPARTAMENTO DE ARAUCA, COLOMBIA

Edgar Leonardo Espinosa Restrepo*, Pedro Esteban Moncada C., Laura Estefanía Niño-Monroy, Gustavo Álvaro Wills-Franco, Adriana Patricia Muñoz-Ramírez

Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Departamento de Producción Animal, Cra. 30 No. 45-03, Bogotá, Colombia. UN-ACUICCTIO
elespinosar@unal.edu.co

La acuicultura es una actividad diversa y de importancia mundial que, para su adecuado desarrollo requiere implementar prácticas de sostenibilidad en los aspectos económicos, sociales y ambientales. En algunas regiones del mundo, y como práctica ancestral, la actividad acuícola se ha practicado integrada con otras producciones, generando interconexiones dinámicas benéficas para las economías locales. Este modelo se denomina sistema agro-acuícola integrado (SAAI), el cual presenta alternativas de producción autosustentable de alimentos para acuicultores de recursos limitados o pequeños productores agrícolas y pecuarios (Duran, 2019). Así, el objetivo de este estudio fue evaluar el crecimiento de peces en sistemas de agro-acuicultura integrada (SAAI) en el departamento de Arauca, Colombia, el cual fue desarrollado en el marco del proyecto de investigación Arauca Acuícola I+D (BPIN 2020000100465).

Se seleccionaron diez predios ubicados en los municipios de Arauca, Arauquita, Tame, Saravena y Fortul. Para la vinculación de los predios fueron tenidos en cuenta criterios como disponibilidad de un estanque con 300 m² promedio de espejo de agua, para una capacidad máxima de 600 peces, tipo de sistema productivo, facilidad de acceso, residencia en el predio, experiencia en producción acuícola, disponibilidad de tiempo y de recurso hídrico. En la segunda fase se realizó la adecuación de los estanques, la siembra de diferentes especies acuícolas como coporo *Prochilodus mariae*, curito *Hoplosternum littorale*, tilapia roja *Oreochromis spp.* o cachama blanca *Piaractus orinoquensis*, así como la siembra de variedades agrícolas vegetales para ser integradas en el modelo productivo para la fabricación de las dietas de peces o consumo familiar. Posteriormente se llevó a cabo el seguimiento productivo durante 130 días de cada una de las unidades de SAAI, desde la siembra de los peces hasta el final de la fase de levante. Durante este periodo fue suministrado alimento comercial. Para la última fase, que correspondió a la finalización de los peces, se suministró durante 24 días alimento peletizado de 20% de proteína cruda, formulado con 17% de inclusión de materias primas vegetales no convencionales, provenientes de los SAAI. El alimento se fabricó en una planta de procesamiento de pequeña escala, con peletizadora en frío.

En general los productores reportaron que el cambio de alimento comercial extruido flotante a alimento peletizado no flotante pudo ser una variable que dificultó el control del consumo, sin embargo, se evidenció crecimiento adecuado de los peces. Se observó que existe viabilidad para implementar la fabricación y suministro de alimento a nivel local, con el fin de disminuir parcialmente los costos de alimento, en la última fase de crecimiento de los peces del SAAI.

Referencia: Durán, J. C. (2019). *Evaluación del uso de perifiton en Sistemas de Agro Acuicultura Integrada (SAAI) a pequeña escala en la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia* [Tesis de maestría]. [Bogotá, Colombia] Universidad Nacional de Colombia)

CAPTURA Y ACONDICIONAMIENTO DE COPEPODOS CALANOIDES NATIVOS DE ALTO CONTENIDO NUTRICIONAL PARA LA ACUICULTURA MARINA”

Luis A. Espinoza Ramos*, Sheyla A. Zevallos Feria, Fressia G. Torres Taipe, Rosa I. Flores Turpo, Cintia P. Fernandez Cardenas.

Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera, Tacna, Perú. Avenida Miraflores S/N
Lespinozar@unjbg.edu.pe

El proyecto de investigación está relacionado con la generación de la tecnología de producción de copépodos marinos calanoides. Diversos autores han demostrado que las inclusiones de copépodos en el cultivo larvario de organismos acuáticos aún por un período corto aseguran un desarrollo normal, mejoras en el crecimiento y supervivencia, notoria resistencia a enfermedades, malformaciones y pigmentación anormal. En la actualidad, en el Perú, los estudios del cultivo de copépodos marinos y su aplicación en la larvicultura de peces u otros organismos marinos es muy escaso. Por lo que en este proyecto se propone efectuar investigaciones dirigidas a generar una tecnología viable para el cultivo de copépodos marinos. Los copépodos calanoide nativos fueron capturados del medio natural tomando como referencia los bancos de mayores recursos hidrobiológicos ubicados en las diferentes playas del litoral de Tacna los cuales son: Playa Tomoyo, Playa Planchon, Playita Brava, Playa el Toro, Playa Llostay y Playa Vila Vila, para el muestreo de copépodos fueron realizadas de la siguiente manera: Con mallas zooplanctónicas de 50 micras, multiparametros, frascos de vidrio de un litro, baldes de 20 litros, jarra de 2 litros, gel pack, cooler de 50 litros, posteriormente fueron acondicionados en condiciones de laboratorio para luego ser identificados, aislados y depositados en baldes de 10 y 20 L, matraces de 1 litro, a una temperatura del cultivo de 24 - 26 °C, pH 7.08, oxígeno disuelto 6.50 mg/l y salinidad 30 – 35 UPS.

Conclusión: El muestreo realizado en el litoral de Tacna de acuerdo a las claves taxonómica de Palomares, 1998 se han identificado tres órdenes de copépodos: Calanoides, Harpacticoides y Ciclopoides, el mayor porcentaje de calanoides fue en las playas de Llostay, Playa el Toro y Playita Brava, cabe resaltar que en la estación de verano la abundancia de copépodos es superior a la estación de invierno.

Palabras clave:

Captura, copépodo, malla, calanoide, nativo, acondicionamiento.

Tabla 1. Puntos de muestreo de zooplancton nativos

	PLAYA	Hora	Latitud	Longitud	T° Amb. (°C)	T° Agua (°C)	Oxigeno mg/l	ph	Salinidad
E1	TOMOYO	10:05	18.08.11.2	70.42.30.0	23.0	24.4	6.20	8.39	32
E2	PLANCHON	10:25	18.08.15.2	70.43.21.1	23.5	18.8	6.45	7.54	35
E3	PLAYITA BRAVA	11:00	18.08.48.6	70.41.44.0	25.1	24.0	5.25	8.20	30
E4	TORO	11:45	18.09.46.7	70.40.35.3	28.8	25.5	5.12	7.70	13
E5	LLOSTAY	12:15	18.08.47.1	70.38.46.4	29.0	25.3	5.72	8.20	30
E6	VILA VILA	12:30	18.06.48.1	70.44.12.0	24.0	16.9	7.65	7.16	35

Figura2. Copépodos calanoide



Figura 1. Captura y acondicionamiento de copépodos



ANÁLISIS TÉCNICO Y CONDICIÓN DE SALUD DEL CULTIVO DE TILAPIA, UTILIZANDO *Cissus verticillata* COMO ADITIVO EN LA DIETA EN CONDICIONES EXPERIMENTALES

Espinoza Serrano Guillermo Arturo *, Martínez Álvarez Iván Guadalupe, Apún Molina Juan Pablo, García Marciano Máximo, Rodrigo Ruelas Sarai, Santamaría-Miranda Apolinar.

Instituto Politécnico Nacional-Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa. Blv. Juan de Dios Bátiz Paredes # 250, Guasave, Sinaloa México 81049
guillermoesp1895@gmail.com, asantama@ipn.mx

La tilapia *Oreochromis niloticus* es un recurso pesquero abundante a nivel mundial, juega un papel importante por su alto consumo en las comunidades pesqueras. Tiene gran importancia en la producción de proteína animal, ya que es rica en vitaminas, minerales, ácidos grasos y baja en calorías. Además, su cultivo es tendencia por ser muy rentable. Por este motivo el objetivo fue analizar la condición de salud cuando se le suministró *Cissus verticillata* como aditivo a la dieta.

Los frutos se lavaron y desinfectaron con agua purificada y se dejaron 10 minutos en agua con gotas para desinfectar. Una vez secos los frutos se sometieron al proceso de secado en la liofilizadora modelo Labconco a -90°C y con un vacío de 0.05 mBar, por 120 horas. Una vez secos, los frutos se trituraron en un procesador de alimentos. Finalmente, las harinas se almacenaron en bolsas de plástico herméticamente cerradas, protegidas de la luz hasta su posterior uso. El alimento fue preparado adicionando concentraciones de 1, 2 y 3 mg/100 gr de alimento para tilapia con 25% de proteína y suministrado 3 veces al día, siguiendo la tabla de alimentación del fabricante. Se generó un experimento con 8 organismos por tratamiento (1. Control – alimento comercial, 2. Control + alimento con astaxantina al 3%, 3. Alimento con aditivo al 1%, 4. Alimento con aditivo al 2% y 5. Alimento con aditivo al 3%), y se monitoreó por 4 semanas. La condición de salud se determinó mediante el estudio de bioquímica sanguínea, biometría y supervivencia.



Fig. 1: Planta de *C. verticillata*. Fig. 2: Fruto de *C. verticillata* secada al horno.



Fig. 3: Alimento con aditivo de *C. verticillata*.



Fig. 4: Ensayo montado.

(Continued on next page)

Muestra				Fibra Cruda (%)		ELN (%)	
<i>Cissus</i>	8.08 ±0.23	32.05 0.20	4.68 ±0.87	5.33 ±0.05	8.69 ±0.06	49.25	371.87

ELN = Extracto libre de nitrógeno

± Desviación estándar (entre las réplicas)

Tabla 1. Análisis proximal de la dieta con la adición de *C. verticillata*.

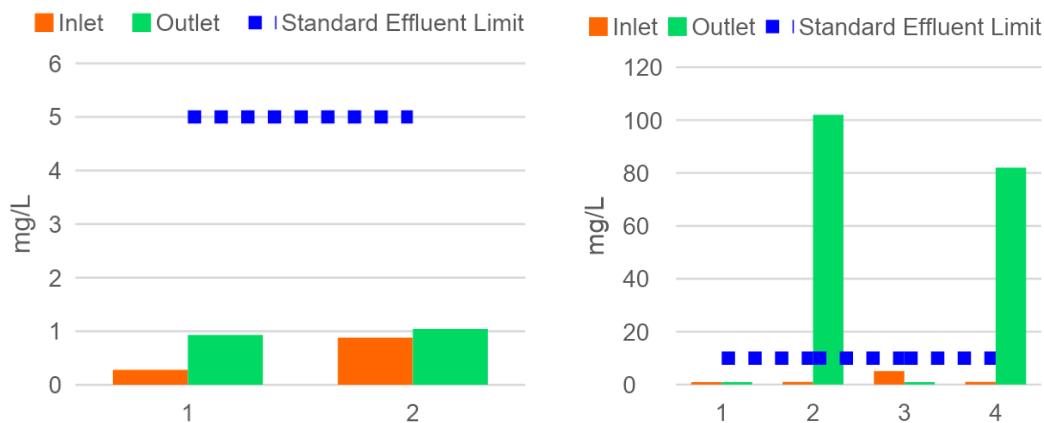
Los resultados del análisis proximal de la harina *C. verticillata* contiene un 32.06% de proteína humedad de 8.06%, Extracto etéreo de 4.68, ELN de 49.25, 5.33 de fibra cruda y 8.69 de cenizas. Con relación a la supervivencia fue mayor donde a los organismos se les suministró un 2% de aditivo *C. verticillata*. La presente investigación muestra un antecedente para seguir estudiando este fruto por su posible suministro de antioxidantes que pudiera disminuir el estrés oxidativo de los organismos.

EVALUATION OF AQUACULTURE EFFLUENTS AND MANAGEMENT PRACTICES – A CASE STUDY FOR JAMAICA

Krystal Kimberly Peter-Gay Facey
Dr. Birgitta Andreasen, Dr. Porleifur Ágústsson

Ministry of Agriculture, Fisheries and Mining
National Fisheries Authority
2C Newport East, Kingston Jamaica
krystalkfacey@gmail.com ; kryystal.facey@nfa.gov.jm

Aquaculture effluents comprise of inorganic and organic particles from fish waste, residual feed and fertilizer which can result in eutrophication and changes to natural ecosystem if not managed properly or treated before release. Sustainable aquaculture is on the agenda worldwide, and as the aquaculture industry continues to grow, the increase in aquaculture effluents has been gaining traction with increased criticisms from the environmental community regarding effluent composition and release on receiving ecosystems. As Jamaica seeks to increase food security for its population, where current production reached 954.23 metric tons and is expected to reach 3400 metric tons in 2028, the demand for aquaculture products continues to grow, increasing production and effluent volume. This paper provides a review on the various methodologies utilized in Jamaica to dispose of aquaculture effluents from commercial *Tilapia spp.* fish farms and an evaluation of effluent composition on selected farms.



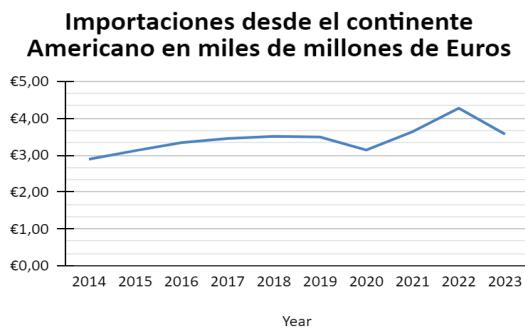
The results from analysis of the effluent composition indicated that the majority of the parameters tested were within the standard effluent limit set by the environmental agency. The physicochemical characteristics tested resulted in these values (TL1, TL2 (NEPA limit)): total phosphorous (0.93 mg/l, 1.04 mg/l (5 mg/l)), nitrate (0.9 mg/l, 0.9 mg/l (10 mg/l)), nitrite (102 mg/l, 87 mg/l (10 mg/l)), ammonia (0.05 mg/l, 1.12 mg/l (1.0 mg/l, TL2)), pH (8.3, 7.5 6-9)), total suspended solids (44.7 mg/l, 60 mg/l (150 mg/l)) and total dissolved solids (1060 mg/l, 544 mg/l (1000 mg/l)). Though no aquaculture effluent management plan exists for the current production systems, the best aquaculture practices, such as good water source, low feed conversion ratio, and use of settlement canals employed by fish farmers in semi-intensive production systems in Jamaica has aided in the management of nutrient load in aquaculture effluents before release. Continuance of these practices integrated with the postulated guidelines in the implementation plan will maintain the productivity of the sector and current ecological health.

REQUERIMIENTOS ANALITICOS PARA EXPORTAR PRODUCTOS DE ACUICULTURA A LA UNIÓN EUROPEA SEGÚN LA REGULACIÓN VIGENTE

Pedro Fallas Estrada

TSI Life Science Advance S.A. - Sales Partner of Eurofins Dr. Specht Express T&I
Heredia, Costa Rica, pedro@tsigroup.org

La Unión Europea (UE) representa uno de los mercados más atractivos para la exportación de productos de acuicultura. En el 2023 el continente Americano exportó un total de €3.567.107.840,00 hacia este destino. Para exportar productos a la UE se debe cumplir requisitos regulatorios del país de origen más los que exige la UE, para ser incluidos en la Lista de terceros países con planes de control aprobados del ANEXO I del REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) 2021/405.



Fuente: [Access2Markets](#)

Las Autoridades Competentes (AC) de cada país y las empresas deben conocer y actuar según las disposiciones del Reglamento (UE) 2017/625. La totalidad de la legislación de EU se encuentra en el portal web EUR-Lex, pero debido a sus dimensiones la estructura es difícil de entender, por lo que se han sintetizado para mejorar la comprensión para las personas en general. Con este fin han analizado los reglamentos:

REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) 2022/1646: relativo a la realización de controles oficiales sobre el uso de sustancias farmacológicamente activas.

REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) 2021/1355 relativo a los programas nacionales de control plurianuales para los residuos de plaguicidas.

REGLAMENTO DELEGADO (UE) 2022/931 relativo a los controles oficiales con respecto a la presencia de contaminantes. Los cuales llevan a la creación de los programas de monitoreo que cada AC debe entregar año a año a la EU. Dentro se incluyen 4 componentes destacables:

Grupo A – Sustancias farmacológicas activas **prohibidas**.

Grupo B – Sustancias farmacológicas activas **autorizadas**.

Pesticidas

Contaminantes

Gracias al trabajo interdisciplinario se tiene dentro de los resultados una plantilla general donde se alinean todos los requerimientos analíticos de la EU con los análisis ofrecidos en Eurofins, dando una orientación de gran valor a las AC y empresas involucradas.

Conocer cuáles son las sustancias prohibidas y cuáles están autorizadas para su uso veterinario y cuál es su tolerancia, va más allá que preparar un programa analítico y permite a las empresas la toma de decisiones acertadas en campo y finca que ayuden a bienestar animal y potencien la eficiencia de la producción en cumplimiento de la ley, mientras que contribuyen al desarrollo socio económico de su país y al cuidado adecuado de la salud humana.

Debido a que las regulaciones de la UE son de cumplimiento obligatorio y tienen vigencia en cada país como un todo, las empresas son responsables no solo de su propio bienestar sino de todo el gremio dentro del país, por esta razón, las alianzas entre Autoridades Competentes, Productores y laboratorios privados son una herramienta fundamental para el comercio exitoso de las exportaciones a la UE de los productos de acuicultura.

BASELINE ASSESSMENT OF WILD SEA MOSS AROUND THE COASTLINE OF JAMAICA

Rachel Shereen Victoria Feddis
 Dr. Azra Blythe-Mallett
 Stephen Smikle

Ministry of Agriculture, Fisheries and Mining
 National Fisheries Authority
 2c Newport East, Kingston Jamaica
rachel.feddis876@gmail.com ; Rachel.Feddis@nfa.gov.jm



This report seeks to validate the sea moss harvesting sites suggested in the draft “Irish Moss Harvesting and Aquaculture Guidelines 2021” document. The baseline assessment will explore the different types of sea moss found naturally growing in the benthic environment along Jamaica’s coastline. Knowledge of Jamaica’s wild sea moss population is important for exploring economic potential, supporting sustainable livelihoods, and community empowerment. Historical information was used to identify the primary locations islandwide where wild-caught sea moss is harvested. This was done by working with the NFA Extension Officers in each parish. A total of twenty-three (23) locations were identified within the coastal waters around the island. A visual survey method, Bohnsack, was used to assess the different bottom types and estimate the benthic percentage cover of sea grass, sand, mud, pavement, rubble, sea moss, and macroalgae in each area. A YSI 85 Oxygen Conductivity Salinity & Temperature Meter was used to collect parameters such as Salinity (ppt), Temperature (°C), Dissolved Oxygen in percentage (%), and Conductivity S/m) were taken at each site location. From the assessment it was found that a high percentage cover of sea moss exists in Whitehorses and Bowden Bay, St. Thomas; Manchioneal, Portland; Discovery Bay, St. Ann; Big Bridge, Westmoreland; and Alligator Pond, St. Elizabeth. The wild sea moss species found in Jamaica are: *Gracilaria crassissima*, *Gracilaria debilis*, GT *Gracilaria* and *Kappaphycus alvarezii* also known as (*Eucheuma cottonii*).

DIMENSIONS OF SEA CUCUMBER (SC) AQUACULTURE IN THE WESTERN ATLANTIC (WA): INTEGRATING STAKEHOLDERS WITH A COMMON GOAL.

Luis Felaco^{1,2*}, Jon Beer², David Grossman², Miguel A. Olvera–Novoa³, Alicia Poot-Salazar⁴, Arlenie Rogers⁵, Patricio Patrón Laviada⁶.

¹Aquatics Group, Mérida, Yucatán, México.

²Panasea Global S.A., Panama City, Panama

³CINVESTAV, Mérida, Yucatán, México.

⁴IMIPAS, CRIAP-Yucalpetén, Yucatán, México

⁵University of Belize Environmental Research Institute, Belmopan, Belize

⁶ALISUR, Mérida, Yucatán, México

mailaquatics@gmail.com

Sea cucumber aquaculture is becoming an opportunity in the tropical western Atlantic after improvements in *Holothuria floridana* and *Isostichopus badionotus* farming, their potential for IMTA systems, and novel biotechnological uses. However, to generate a widespread industry comprising the many countries in the region, multiple hurdles must be addressed in the environmental, legal, financial, and societal aspects.

Environmental and biological constraints: The requirements for land operations can be prohibitive in certain countries; the extensive space required for a marine approach can also be a problem, as the organisms will be cultivated in a restricted portion of the continental platform. Locating suitable broodstock can also be an issue, as they have been overfished in most areas. These can be addressed through novel processes and technologies, including but not limited to integrated multitrophic approaches, installing seed production laboratories to supply juveniles for the region, and understanding sea cucumber aquaculture as a restorative activity.

Legal issues: Most countries in the region do not have a proper legal framework for aquaculture. Sea cucumber production is novel and unknown in most areas, and policymakers often need clarification. Also, some aquaculture approaches require sea ranching and repopulation before harvesting, which government officials often misunderstand. More integration among the government, scientists, private and public entities is needed to eliminate these misconceptions.

Community and stakeholders: In many areas, the same fishermen have participated in legal and illegal SC fishing, generating risk for investors and a perception of its aquaculture as a challenging endeavor. The new developments in *H. floridana* aquaculture in Mexico have demonstrated that it is possible to integrate organized fishing communities in producing sea cucumbers by the transference of uncomplicated technologies. In Panama, PanaSea uses a different approach producing juveniles by a private entity that could eventually sell seedstock to third parties, reducing risk and financial burden for entrepreneurs.

Financial and market aspects: Most SC production has traditionally gone to Asian markets through many intermediaries. This approach reduces the producer's revenue, making it less attractive. Added-value products such as nutraceuticals can be a solution by locally processing and packing sea cucumbers or their byproducts. Also, generating an association of WA sea cucumber producers could consolidate the industry, establishing more profitable and fair conditions and prices.

Conclusions: To consolidate SC aquaculture in the WA region, the stakeholders must be adequately incentivized to see this industry as a profitable opportunity that includes everyone through co-governance.

REDUCING THE RELIANCE ON WILD STOCKS FOR *Holothuria floridana* AQUACULTURE: IMPLICATIONS FOR THE CREATION OF BROODSTOCK IN CAPTIVITY

Luis Felaco^{1*}, Obi Felaco¹, Antonio Fernández^{1*}, Alejandro Escalante¹, Miguel A. Olvera – Novoa²

¹Aquatics group, Merida, Yucatán, Mexico

²CINVESTAV, Merida, Yucatán, Mexico

mailaquatics@gmail.com

Introduction

One of the main problems in sea cucumber aquaculture is its reliance on wild stocks subjected to high fishing pressures, making it increasingly hard to find proper broodstock for large-scale production. Furthermore, these organisms lose weight and quality the longer they stay in captivity. It is time and space consuming to keep them in land facilities, and their cyclical nature makes it challenging to generate proper genetic selection efforts. For this reason, most aquaculture efforts relies on the sea ranching approach. This work is the first report of a series of viable spawns by *H. floridana* organisms entirely produced in captivity.

Methods

Sea cucumber juveniles produced from a wild broodstock population (F0) obtained during the summer of 2022 were kept in recirculating aquaculture systems in land facilities and subjected to multiple experiments related to densities, diets, and holding tanks to evaluate suitable cultivation protocols.

In October 2023, an F1 male spawned spontaneously, prompting the use of induction protocols to determine if these organisms were viable as broodstock. Two inductions were made, the first on October 6 and the second one on October 12, two days before the new moon.

Results and discussion

All the F1 organisms that spawned were around 14 months old and were small compared to normal wild broodstock but spawned in October, out of the spawning season for the species in the coasts of the Gulf of Mexico. The average number of eggs obtained was low compared to the egg counts from wild broodstock (4,830 vs. 100,000) (Table 1).

Juvenile (F2) survival was slightly higher than that of wild broodstock (around 5 % after three months), while growth has been similar, with an average of 0.5 g after 3 months. These organisms remain in captivity with improved protocols for further research.

Conclusion

This report proves that it is possible to produce F1 sea cucumber broodstock in captivity and keep them entirely in inland facilities. Further research is needed in nutrition and maintaining methods and systems to improve growth, egg production, and genetic selection strategies to generate new lines with desirable attributes.

Table 1: General data for F1 spawns

	Oct 06	Oct 12	Mean weight
# Males	4	6	43.15 g
# Females	2	5	58.20 g
# Eggs	2,310	31,500	

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTAGÓNICA DE BACTERIAS DE VERMICOMPOSTA CONTRA *Vibrio* spp. CAUSANTES DE LA ENFERMEDAD DE LA NECROSIS AGUDA DEL HEPATOPÁNCREAS (AHPND) EN CAMARÓN BLANCO (*Penaeus vannamei*)

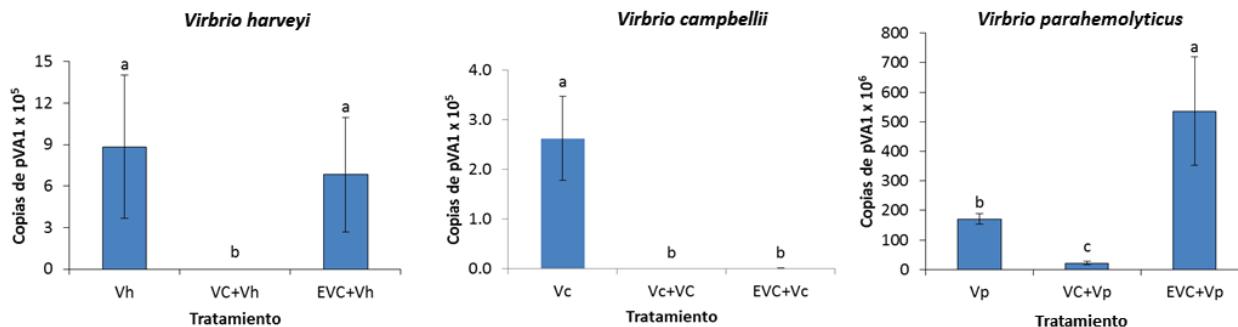
Fernanda Félix Irazoqui *¹, Pindaro Álvarez Ruíz, Omar Guerra Meza, Carina Gámez Jiménez, Pedro Hernández Sandoval

Instituto Politécnico Nacional CIIDIR-Sinaloa, Guasave, Sinaloa, México
Autor de correspondencia: fer28ira@hotmail.com

El desarrollo de la camaricultura ha propiciado la aparición de enfermedades que afectan a los cultivos. Una de las principales enfermedades bacterianas que ha afectado a los camarones en Latinoamérica, es la enfermedad de la necrosis aguda en el hepatopáncreas (AHPND) ocasionada por *Vibrio* spp, que causa altas mortalidades en los estanques debido a su rápida propagación. Las cepas que producen AHPND contienen el plásmido pVA-1, que contiene los genes de las toxinas PirA y PirB, las cuales son consideradas el primer factor de virulencia que ocasiona la sintomatología de AHPND. Los métodos de biocontrol son una alternativa viable para tratar enfermedades patógenas, como las bacterias antagonistas que se encuentran en la vermicomposta animal.

El presente estudio se evaluó la capacidad de las bacterias que se desarrollan en la vermicomposta (VC) para contrarrestar a tres especies de *Vibrio* portadores del plásmido pVA1 causantes de AHPND (Figuras 1-3). Primero se sembraron las bacterias de VC en dos concentraciones de NaCl (0.5% y 3.5%), para determinar su tolerancia a la salinidad. También se determinó el antagonismo entre las bacterias de la VC y 3 especies de *Vibrio* realizando cultivos conjuntos (VC-Vibrio). Al final se evaluó mediante PCR cuantitativo la cantidad relativa de vibrios causantes de la AHPND, utilizando al plásmido pVA1 como marcador molecular.

Los resultados mostraron que un porcentaje importante de las bacterias de la VC son susceptibles a la salinidad, sin embargo, existe una proporción que se pudo desarrollar en la salinidad del mar. Por otra parte, se mostró un antagonismo evidente entre las bacterias de la VC y los Vibrios patógenos (Figuras 1-3).



GENOME-WIDE ASSOCIATION STUDY (GWAS) FOR *Francisella orientalis* RESISTANCE IN NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*)

Baltasar F. Garcia*, Marcelo S. S. Filho, Jairo Restrepo-Arango, Elielma L. Sousa; John F. G. Agudelo; Shisley C. S. Manso; Arno J. Butzge; Carolina S. Pereira; Danielle C. Dias; Fernando Stopato da Fonseca; Antonio F. Leonardo; Maria J. T. Ranzani-Paiva; Leonardo Tachibana, Fabiana Pilarski; Diogo T. Hashimoto

*Centro de aquicultura da UNESP - CAUNESP
Universidade Estadual Paulista – UNESP Jaboticabal
Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n Jaboticabal, SP, Brazil
baltasar.garcia@unesp.br

The uprising of diseases is one of the main challenges in the current Nile tilapia production requiring alternatives to improve the resistance of animals. Genome-wide association studies (GWAS) are used to map QTLs (quantitative trait loci), allowing the identification of associations between desired traits and available genetic markers such as SNPs (single-nucleotide polymorphism). In this sense, the aim of this study was to perform GWAS using a 60K SNP array for animals challenged for *Francisella orientalis*.

About 1,000 animals from 112 families were challenged for *F. orientalis*. Approximately 334 animals were randomly distributed among three 2000-L experimental tanks for the challenge, evenly distributing the number of animals per family. Before the challenge, the animals were weighed and inoculated with a pre-defined lethal dose of 0.1ml of inoculum per 10g of body weight. After inoculation, time to death (TD) was recorded during 15 days. Approximately 5 animals per family (~500 animals) had genomic DNA extracted and were genotyped using the Axiom™ TilShrv1 array with 60K SNPs. We used the single-step genomic best linear unbiased predictor (ssGBLUP) method that uses both information from genotyped and non-genotyped animals to obtain the solution of SNPs and obtain a proportion of variance explained by each marker windows. We also exploited the genomic regions associated to resistance (TD) looking for genes close to this significant SNPs. Results showed significant genetic variance for *F. orientalis* resistance with a heritability of 0.282 ± 0.08 confirming the possibility for genetic selection for resistance in this population. The GWAS results showed genomic regions possibly associated to resistance for *Francisella orientalis* in Nile tilapia in chromosomes 1, 6, 9 and 15 (Fig. 1). These regions showed SNPs with proportion of genetic variance explaining higher than 1%. In addition, it was possible to observe a polygenic architecture for this trait as positive associations of small magnitude were found in different chromosomes. In this sense, genomic selection is more recommended to improve this trait. We found 82 genes close (100,000 bp) to the significant SNPs. Some of these genes are related to important biological processes, for example: FAT atypical cadherin 1a (a protein receptor for Gram-positive bacteria required for entry into host epithelial cells) and Kruppel-like factor 1 (participates in the development and homeostasis maintenance of immune systems). In conclusion, the resistance for *F. orientalis* presents a polygenic architecture requiring genomic selection to be improved. We also found relevant genes possibly associated to this resistance in Nile tilapia.

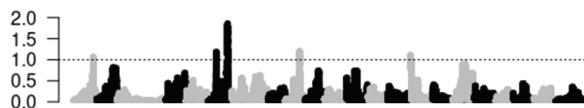


Fig.1 Manhattan plot for *F. orientalis* in Nile tilapia.

Funding: CCD Project FAPESP N°2023/01942-1 and 2021/11955-8.

ENVIRONMENTAL ENRICHMENT AS A TOOL FOR SEA CUCUMBER (*Holothuria floridana*) BROODSTOCK MAINTENANCE IN CAPTIVITY

Antonio Fernández^{1*}, Alejandro Escalante¹, Miguel A. Olvera-Novo², Luis Felaco¹

Aquatics group, Merida, Yucatán, Mexico.
CINVESTAV, Merida, Yucatán, Mexico.
Tonyfdzc34@gmail.com

Introduction

Sea cucumber aquaculture in Latin America has garnered substantial interest in recent years with the addition of *H. floridana* as one of its potential species for cultivation as it can be produced with low tech methods for its resistance to varying conditions and its simple life cycle. However, locating its broodstock and maintaining it in land facilities can be a hurdle in certain areas, furthermore, up until now, the reproductive organisms tend to diminish their weight when kept in captivity, improvements in nutrition and holding protocols including environmental enrichment with different substrata can help keep broodstock in better conditions for longer times in captivity allowing their reuse for multiple years.

Methods

This work summarizes the results obtained in two experiments (1, 2) with the addition of different substrata to the broodstock holding tanks of *H. floridana*. Experiment 1: 30 organisms separated in 6 1x1x0.3m tanks, three treatments were used (A: no substrata, B: plastic mesh imitating the shape of seagrass, C: Rocks covering 25% of the area of the tank). Initial average weight was 72 g.

Experiment 2: upon finishing the first experiment, 9 tanks were set, with 5 organisms each, this time only with rocks creating 20, 40 and 60% cover of the area of each tank.

For both experiments, organisms were fed the same diet, photo identified and weighed every 15 (1) or 30 (2) days for three months (Figure 1)

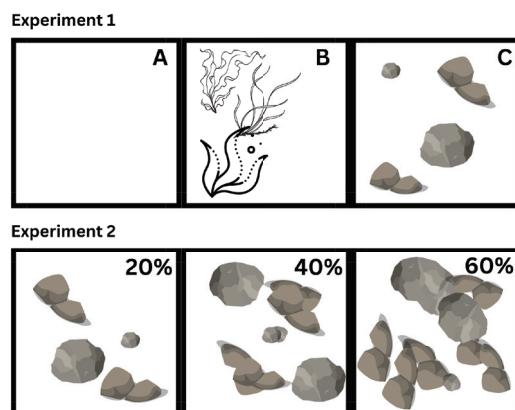


Figure 1: visual representation of the two experiments conducted

Results and discussion:

In experiment 1, treatment C exhibited the largest overall growth (19.85 g), followed by no enrichment (16.93 g) and B (16.17 g), this represents a 21.48% weight increase in C, a 17.94% in B and an 18.88% for A. Final average weights were 92.41g (C), 90.11g (A) and 89.70g (B) (figure 2)

(Continued on next page)

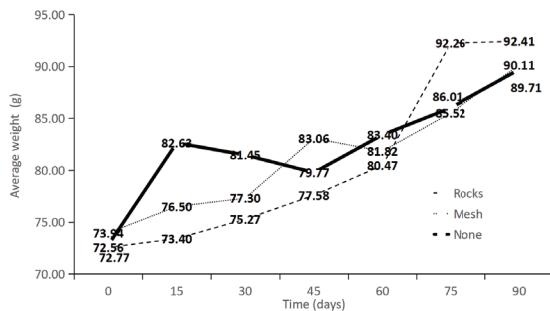


Figure 2: Average growth in experiment 1.

Experiment 2 was a follow up of experiment 1, having shown that the best enrichment protocol was the presence of rocks, possibly due to the stimulation of a more natural behaviour, they would remain close or attached to a rock for long periods, only eating close, on, or around them, in this case results were comparable to experiment one but differences were not significant. Broodstock from all of the treatments were able to spawn in march 2024, having stayed in captivity for a year under multiple experimental conditions.

Conclusion

The use of rocks as environmental enrichment for *H. floridana* broodstock is a suitable method for improving their growth and maintenance in land facilities, aiding in their use for multiple years which reduces the reliance on wild stock.

CRECIMIENTO Y PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS DE JUVENILES DE GAMITANA *Collossoma macropomum* ALIMENTADOS CON DIETAS SUPLEMENTADAS CON EXTRACTO ETANÓLICO DE SANTA MARÍA *Piper peltatum*

Christian Fernández-Mendez*, Saul Castillo, Karen Gómez, Antonio Blas, Anai Gonzales y Marcos Tavares

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP)

Av. Abelardo Quiñones Km 2.5, Iquitos, Perú

cfernandez@iip.gob.pe

Collossoma macropomum es un pez amazónico conocido en el Perú como gamitana que se distribuye en toda la cuenca Amazónica. La reproducción y el cultivo se realiza exitosamente. Sin embargo, la intensificación del cultivo y malas prácticas ocasionan la aparición de enfermedades, reducción de crecimiento y mortalidades que ocasionan pérdidas económicas. Recientemente se vienen usados derivados de plantas medicinales como extractos y aceites esenciales con propiedades antibióticas e inmunoestimulantes, que no ocasionan riesgos ambientales como los productos químicos convencionales. El objetivo del estudio fue evaluar el crecimiento y los parámetros hematológicos de juveniles de gamitana *Collossoma macropomum* alimentados con dietas suplementadas con extracto etanólico de santa maría *Piper peltatum*. Se utilizaron 320 juveniles (6.9 ± 0.6 cm y 4.8 ± 1.2 g) distribuidos en 16 tanques de concreto de 750 L, sometidos a tres tratamientos de alimentación suplementada con extracto etanólico de santa maría *Piper peltatum* (0.01, 0.1 y 1%) y un control (0%). La alimentación se realizó tres veces al día durante 60 días. Al final del experimento se evaluó los principales parámetros de crecimiento y parámetros hematológicos. Se realizó análisis de varianza (ANOVA) y comparación de pares de Tukey. Los resultados mostraron que los peces alimentados con la dieta con 0.01% de extracto etanólico presentan los mejores resultados ($p < 0.05$) en peso final, ganancia de peso, TCE y conversión alimenticia en comparación con los peces alimentados con 0.1% y 1% de extracto, sin mostrar diferencia significativa ($p > 0.05$) con los peces alimentados con la dieta control. Las concentraciones usadas de extracto etanólico no provocaron cambios significativos en los parámetros hematológicos. Se concluye que el extracto de etanólico de santa maría podría ser un promotor de crecimiento en bajas concentraciones como en 0.01%. (Financiado por CONCYTEC-PROCIENCIA - Contrato N° 139-2020-FONDECYT).

Tabla 1. Parámetros de crecimiento y hematológicos de juveniles de gamitana *Collossoma macropomum* suplementados con extracto etanólico de santa maría *Piper peltatum* durante 60 días

Parámetros	0%	0.01%	0.1%	1%
Peso Final (g)	36.2 ± 2.4^{ab}	38.8 ± 0.6^a	33.2 ± 2.7^b	33.4 ± 1.3^b
Ganancia de peso (g)	31.4 ± 2.4^{ab}	34.0 ± 0.5^a	28.2 ± 2.6^b	28.6 ± 1.3^b
TCE (g día ⁻¹)	3.4 ± 0.1^{ab}	3.7 ± 0.3^a	3.2 ± 0.1^b	3.3 ± 0.1^b
Conversión alimenticia	1.9 ± 0.1^{ab}	1.7 ± 0.0^a	2.0 ± 0.1^b	2.0 ± 0.1^b
Factor de condición	1.6 ± 0.1^a	1.7 ± 0.1^a	1.6 ± 0.1^a	1.6 ± 0.1^a
Sobrevivencia (%)	100	100	100	100
Hematocrito (%)	37.5 ± 4.1^a	34.9 ± 3.9^a	37.0 ± 2.7^a	35.3 ± 2.2^a
Hemoglobina (%)	7.6 ± 0.8^a	7.5 ± 0.8^a	8.0 ± 0.7^a	7.5 ± 0.9^a
CHCM (g dL ⁻¹)	17.6 ± 7.7^a	21.6 ± 3.0^a	21.8 ± 1.8^a	21.4 ± 3.2^a

TCE: tasa de crecimiento específico; CHCM: Concentración de hemoglobina corpuscular media

ADAPTING CERTIFICATION TO MEET EVOLVING NEEDS

Leonardo Ferrer *, Valeska Weymann

GLOBALG.A.P. Secretariat c/o FoodPLUS GmbH
 Spichernstrasse 55
 50672 Cologne, Germany
 ferrer@globalgap.org

By linking the entire supply chain through annual verification at every stage of the production processes, GLOBALG.A.P. set of standards provide a management tool to both primary production of aquatic species for human consumption, and industrial processing of aquafeed. Complementing the appropriate mass balance and segregation requirements at the chain of custody standard, consumers can rely on responsible sourced and traceable products at point of sale.

This year 2024 is a transition year for new versions of the standards. The presentation aims to share with the audience what is new at the aquaculture, compound feed manufacturing, risk assessment on social practices and chain of custody set of standards. All these standards have relevant updates to meet evolving needs and are needed to cover the full supply chain.

Operating since 2004, aquaculture certified farms feedback reflects that this certification turns into a practical guide to their operations through detailed criteria written in a friendly and clear manner satisfying GLOBALG.A.P. purpose on working hand in hand with producers. Although the ultimate goal is to obtain certification, the standard is the best tool the aquaculture sector can adopt to properly manage their operations. The standard for aquaculture is designed to cover all farming systems and the species under finfish, crustaceans, molluscs and seaweed (macroalgae) at international level.

The aspects covered are those stipulated by the FAO Technical Guidelines on Aquaculture certification. With strong governance reliability, including the robust Integrity Program. This pioneering program is the first of its kind in food certification and is designed to ensure consistent delivery and implementation of the standard worldwide. It acts as a feedback mechanism that serves the ongoing improvement of the GLOBALG.A.P. System in all its aspects, promoting transparency and integrity.

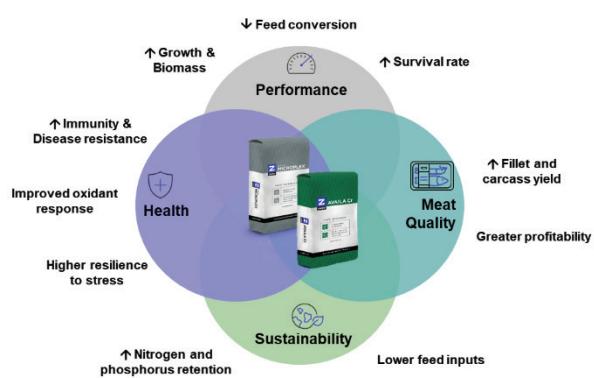
The scope covers full production chain verification of: Broodstock, Seedlings, Aquafeed, Grow-out, Post harvest activities up to the point of sale for final consumers.

CHALLENGES AND OPPORTUNITIES IN THE UTILIZATION OF CARBOHYDRATES IN AQUACULTURE FEEDS

Figueiredo-Silva C.¹

¹Zinpro Corporation, 10400 Viking Drive, Eden Prairie, MN 55344, USA
[*csilva@zinpro.com](mailto:csilva@zinpro.com)

In times where ingredient supply and costs fluctuate unpredictably, looking for solutions that help increase formulation flexibility becomes imperative. Plant-based ingredients have been efficiently used to reduce dependency on fishmeal, contributing to cheaper and more sustainable feeds, but have subsequently increased dietary carbohydrate (CHO) content. This change in aquaculture feed formulations poses both a challenge and an opportunity to the industry. Dietary carbohydrates can contribute to improve pellet binding, water stability, and floatability after extrusion, and are the most abundant and cheapest energy source to spare use of costly protein by fish. However, fish and shrimp, particularly carnivorous-like species have a lesser ability to utilize carbohydrates compared to land animals. We aim to present how trivalent chromium (Cr^{3+}), in particular Cr methionine (Met) complex supplementation, will help the industry improving fish and shrimp utilization of dietary carbohydrates, making feeds more efficient. Complexes of Cr^{3+} with organic acids and amino acid have been shown to play a key role in carbohydrate, protein, and lipid metabolism. Improved utilization and regulation of carbohydrates (glucose) by Cr associates with increased insulin sensitivity, activation of intracellular insulin signaling, and GLUT4 translocation into the cell membrane. Among different organic sources of Cr^{3+} , CrMet complex supplementation was recently demonstrated to be more effective than Cr picolinate in improving common carp performance, and non-toxic at doses as high as 3 mg.kg^{-1} in common carp and 6 mg.kg^{-1} in rainbow trout and tilapia. Dietary supplementation with CrMet complex proved to be consistently effective in improving feed utilization in crustaceans and fish, regardless of their trophic level, optimum temperature or salinity tolerance. Performance measured as specific growth rate and feed conversion ratio was found to improve by a minimum of 4% in salmonids, gilthead seabream, African catfish, tilapia, pangasius, common carp, and crustaceans fed diets supplemented with CrMet complex. The optimum level of CrMet complex associated with performance improvements were species-dependent but ranged between supplementation levels as low as 0.2 mg.kg^{-1} in Atlantic salmon and 0.5 to 0.6 mg.kg^{-1} in species such as tilapia and rainbow trout. Supplementation in the range of 0.3 to 0.4 mg.kg^{-1} were found as the economic optimum in pangasius, African catfish, gilthead seabream, and shrimp. Improvements seen in performance were associated with a clear effect on glucose metabolism in aquatic species as shown in terrestrial animals. Moreover, by increasing the utilization of glucose as an energy source, CrMet complex saved protein for growth as demonstrated by the increased protein retention seen in salmonids and gilthead seabream, and overall better growth in all other species. Due to these effects, CrMet supplementation is being further explored as a cost-effective strategy to directly impact feed price through the optimization of dietary protein and fat content at the expense of cheaper energy sources, such as carbohydrates.



ANÁLISIS DE GENOMAS COMPLETOS DE CEPAS DE *Piscirickettsia salmonis*: EVALUACION DE VIRULENCIA, RESISTENCIA ANTIBIOTICA Y ORGANIZACIÓN GENICA

^{1,2}Jaime Figueroa, Karen Moreno, ^{1,2}Genaro Soto-Rauch, ^{1,2}Galax Joya, ³ Denise Haussmann.
E-mail: jefigueroa@uach.cl

1 Instituto de Bioquímica y Microbiología, F. Ciencias, U. Austral de Chile, Valdivia, Chile

2 Centro FONDAP, Interdisciplinary Center for Aquaculture Research (INCAR), Chile

3 Departamento de Ciencias básicas, F. Ciencias, U. Santo Tomás, Valdivia, Chile

Durante los últimos años, Chile se ha consolidado como un productor mundial de salmón, al concentrar un tercio de la producción global. *Piscirickettsia salmonis* es el agente causal de la Piscirickettsiosis, presente en las costas chilenas y principal responsable de las mortalidades y pérdidas económicas por causa infecciosa en la salmonicultura nacional.

Mediante diversos proyectos Inter universidades se logró secuenciar y ensamblar mediante la combinación de sistemas illumina y PacBio cerca de 80 genomas completos del patógeno bacteriano *P. salmonis*, que incluyó desde la cepa originalmente descrita en 1989 hasta 2021. Esto da cuenta de más de 30 años de evolución y presión selectiva del medio por el alto uso de antibióticos de la salmonicultura en Chile.

Los análisis de genómica comparativa ha mostrado interesantes resultados: Todos los genomas contienen un total de ~3500 genes, ~4 plásmidos por genoma, y se describe un pangenoma de cerca de 6504 genes y un coregenoma de 1767 genes. De estos, 134 genes involucrados en resistencia antibiótica, cerca de 350 genes de virulencia, y todos formando parte del coregenoma, por tanto, están presentes en todos los genomas, aunque las bacterias presentan diferente susceptibilidad antibiótica y diferentes grados de virulencia. Esto se explica porque como parte del proceso evolutivo de la bacteria, actualmente mantiene un tamaño de genoma estable sin ganancia o pérdida de genes del ambiente o de otras bacterias. Si ha sido capaz de generar mutaciones puntuales de un nucleótido en una amplia variedad de genes (SNPs), rearreglos génicos con transposición de genes, consecuencia de un extremadamente alto número de transposasas (más de 500 por genoma), y reorganización de genes en islas genómicas de diversos tipos, destacando las de virulencia y las “fitness”

Ubicación	Cepa LF-89
Citoplasma	44
Membrana externa	2
Extracelular	2
Membrana interna	80
Periplasma	1
Desconocida	4
Total	133

Tabla 1: Ubicación subcelular de las proteínas involucradas en resistencia antibiótica, la gran mayoría corresponden a bombas de eflujo ancladas a membrana interna.

(Continued on next page)

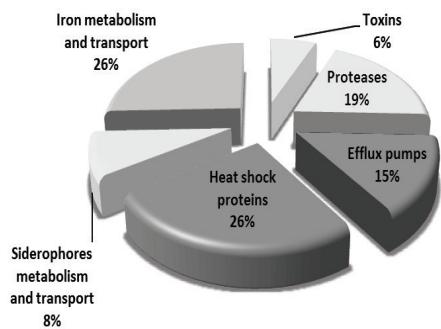


Figura 1: Distribución porcentual de los tipos de factores de virulencia expresados por los genomas de *P. salmonis*.

En este estudio se ratificó la clasificación en los dos genogrupos, las del tipo LF derivadas de la LF-89 aislada en 1989, y las de tipo EM derivadas de la cepa EM-90, y además se comparó con los genomas de cepas de Noruega y Nueva Zelanda que constituyen un genogrupo diferente a las cepas aisladas en Chile.

Agradecimientos, Centro FONDAP-INCAR 15110027

DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES PARA LAS MUJERES EN EL SECTOR ACUÍCOLA EN MÉXICO

Yenitze Elizabeth Fimbres Acedo^{1,2*}

Unidad Nayarit del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (UNCIBNOR), calle dos, No. 23, Cd. del Conocimiento, Cd. Industrial, 63173 Tepic, Nayarit, México

Universidad de Ciencias Agrícolas de Suecia (SLU), Departamento de Biosistemas y Tecnología, Sundsvagen 14, 234 56, Alnarp, Suecia

*yefimbres@gmail.com

La acuicultura es un sector prometedor que ha experimentado un crecimiento significativo, proporcionando más de la mitad del pescado destinado al consumo humano a nivel mundial. Esta actividad es esencial para la seguridad alimentaria, el desarrollo económico y el bienestar social en la región de América Latina y el Caribe. En México, la acuicultura genera empleo y agrega valor, pero la participación de las mujeres es limitada, representando solo el 15.5% según el último censo económico realizado por la INEGI, por debajo del estándar global del 19%. Para analizar los desafíos y oportunidades, el proceso de investigación se dividió en tres fases: 1) Análisis de los datos recopilados en los últimos cuatro censos económicos llevados por la INEGI correspondientes a las actividades económicas de la acuicultura, 2) Revisión sistemática relacionada con la participación de las mujeres en la actividad acuícola en México en los últimos 20 años, 3) Análisis de documentos y reportes globales enfocados a la participación de la mujer en el sector acuícola. Entre los resultados relevantes encontramos que, en México, la presencia de la mujer solo ha aumentado 1% en los últimos quince años. Sus tareas se enfocan en roles como la preparación de alimentos para las especies de cultivo, el mantenimiento de las instalaciones y la provisión de servicios de alimentación para los consumidores. En menor medida, las mujeres ocupan posiciones estratégicas, como puestos gerenciales y cargos de liderazgo, lo que limita su acceso a oportunidades de crecimiento y capacitación. Las mujeres en el sector acuícola en México enfrentan una serie de retos que se describen en la Tabla 1.

Participación de las mujeres	Retos
La mayor parte del tiempo las mujeres participan en actividades no remuneradas.	Generar oportunidades de desarrollo dentro de las unidades productivas.
Combinan el trabajo productivo con el cuidado de la familia y el hogar.	Reconocimiento de la importancia de la participación de la mujer dentro de todo el proceso generado en la producción acuícola.
Influencia por las tradiciones y costumbres.	Empoderamiento de las mujeres y niñas por medio de la educación y la capacitación formal.
Trabajos de medio tiempo.	Oportunidad para acceder a capacitaciones, puestos de mando, y trabajos de tiempo completo.
Baja participación en puestos gerenciales. Relegadas en la toma de decisiones y de liderazgo.	Acceso a capacitaciones y educación de alto nivel.
Baja capacitación y posesión de las unidades productivas.	Promoción de las redes comunitarias de mujeres. Se necesita la intervención de los diversos sectores económicos y productivos.

Es necesario, brindar acceso a capacitaciones de alto nivel, fomentar la aceptación social y cultural del papel de la mujer en el sector, trabajar en su promoción e intervención, así como garantizar condiciones de trabajo justas, salarios estables, puestos permanentes, que favorezcan el liderazgo y la toma de decisiones. Esto, permitirá aprovechar su potencial y contribución para el desarrollo inclusivo y sostenible del sector acuícola.

COOPERATION IN BUILDING CAPACITIES IN URBAN FOOD PRODUCTION

Yenitze Elizabeth Fimbres Acedo^{1,2*}, Rodolfo Garza Torres, Alfonso N. Maeda Martinez²

University of Agricultural Sciences (SLU), Biosystem and Technology Department, Sundsvagen 14, 234 56, Alnarp, Sweden.

Unidad Nayarit del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (UNCIBNOR), calle dos, No. 23, Cd. del Conocimiento, Cd. Industrial, 63173 Tepic, Nayarit, México.

*yefimbres@gmail.com

The urgent and escalating global demand for food, exacerbated by the rapidly changing climate conditions, has created a landscape fraught with pressing challenges for productive systems. These systems are now more than ever compelled to devise sustainable and resilient strategies that can effectively reduce waste and ensure the food and nutritional security for the population. The integration of aquaculture and agricultural systems, exemplified by aquaponics, has emerged as a promising avenue toward enhanced production potential while ensuring sustainability. This integration offers diverse benefits, including increased productivity, diversification, and environmental stewardship. However, the application at a commercial scale, in urban areas, and the generational transition are critical challenges that must be addressed.

To improve food production systems, it is necessary to access knowledge and technologies and develop new skills, especially among young people facing a complex landscape. An international multisectoral collaboration project was developed among SLU, UNCIBNOR, and the Technological University of Bahia Banderas (UTBB) to address this. This project was divided into three phases: 1. Analysis of educational challenges within agro-aquaculture systems in the Bahia Banderas region, 2. Comparison of curricula from national and international universities, 3. Identify improvement points for application within the integrated systems laboratory in collaboration with UTBB-CIBNOR. Among the significant results was the emphasis on teaching practical concepts such as resilience, adaptation, and problem-solving through the application of technology. These results are outcomes and stepping stones to further progress and innovation. They also allowed: i) strengthening the curriculum with three new subjects and a training area to address circularity and resilience in agro-aquacultural systems, ii) management of new technologies (IoT, AI), and iii) waste management and transformation. The complete action plan and its results will be presented at the conference. The project aims to empower young people to contribute to urban areas' food production, resilience, and adaptation. These efforts aim to provide students with significant access to skills, technology usage, and efficient and sustainable productive processes to develop strategies that build a stronger community and social cohesion. Acquiring these skills will enable students to combat social exclusion, inequalities, and unemployment by developing projects focused on strengthening food production in urban areas, improving production on family lands, and undertaking projects that promote local growth. With the experience of CIBNOR, UTBB, and SLU's sustainability expertise, this project aims to serve as a model of cooperation to achieve more sustainable cities, circular productive processes, and more significant equity through access to quality education for young people. Given the close alignment of UTBB's bachelor's program with the entire food production chain, a substantial regional impact is expected. A notable transformation is also anticipated as these students come from families involved in the three primary sectors. Therefore, promoting actions that enhance productive capacities, especially in vulnerable areas, is crucial. By bolstering the skills of young people, we are investing in our cities' future resilience and prosperity.

EFFECTO DE LA DENSIDAD EN POLICULTIVO DE LORICARIDOS ASOCIADO A *Colossoma macropomun*: DESEMPEÑO PRODUCTIVO, SUPERVIVENCIA, CONVERSIÓN ALIMENTICIA Y FISICOQUÍMICA DEL AGUA

Flores, M.^{a*}, Del Águila, E.^b, Marcial, R.^a, Silva, M.^c, Chávez, S.^c

a. Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú

b. Instituto de investigación de la Amazonía Peruana, Loreto, Perú

c. Instituto de investigación, Innovación y Desarrollo para el sector Agrario y Agroindustrial, Amazonas, Perú

* Autor de correspondencia.

Manhiro Daniel Flores Iwasaki, manhiro.flores.epg@untrm.edu.pe

Resumen

Actualmente existe un porcentaje de alimento que no es aprovechado por las diferentes especies que son cultivadas en diversos sistemas productivos, estos generalmente se depositan en el sedimento. Una alternativa es producir un policultivo, con especies de hábitos alimenticios que estén distribuidos de forma vertical en el fondo del agua. Los loricaridos son peces ilíofagos, se alimentan de materia orgánica particulada y microrganismos que habitan en los fondos de lagunas y ríos, específicamente en lugares de sustratos blandos compuestos por barro y detritos. En tal sentido, se evaluó tres tratamientos () con tres repeticiones cada uno, donde el corresponde a la especie principal (*C. macropomun*) y el a Loricaridos, distribuidos en una unidad experimental de . Se registro, el desempeño productivo de *Liposarcus pardalis* (Castelnau, 1855) e *Hypostomus hemicochliodon* (Armbruster, 2003) mostrando un significativo aumento en peso y longitud al ser sembrados como especie secundaria, en densidades a partir de 3 individuos por , obteniendo () para *L. pardalis* y y para *H. hemicochliodon*, además de una conversión alimenticia menor a 1.6 y una supervivencia mayor al para ambas especies. En cuanto a los parámetros fisicoquímicos de agua se registró de temperatura, de oxígeno disuelto, de conductividad y pH. Por lo tanto, *L. pardalis* como *H. hemicochliodon* pueden ser incorporados a partir de en los estanques de acuicultores tropicales como especie de fondo para incrementar la eficiencia productiva mediante el aprovechamiento óptimo del alimento suministrado a la especie principal.

Palabras claves: *Liposarcus pardalis*, *Hypostomus hemicochliodon*, ilíofagos, peces tropicales

WOMEN IN OCEAN FOOD: INNOVACIÓN EN LA ACUICULTURA LIDERADA POR MUJERES DE AMÉRICA LATINA

Mariana Flores Vargas

Hatch Blue
La Paz, Baja California Sur, México
mariana@hatch.blue

En América Latina, solo el 4% de las empresas financiadas por capital de riesgo fueron fundadas por mujeres. Sin embargo, cuando las mujeres lideran, tienden a gastar un 25% menos para alcanzar las mismas metas que los hombres. Además, cada vez más mujeres están entrando a la industria de la acuicultura y la economía azul, destacando su creciente interés y participación en este sector.

El programa Women in Ocean Food se centra en impulsar proyectos de acuicultura y economía azul, destacando emprendimientos femeninos de alto impacto y conectándolos con fuentes de financiamiento. En su primera edición, la cohorte del programa recibió a 21 mujeres que lideraban 13 proyectos diferentes, provenientes de 7 países de América Latina. Estos proyectos se clasifican en dos tipos de acuerdo a su organización: cooperativas o asociaciones de corte comunitario y empresas.

Entre las participantes, se encuentran diversos proyectos relativos al cultivo de moluscos bivalvos, cultivo y transformación de algas, biotecnología, economía circular, invención de equipo para la acuicultura, desarrollo de nuevas especies marinas para cultivo, tecnología satelital, soluciones para la comercialización e innovación en artes de pesca.

A seis meses de haber comenzado el programa, los resultados pueden medirse en dos sentidos: financiero y no financiero. En el aspecto financiero, de los 13 proyectos participantes, 7 han recibido un total de \$424,000 dólares americanos en subvenciones o inversión. En cuanto al aspecto no financiero, se han creado 5 colaboraciones de diversos tipos entre los proyectos participantes, 2 proyectos se constituyeron legalmente y 9 proyectos continúan con diversas actividades de investigación y desarrollo.

Cabe mencionar que, a diferencia de quienes no recibieron fondos provenientes de subvenciones o capital de inversión, quienes sí lo recibieron, en su mayoría, cuentan con capital para realizar viajes de promoción fuera de sus países, hacen uso constante de su red de contactos profesionales, participan activamente en convocatorias de financiamiento, pueden comunicarse en el idioma inglés, tienen proficiencia en el uso de las tecnologías de la información, entre otros factores.

A través de la experiencia del programa Women in Ocean Food se muestra el potencial de América Latina como un centro clave para el desarrollo a través de la innovación liderada por mujeres. Al mismo tiempo, se exponen los factores limitantes del desarrollo, destacando la necesidad de mejorar el acceso a financiamiento, redes de contacto y capacitación en habilidades tecnológicas y de comunicación. Este programa no solo impulsa el crecimiento individual de las emprendedoras, sino que también fortalece el ecosistema de la acuicultura y la economía azul en la región.

COOKING PROCEDURES DIFFERENTIALLY AFFECT LC-PUFAS LEVELS IN THE NUTRACEUTIC MEXICAN PIKE SILVERSIDE *Chirostoma estor*

Jorge Fonseca-Madrigal*, Pamela Navarrete-Ramírez, María Gisela Ríos-Durán,
Carlos Cristian Martínez-Chávez and Carlos Antonio Martínez-Palacios

Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Av. San Juanito Itzícuaro S/N, Morelia, México
jorge.fonseca@umich.mx

New world silversides are fish species with high content of long-chain polyunsaturated fatty acids (LC-PUFAs). In the Mexican neo-volcanic plateau, the freshwater Pike silverside *Chirostoma estor*, locally known as “pescado blanco de Pátzcuaro”, has significant cultural and gastronomic heritage associated with health by local Indigenous purhépecha communities settled around lake Pátzcuaro which have been consuming this fish regularly for centuries. Thus, we hypothesize that the ancestral association of this species and health is likely the result of functional DHA levels (30.95%, of total FA) in its meat. However, high temperatures degrade functional fatty acids, such as DHA. Therefore, to further support this hypothesis, three traditional cooking procedures (grilled, steamed, boiled, steamed, fried vs raw) were used to evaluate the unsaturated fatty acid stability in *C. estor*'s meat.

The highest LC-PUFA values in pike silverside were found in raw meat; conversely, with steamed and boiled cooking methods, the quality and proportion of these species' natural fatty acid profile were better preserved. The fried cooking method was the one that most affected the fatty acid profile (Table 1), so it is recommended to use it moderately or avoid this cooking method. The fatty acid profile is of very high quality due to its high proportion of DHA and n-3 fatty acids which further supports the ancestral knowledge of health benefits given to it by original purhépecha communities. Furthermore, this fish species should be considered nutraceutical because it is a rich source of proteins and n-3 fatty acids, which are important for human nutrition and health.

Table 1. Fatty acid profile (%) of wild *C. estor* raw and under the effect of different cooking methods (grilled, steamed, boiled and fried).

Fat acid	Raw	Grilled	Steamed	Boiled	Fried
22:6n-3	30.95±5.5a	18.52±3.46ac	21.64±4.22a	15.66±4.92ac	2.27±0.93b
ΣPUFA n-3	38.78±2.08a	25.87±6.25ac	32.31±1.82a	24.47±4.70ac	2.27±5.43
ΣPUFA	53.49±1.52a	42.40±3.58ab	47.89±2.07ab	39.02±5.18b	8.71±5.43b
n-3/n-6	2.63±0.7a	1.56-2.02a	2.07±1.75	1.68±1.23a	0.30±3.17

APRENDIZAJE DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS STEAM EN SOSTENIBILIDAD Y SEGURIDAD ALIMENTARIA A TRAVÉS DE PROTOTIPOS URBANOS DE ACUAPONÍA EN DOS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE BOGOTÁ COLOMBIA

Julio A. Franco*. Mariana C. Gutiérrez-Espinosa. Carolina Manrique

Fundación Universitaria Agraria de Colombia UNIAGRARIA.

Calle 170 54 A 10, Bogotá, Colombia

Franco.julio@uniagraria.edu.co

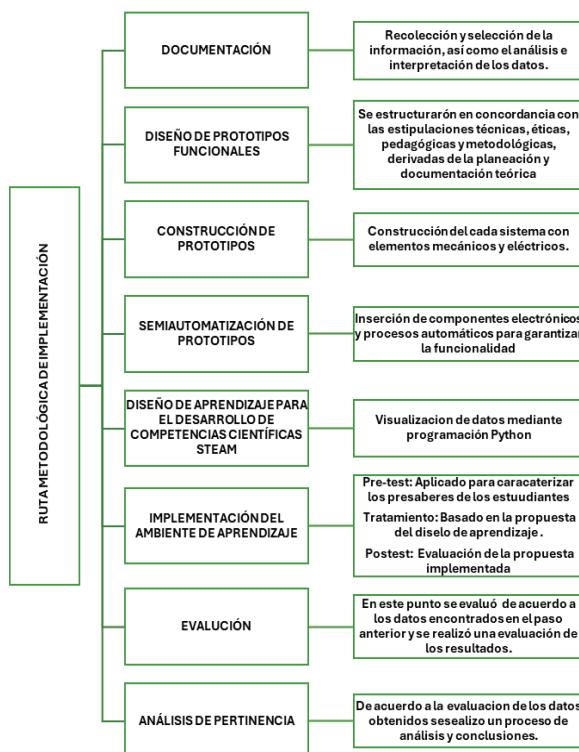
La acuaponía urbana se ha convertido en una alternativa biotecnológica para la producción de alimentos y como escenario para el aprendizaje en varios niveles de formación, contribuyendo a la desfragmentación de cómo les llega el conocimiento a los estudiantes. El presente trabajo, tuvo por objetivo el diseño, construcción y evaluación de dos prototipos acuapónicos semiautomatizados, para promover el uso de esta biotecnología, con el propósito de desarrollar competencias científicas STEAM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Ates y Matemáticas) de sostenibilidad y seguridad alimentaria en estudiantes de décimo grado, pertenecientes a dos instituciones educativas ubicadas en la Ciudad de Bogotá, Colombia.

Para la ejecución del presente estudio, se desarrolló una propuesta de ruta metodológica de implementación de dicha herramienta (Figura 1), en particular, el diseño, construcción y puesta en marcha de dos prototipos, los cuales, fueron semiautomatizados. Posteriormente, se evaluó la funcionalidad de los dos sistemas acuapónicos, mediante el desempeño productivo de Oreochromis sp. (tilapia roja) y Lactuca sativa (lechuga).

Para evaluar el desarrollo de habilidades científicas STEAM en los 184 estudiantes, se generó un ambiente de aprendizaje a través de un escenario construido por dos componentes: uno físico, materializado en la interacción con los prototipos acuapónicos, y uno pedagógico. Se evaluó el ambiente de aprendizaje mediante una prueba inicial Pre-Test, un tratamiento donde se interactuó con el componente físico, con la participación de estudiantes, docentes, padres de familia y personal de servicios y una prueba Pos-Test, donde se pudo observar un incremento significativo del uso del pensamiento científico para identificar y solucionar problemáticas relacionadas con la sostenibilidad y seguridad alimentaria.

Se concluye que los sistemas acuapónicos utilizados para diseñar ambientes de aprendizaje para promover competencias científicas STEAM, permiten a los estudiantes estructurar el aprendizaje conceptual y la comprensión, mediante el uso del método científico, permitiendo a los profesores y estudiantes, desarrollar actividades basadas en la indagación.

Figura 1. Ruta metodológica de Implementación de la propuesta de ambiente de aprendizaje



EFFECTOS DEL ESTRÉS AGUDO SOBRE LA RESPUESTA INMUNE INNATA EN PECES TELEÓSTEOS: UNA REVISIÓN DESDE LA PISCICULTURA

Luz Natalia Franco-Montoya

Grupo Centro de Investigaciones Básicas y Aplicadas en Veterinaria (CIBAV), Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, UdeA, 050034, Calle 75 N° 65-87, Medellín, Colombia
lnatalia.franco@udea.edu.co

El crecimiento rápido y exponencial de piscicultura ha llevado a la introducción de peligros potenciales como el crecimiento descontrolado de algas, invertebrados, parásitos, patógenos y microorganismos no deseados, los cuales representan graves riesgos para el ecosistema acuático y la salud humana. El aumento de la producción de peces ha llevado a la intensificación de las prácticas de manejo en la búsqueda de una mayor rentabilidad y eficiencia. En la piscicultura intensiva los peces son sometidos a situaciones estresantes como: el confinamiento en altas densidades, la captura, el manejo reproductivo y el transporte. En los peces, las situaciones estresantes por el manejo afectan el estado de salud del animal y generan pérdidas al productor, lo que lleva al uso y abuso de antimicrobianos como terapéuticos para tratar enfermedades causadas por microorganismos patógenos. La presente revisión tiene como objetivo determinar cuáles son los hallazgos más relevantes sobre las causas del estrés en peces teleósteos y sus efectos sobre el sistema inmune innato, exponer la información rescatada de estudios reportados en la literatura científica reciente de manera clara y ordenada, con el fin de generar un panorama amplio sobre esta problemática, para la toma de decisiones en piscicultura o en la proyección de nuevos proyectos de investigación en el área. Esta revisión bibliográfica fue realizada utilizando motores de búsqueda conocidos, como Google académico y a través de bases de datos disponibles como: Science Direct, Scopus, Ovid, y Scielo. Los parámetros de búsqueda incluyeron: "acute stress on fish", "stress in farm fish", "stress fish physiology", y "innate immune response on teleost fish". Además del uso de conectores boléanos tales como "AND"; "OR"; "NOT", principalmente. Como criterio de inclusión, fueron tenidos en cuenta artículos de revistas indexadas de los últimos 10 años, en inglés, portugués y español. Esta revisión de literatura incluyó la revisión de más de 60 referencias bibliográficas, obtenidas de revistas indexadas especializadas en el área de interés. Fueron revisados temas de relevancia para la compresión de los efectos del estrés sobre la respuesta inmune innata de peces teleósteos, tales como: fisiología del estrés en peces teleósteos, estímulos estresores en piscicultura, biosíntesis y mecanismo del cortisol, sistema inmune en peces teleósteos, efectos del estrés agudo sobre la respuesta inmune en peces, tanto humoral como celular, temas que serán abordados en el presente congreso. Como resultados y conclusiones de la presente revisión es posible afirmar que, la neurendocrinología del estrés en peces sucede de manera similar a otros vertebrados, con algunas particularidades propias de este grupo. El estrés en los peces genera efectos directos e indirectos sobre el sistema inmune innato, tanto a nivel humoral como celular. Los factores más estresantes para los peces incluyen: captura y manipulación, exposición aérea, embalaje, transporte, pobre calidad de agua y altas densidades. Sin embargo, las respuestas estresoras de los peces varían ampliamente según la especie. Uno de los hallazgos más importantes es la consideración del estrés agudo, como estímulo al sistema inmune innato (immunological start), tal como una alerta que estimula la respuesta de fase aguda del sistema inmune innato, tanto a nivel humoral como celular. Dicha característica contrasta con la inmunosupresión generada por el estrés crónico dada por agotamiento metabólico e inmunológico del organismo. Este tipo de estudios son importantes para conocer mejor las respuestas estresoras e inmunológicas de los peces teleósteos ante los estímulos estresores propios de la piscicultura, con el fin de tomar medidas de manejo que permitan mejorar las condiciones de vida de los animales durante el ciclo productivo.

EVALUATION ON THE USE OF ANTIMICROBIALS BEFORE AND AFTER VACCINATION ON NILE TILAPIA PRODUCTIVE PERFORMANCE

Alex F. Novaes*; Daniel A.R. Ferreira; Ericson A. Bordinassi; Débora J. F. Paz; Jesaías I. Costa; Fabiana Pilarski

¹Centro de aquicultura (UNESP) Jaboticabal, São Paulo, Brasil

*alex.f.novaes@unesp.br

Aquaculture in South America and the Caribbean in recent years has shown growth 7.7% above the world average, with tilapia being the most produced species. In Brazil, the fourth largest producer of tilapia in the world, the production of this species is carried out in part in network tanks, located in large reservoirs. However, this super-intensive production system presents greater health challenges, such as the occurrence of bacterial diseases, which result in significant losses, with high morbidity and mortality rates. To prevent the occurrence of outbreaks of bacterial diseases, vaccination is a common practice, accompanied using antimicrobials before and after this management. The injudicious use of these products can result in several problems, such as bacterial resistance, environmental and fish contamination, and increased labor and production costs. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effectiveness of vaccination protocols, with and without the use of antimicrobials during the vaccination management of Nile tilapia, raised in net cages. The experiment was carried out in a commercial fish farm located in the Furnas reservoir, Minas Gerais, Brazil, from January to July 2023. Six hundred male Nile tilapia (21.75 ± 1.06 g) were maintained in six net tanks with a total volume of 6 m^3 ($2.0 \times 2.0 \times 1.5$ m), arranged in a line and spaced 2.0 m apart. After acclimation, fish were vaccinated intraperitoneally with 0.05 ml of trivalent autogenous vaccine containing *Streptococcus agalactiae* serotype Ib, *Aeromonas hydrophila* and *Edwardsiella tarda* using aluminum hydroxide as an adjuvant. The experimental design was completely randomized, with two treatments (G1 - animals immunized with the trivalent autogenous vaccine and without antimicrobials and G2 - animals vaccinated and with the use of an antimicrobial added to the diet and used five days before and five days after vaccination) with three replicates. The fish were fed three times a day with extruded feed, according to the feeding program provided by the manufacturer. The average water temperature remained within acceptable values for the species (25.11 ± 2.40 °C). At the end of the experiment, all fish were harvested, and the main production parameters were measured (Table 1).

Table 1. Productive performance (mean and standard deviation) of Nile tilapia fed with food with and without antimicrobials and vaccinated.

Treatments	Survival (%)	Final weight (g)	Weight gain (g)	Feed efficiency	Density (kg/m ³)
With antimicrobial	87.28 ± 3.59	936.58 ± 22.17	4.63 ± 0.10	1.80 ± 0.12	81.07 ± 5.03
Without antimicrobial	87.56 ± 1.87	935.87 ± 14.90	4.62 ± 0.09	1.80 ± 0.06	81.13 ± 2.57

The results of this study did not demonstrate significant differences ($p>0.05$) in the productive performance of tilapia that received or did not antimicrobials before and after vaccination, concluding that the use of antimicrobials in this period can be eliminated from the vaccination protocol, making the activity more sustainable and with greater food security.

EFFICACY OF AUTOGENOUS TRIVALENT VACCINE FOR NILE TILAPIA AGAINST *Streptococcus agalactiae* SEROTYPE Ib, *Aeromonas hydrophila* AND *Edwardsiella tarda* WITH CHALLENGE BY *S. agalactiae* Ib

Alex F. Novaes*; Daniel A.R. Ferreira; Gabriela A. P. Santos; Zacarias J. Vilanculo; Amarildo A. P. Ussene; Ericson E. A. Bordinassi; Inácio N. Assane; Fabiana Pilarski

¹Centro de aquicultura (UNESP) Jaboticabal, São Paulo, Brasil
*alex.f.novaes@unesp.br

In South America and the Caribbean, aquaculture has grown above the global average in recent years (2000-2022), with rates of 7.7 and 5.0%, respectively, and Nile tilapia is the most important species. In Brazil, this species is produced intensively, mainly in net cages, in rivers and reservoirs where there is no control whatsoever over the limnological parameters of the water and health problems, mainly caused by bacteria, are frequent and cause many morbidities and mortalities. To confront these challenges, producers use commercial vaccines and autogenous vaccines. However, autogenous vaccines still require scientific studies to prove their effectiveness. Thus, the objective of this study was to evaluate the effectiveness of an autogenous trivalent vaccine against *Streptococcus agalactiae* serotype Ib, one of the main agents causing mortality, poor performance and discarding of tilapia in slaughterhouses. The experiment was conducted at the Laboratory of Microbiology and Parasitology of Aquatic Organisms of CAUNESP, Jaboticabal, SP, Brazil, from March to July 2024. The design was completely randomized with four treatments and three replicates: Group 1 (G1) unvaccinated and challenged with *S. agalactiae* serotype Ib, G2 vaccinated with an inactivated trivalent autogenous vaccine (*S. agalactiae* serotype Ib, *Aeromonas hydrophila* and *Edwardsiella tarda* with oily adjuvant), challenged with the same agent, G3 unchallenged physiological control and G4 PBS control. After the 56-day acclimatization period (23.20 ± 6.30 g), the fish in each group were vaccinated (intraperitoneally) with the autogenous vaccine or not and returned to 300-liter tanks with independent water inlet and outlet. Groups G1 and G2 were challenged with *S. agalactiae* (the same strain used in vaccine production) at a dose established at LD50% with a concentration of 2.42×10^6 CFU/mL⁻¹ 30 days after vaccination. The clinical signs and daily mortalities were recorded. Dead fish were collected, and the bacteria reisolated until mortality stabilized (between days 15-18 post-challenge). The water quality parameters (temperature, pH, and conductivity) remained within the levels required by the species, except for oxygen, which frequently remained below (1.1 – 4.4 mg/L⁻¹), influenced by temperature. This stressful condition may have compromised the fish's immune system, partially reducing the vaccine's effectiveness. Despite this, the average survival rate of the vaccinated group (41.67%) was 4.2 times higher than that of the unvaccinated group (Table 1).

Table 1. Survival of Nile tilapia vaccinated with autogenous trivalent vaccine (*S. agalactiae* serotype Ib, *A. hydrophila* and *E. tarda*) and challenge or not with *S. agalactiae* serotype Ib.

Experimental groups	Survival (q)	Survival (%)
G1 – no vaccine and challenge	4±1,73 ^c	10
G2 – vaccinated and challenge	17±4,51 ^b	41.67
G3 – physiological control and not vaccinated	39±0.58 ^a	98.33
G4 – vaccinated with PBS	40±0 ^a	100

The autogenous trivalent vaccine was effective to provide protection against *S. agalactiae* serotype Ib ($p = 0.01$).

PERFIL BIOQUÍMICO SERICO E HEMATOLÓGICO DO PIRARUCU *Arapaima gigas* EM DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Thiago M. Freitas*, Carlos M. Mota, Jesaias I. Costa, Luciano J. Vaz, Gustavo S. Claudiano, Igor B. A. Barros, Renato B. Ferraz, Iracimar B. Carmo, Sonia Astrid Muñoz-Buitrago

Programa de Pós-graduação em Aquicultura UNINILTONLINS/INPA, Manaus, Brasil
tmfreitas@niltonlins.br

Os parâmetros bioquímicos metabólicos e hematológicos são ferramentas úteis para se determinar as características sanguíneas dos peixes, pois fornecem informações relevantes sobre a condição fisiológica e saúde dos indivíduos, auxiliando na identificação de estresse. Nesse sentido, objetivou-se caracterizar e avaliar o efeito de diferentes sistemas de produção sobre o perfil bioquímico sérico e hematológico do pirarucu, durante a fase de recria.

Adotou-se delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos: Renovação de Água (RA-*controle*), Aquaponia Acoplada (AQA), Aquaponia Desacoplada (AQD) e Bioflocos (BFT), em quadruplicata. Foram utilizados 208 animais, 13 por unidade experimental, em média pesando $45,2 \pm 7,4$ g e medindo $18,2 \pm 0,9$ cm, alimentados com ração comercial (45% PB) a uma taxa de 5% do peso vivo, em quatro refeições diárias, durante 75 dias. Ao final do experimento, amostras de sangue de três peixes de cada repetição foram colhidas através de punção da veia caudal e usadas para determinação do hemograma e dos níveis plasmáticos de proteína total, glicose e albumina. Também foram aferidos o peso e comprimento para cálculo do fator de condição (Kn), estimado pela fórmula $Kn = Pr/Pe$ (Pr : peso real e Pe : peso estimado pela equação $P_e = 0,0152C_p^{2,7601}$, P_e : peso total e C_p : comprimento padrão).

Não foram observadas diferenças ($p > 0,05$) para os valores de proteína total, glicose, albumina, eritrócitos, hemoglobina, hematócrito, volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), monócitos e neutrófilos. No entanto, maior quantidade de trombócitos, leucócitos e linfócitos foram observados no tratamento RA ($p < 0,05$), indicando uma possível resposta a condições de estresse (Tabela 1). Tratamento que também apresentou o menor valor ($P < 0,05$) para o Kn ($0,97 \pm 0,14$), comparado aos sistemas AQA ($1,02 \pm 0,10$), AQD ($1,02 \pm 0,10$) e BFT ($1,04 \pm 0,10$).

Conclui-se que, os sistemas AQA, AQD e BFT são alternativas viáveis à produção do *Arapaima gigas* durante a fase de recria, indicando condições mais adequadas para o bem-estar animal.

Parâmetros	RA	AQA	AQD	BFT
Proteína total (g dL)	$3,67 \pm 0,62$	$4,69 \pm 1,13$	$4,05 \pm 0,90$	$3,64 \pm 0,54$
Glicose (mg dL)	$35,40 \pm 7,70$	$29,12 \pm 5,87$	$39,44 \pm 17,34$	$22,75 \pm 0,50$
Albumina (g dL)	$0,71 \pm 0,04$	$0,62 \pm 0,14$	$0,89 \pm 0,36$	$0,66 \pm 0,10$
Eritrócitos ($\times 10^6$ μ L)	$1,25 \pm 0,26$	$1,12 \pm 0,63$	$1,24 \pm 0,29$	$1,17 \pm 0,46$
Hemoglobina (g dL)	$8,88 \pm 2,62$	$11,24 \pm 1,93$	$9,05 \pm 1,64$	$11,06 \pm 2,33$
Hematócrito (%)	$24,25 \pm 6,01$	$26,83 \pm 1,53$	$22,91 \pm 8,35$	$26,38 \pm 8,24$
VCM (fL)	$190,94 \pm 52,75$	$149,68 \pm 9,64$	$197,60 \pm 76,72$	$266,75 \pm 131,18$
HCM (pg)	$0,77 \pm 0,23$	$0,75 \pm 0,14$	$0,79 \pm 0,30$	$1,14 \pm 0,59$
CHCM (g dL)	$34,81 \pm 7,65$	$37,75 \pm 10,48$	$44,08 \pm 18,19$	$39,98 \pm 8,21$
Trombócitos (μ L)	1569 ± 1007^{ab}	3969 ± 1830^a	3967 ± 2324^a	748 ± 329^b
Leucócitos (μ L)	50089 ± 15233^a	30609 ± 10243^b	33475 ± 11699^b	27705 ± 11572^b
Linfócitos (μ L)	29711 ± 5293^a	21786 ± 11620^{ab}	18920 ± 6802^b	13787 ± 8299^b
Monócitos (μ L)	11503 ± 5004	9406 ± 804	10046 ± 4523	8669 ± 2770
Neutrófilos (μ L)	3311 ± 1734	2373 ± 1566	2281 ± 1829	3150 ± 2156

Tabela 1. Média ± desvio padrão para variáveis bioquímicas séricas e hematológicas do *Arapaima gigas*, em diferentes sistemas de produção.

ÓLEO ESSENCIAL DE *Lippia sidoides* NA LARVICULTURA DE MATRINXÃ *Brycon amazonicus*: EFEITO SOBRE A SOBREVIVÊNCIA E A SAÚDE DOS ANIMAIS

Thiago M. de Freitas*, Higo A. Abe, Edmilson Z. Lima, Matheus M. Gama, Thiago L. Carvalho, Sônia A. Muñoz-Buitrago, Franciso C.M. Chaves, Edsandra C. Chagas, Anderson A. dos Santos

Programa de Pós-graduação em Aquicultura
Universidade Nilton Lins
tmfreitas@niltonlins.br

A matrinxã (*Brycon amazonicus*) apresenta características que a tornam uma espécie em potencial para a piscicultura, mas que ainda apresenta baixa produção, principalmente por conta da sua agressividade intraespecífica que afeta consideravelmente a sobrevivência dos indivíduos, principalmente na fase larval. O uso do óleo essencial de *Lippia sidoides* (OELS) apresenta-se como alternativa para modular o comportamento agressivo da espécie, tendo em vista que possui efeito ansiolítico e sedativo. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes concentrações de óleo essencial de *L. sidoides* (OELS) dissolvida na água sobre a sobrevivência e higidez de larvas de *B. amazonicus*.

Para o experimento, 1680 larvas (comprimento: $6,1 \pm 1,0$ mm; peso: $1,8 \pm 0,3$ mg) com 48 horas pós-eclosão foram distribuídas igualmente em 28 tanques retangulares de polietileno (11 L) com 4 L de água. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, composto por sete tratamentos, cada um com quatro repetições, definidos pelas concentrações de OELS na água: 0 mg/L; 0,5 mg/L; 1,0 mg/L; 1,5 mg/L; 2,0 mg/L; 2,5 mg/L e apenas dimetilsufóxido (DMSO), solvente utilizado, na quantidade equivalente ao tratamento 2,5 mg. Para avaliação histológica, 12 peixes por tratamento foram eutanasiados e removidas a cabeça e os opérculos, e a região dorsal e caudal para análise, a fim de avaliar alterações histológicas nas brânquias e fígado. Por fim, as lâminas foram analisadas descritivamente quanto a ocorrência de alterações classificadas de acordo com o grau de danos morfológicos.

Os tratamentos com as concentrações maiores que 1,0 mg/L obtiveram melhores resultados de sobrevivência ao 7º e 15º dia experimental (Figura 1), possivelmente devido ao efeito do OELS nos peixes, que reduziu a agressividade e canibalismo das larvas. Na avaliação histológica do tecido hepático observou-se congestão de grau leve em todos os tratamentos (Figura 2A). Na avaliação das brânquias não foram encontradas alterações histopatológicas (Figura 2B). Assim, a aplicação de 1 mg/L de OELS pode ser considerada na larvicultura de matrinxã, para reduzir aumentar a sobrevivência na fase crítica dessa espécie sem causar danos à saúde dos peixes.

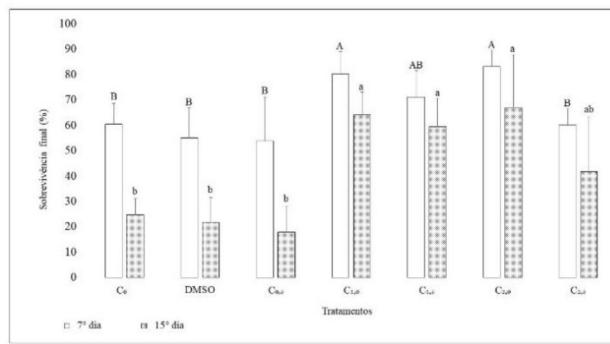


Figura 1. Sobrevivência (%) de larvas de *Brycon amazonicus* expostas a diferentes concentrações de

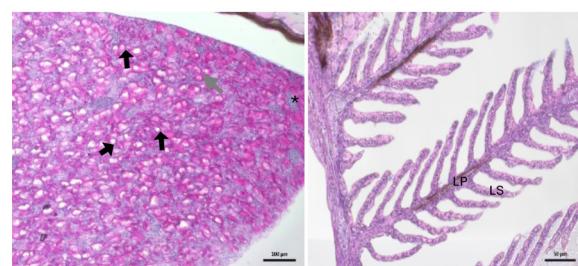


Figura 2. A: tecido hepático. Asterisco = congestão, seta cinza = hepatócito, setas grossas = vacuolização;

B

A

EFFECTO DEL USO DE PROBIÓTICOS Y VITAMINA C SOBRE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO Y ASPECTOS HEMATOLÓGICOS EVALUADOS EN JUVENILES DE ROBALO (*Centropomus undecimalis*)

Saeko I. Gaitán-Ibarra*; Zamir Benítez-Polo; Andres Pulgar-Bacca; Germán Blanco-Cervantes; Danny López-Patiño

Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia
sgaitan@unimagdalena.edu.co

La importancia de la acuicultura en la producción de alimentos y la necesidad de optimizar la salud y el crecimiento de los peces en cautiverio comprende el uso de suplementos alimenticios los cuales pueden influir positivamente en los resultados productivos. Este estudio evaluó los efectos de la suplementación dietética con estimuladores de crecimiento, como probióticos y vitamina C, en juveniles de róbalo (*Centropomus undecimalis*) en términos de crecimiento, desempeño zootécnico y parámetros sanguíneos. Para lograr este objetivo, se diseñó un experimento en el que se suministró una dieta al 55% de proteína bruta (PB) con adición de estimuladores de crecimiento: una con el probiótico mixto Bactercol PLUS® (Mix de *Bacillus*, *Lactobacillus* y levaduras) a una concentración de 1×10^9 ufc/kg de alimento; otra con ácido ascórbico AC99 vitamina C® a 800 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de alimento, y un grupo control sin adición de estimulante; cada tratamiento contó con tres réplicas.

Los peces fueron distribuidos aleatoriamente en tanques con capacidad de 2000L a una densidad de siembra de 10 peces/tanque ($17,8 \pm 0,5$ cm de longitud total y $42,5 \pm 3,0$ g de peso). En cuanto a los aspectos hematológicos se llevaron a cabo mediciones morfométricas en eritrocitos, análisis de la composición sanguínea y para la evaluación del desempeño zootécnico se estimó ganancia en peso (GP), tasa de crecimiento (GR), tasa de crecimiento específica (SGR), factor de condición (K), factor de conversión alimenticia (FCA), tasa de eficiencia proteica (PER) y supervivencia (S).

Los resultados principales del estudio revelaron diferencias significativas entre los tratamientos con probióticos y vitamina C con respecto al grupo control. En términos de la tasa específica de crecimiento, se observó que la dieta con probióticos y la suplementada con vitamina C mostraron mejores resultados en comparación con el grupo control (Figura 1), lo que sugiere que el uso de probióticos y vitamina C pueden tener un impacto positivo en el crecimiento de los juveniles de róbalo. Además, estadísticamente se encontraron diferencias en la eficiencia alimenticia, mostrando mayor eficiencia en la conversión de alimento en biomasa en los tratamientos de probiótico y vitamina C.

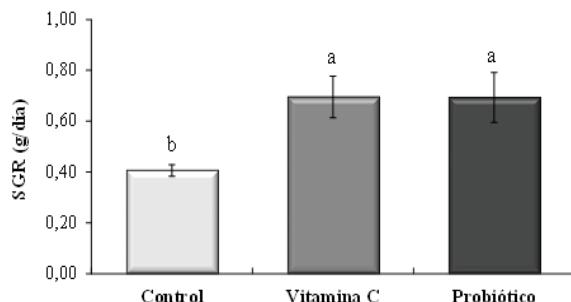


Figura 1. Comparación de la tasa específica de crecimiento de róbalos por tratamiento.

En cuanto a los parámetros sanguíneos, se identificaron diferencias en la composición de células sanguíneas entre los tratamientos, lo que sugiere que la suplementación con probióticos y vitamina C puede influir en la salud y la respuesta inmune de los peces. Las mediciones morfométricas en eritrocitos también revelaron diferencias significativas en el tamaño y la forma de las células sanguíneas, lo que podría indicar cambios en la fisiología de los peces debido a la suplementación dietética.

EFFECTS OF DIETARY SUPPLEMENTATION WITH WATER FLEA *Daphnia magna* MEAL ENRICHED WITH *Haematococcus pluvialis* ON GROWTH PERFORMANCE IN PACIFIC WHITE SHRIMP *Litopenaeus vannamei* DURING THE NURSERY PHASE

Alfredo Olivera Gálvez*, Jessika Lima de Abreu, Géssica Cavalcanti Pereira Mota,
Barbara de Cassia Soares Brandão, Thales Passos de Andrade, Danielli Matias de Macêdo Dantas,
Clarissa Vilela Figueiredo da Silva Campos

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos
CEP: 52171-900 - Recife/Pernambuco, Brazil
alfredo_oliv@yahoo.com

Owing to their high nutritional value, zooplankton is prime candidate for aquaculture nutrition and can serve as efficaciously bioencapsulation vectors. In this context, the water flea *Daphnia magna* emerges, notable for its high protein content, fatty acids, chitin, and chitosan. The optimal food for zooplankton is microalgae, among which the microalga *Haematococcus pluvialis* stands out, known for its high concentrations of astaxanthin during the cystic phase. Thus, this study aimed to evaluate the influence of supplementing the diet of pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* post-larvae with *D. magna* meal enriched with *H. pluvialis* (DHP) on shrimp growth performance compared to a commercial supplement (CS), followed by a control treatment with only commercial feed (C). Growth variables were assessed over 33 days culture in a symbiotic system in black polyethylene rectangular boxes (50L) with a working volume of 40 liters. SPF (shrimp pathogen free) post-larvae (PL15) of *L. vannamei* with an average weight of 0.005 ± 0.001 g were acquired from commercial hatcheries and stocked at a density of 3000 shrimps m⁻³. Final biomass, final weight, biomass gain, specific growth rate (SGR), productivity and weight gain, with treatments CS and DHP exhibiting the highest values ($p < 0.05$). Compared to treatment C, treatments CS and DHP achieved final biomass increases of 25.82% and 24.35%, respectively, and productivity increases of 25.98% and 24.41%, respectively (Table 1). Despite there being no statistical difference between the treatments regarding the survival variable, the DHP treatment displayed the highest values, averaging 98%. Based on the results, it was possible to conclude that a diet consisting of feed supplemented with *D. magna* meal enriched with *H. pluvialis* provided final weight, final biomass, weight gain, biomass gain, SGR, productivity, and FE of *L. vannamei* shrimp in the nursery phase similar to that found with the addition of existing commercial supplements on the market, demonstrating its potential use as a supplement for growth.

Table 1. Mean \pm standard deviation of the growth performance variables of *L. vannamei* shrimp cultured in a symbiotic system and supplemented with *D. magna* water flea meal. SGR = Specific Growth Rate, FCR = Feed conversion ratio, FE = Feed Efficiency. *Different letters between the columns indicate statistical differences ($p < 0.05$) between treatments after applying the Tukey test.

Variables	C	DHP	CS	<i>p</i> -value
Final weight (g)	0.435 ± 0.048^b	0.536 ± 0.020^a	0.564 ± 0.021^a	0.00789
Survival rate (%)	92.00 ± 4.00^a	98.33 ± 0.11^a	94.67 ± 6.11^a	0.271
Final biomass(g)	48.78 ± 5.01^b	63.27 ± 3.37^a	64.02 ± 3.05^a	0.00503
Weight gain (g)	0.435 ± 0.005^b	0.531 ± 0.02^a	0.559 ± 0.03^a	0.00942
Biomass gain (g)	48.19 ± 5.01^b	62.67 ± 3.37^a	63.42 ± 3.04^a	0.00503
SGR (%)	13.52 ± 0.34^a	14.16 ± 0.11^b	14.32 ± 0.14^b	0.0109
FCR	1.11 ± 0.09^a	1.05 ± 0.05^a	0.98 ± 0.05^a	0.162
Productivity (kg m ⁻³)	1.22 ± 0.12^b	1.58 ± 0.08^a	1.60 ± 0.08^a	0.00503
FE (%)	86.61 ± 4.44^a	94.96 ± 5.12^a	101.92 ± 4.89^b	0.0229

EFFECTS OF DIETARY SUPPLEMENTATION WITH WATER FLEA *Daphnia magna* MEAL ENRICHED WITH *Haematococcus pluvialis* ON IMMUNITY, TOTAL CAROTENOIDS AND ASTAXANTHIN CONTENT IN PACIFIC WHITE SHRIMP *Litopenaeus vannamei* DURING THE NURSERY PHASE

Alfredo Olivera Gálvez*, Jessika Lima de Abreu, Géssica Cavalcanti Pereira Mota, Barbara de Cassia Soares Brandão, Thales Passos de Andrade, Danielli Matias de Macêdo Dantas, Clarissa Vilela Figueiredo da Silva Campos

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos
CEP: 52171-900 - Recife/Pernambuco, Brazil

Zooplankton are an excellent option for aquaculture nutrition due to their high nutritional value. The water flea *Daphnia magna* stands out for its high protein and fatty acid content. Among the microalgae that produce the highest quantities of astaxanthin is *Haematococcus pluvialis*. This pigment is renowned for its antioxidant and immunostimulant properties. Thus, combining the water flea with this microalga yields a potential nutraceutical food source. For this reason, this study aimed to evaluate the influence of supplementing the diet of pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* post-larvae with *D. magna* meal enriched with *H. pluvialis* (DHP) on shrimp immunity compared to a commercial supplement (CS), followed by a control treatment with only commercial feed (C). Hematological analysis, survival rate, total carotenoids, and astaxanthin were assessed at the end of 33 days culture in a symbiotic system. SPF (shrimp pathogen free) post-larvae (PL15) of *L. vannamei* with an average weight of 0.005 ± 0.001 g were acquired from commercial hatcheries and stocked at a density of 3000 shrimps m^{-3} . Total hemocytes count (THC), survival rate, total carotenoids, and astaxanthin were higher in DHP (Fig. 1). The mean THC found for treatments C, DHP, and CS were, respectively, 8.18 ± 2.22 ; 13.96 ± 1.48 ; and $11.71 \pm 0.78 \times 10^6$ cells mL^{-1} . Thus, it was shown that the addition of water flea meal improved the immune system, total carotenoids, and astaxanthin, which are biomolecules with immunostimulant properties. Our findings contribute to expanding the possibilities of alternative protein sources that have the potential to promote the health of aquatic organisms, especially in shrimp production.

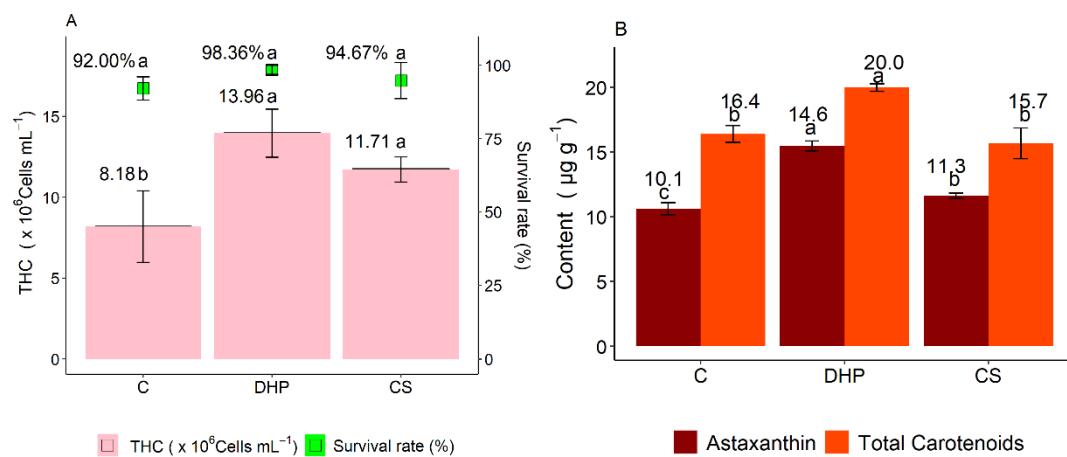


Figure 1. Total hemocyte count (THC), survival rate (A), total carotenoids, and astaxanthin concentrations (B) in pacific white shrimp *L. vannamei* post-larvae fed with *D. magna* meal enriched with *H. pluvialis* (DHP), commercial supplement (CS), and a control treatment with only commercial feed (C).

DETECCIÓN, CARACTERIZACIÓN MOLECULAR Y DISTRIBUCIÓN DE *Vibrio spp.* CAUSANTE DE LA NECROSIS AGUDA DEL HEPATOPÁNCREAS AHPND EN GRANJAS CAMARONERAS DE LA ZONA NORTE DEL ESTADO DE SINALOA

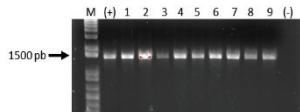
Carina Gámez Jiménez*, Karla X. Pinzón Inzunza, Omar Guerra Meza, Carlos R. Quiñonez

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional CIIDIR-IPN, Boulevard Juan de Dios Batiz Paredes # 250, C.P. 81101, Guasave, Sinaloa.
cgamezj@ipn.mx

Vibrio parahaemolyticus con la enfermedad de la necrosis aguda del hepatopáncreas AHPND, es el causante de la enfermedad bacteriana más reciente y con mayor impacto en la camaricultura. Estudios moleculares demuestran que la enfermedad se asocia a cepas de vibrio. Las cepas causantes de la enfermedad tienen un plásmido vPA1 que codifica dos toxinas (PirA-B) que causan daño irreversible al hepatopáncreas. Este estudio, se enfocó en detectar e identificar mediante PCR cepas de *Vibrio spp.* causante de AHPND en granjas camareras.

Se colectaron en campo muestras de hepatopáncreas con síntomas de la enfermedad AHPND en Caldo Tripticasa Soya (TSB). En el laboratorio se sembraron en Agar Tiosulfato Citrato Bilis Sacarosa (TCBS), se seleccionaron colonias y crecieron en Caldo Tripticasa Soya (TSB) para después realizar la extracción de ADN e identificar el plasmido vPA1 mediante PCR y PCR anidado con los primers AP4. Las cepas positivas para el plasmido portador de las toxinas se usaron para amplificar mediante PCR la región 16S del ADN ribosomal, purificar los amplicones y enviar a secuenciar. Se analizaron 60 muestras provenientes de 41 organismos colectados en diferentes granjas y estanques. De las 60 muestras, 54 fueron positivas para AHPND con los primers AP4. En algunas muestras la amplificación fue de una sola banda y en otras se formó un patrón dependiendo de la cantidad de ADN diana (figura 1). Se seleccionaron 9 cepas de AHPND de diferentes granjas y estanques para amplificar por PCR la región 16S del ADNr, purificar el amplicón de 1500 pb y mandar secuenciar (figura 2). Las secuencias obtenidas de las cepas seleccionadas fueron analizadas mediante el programa BLASTn. Los resultados mostraron tres especies en diferentes granjas y estanques, con similitudes entre 99.59 y 99.93 % (tabla 1).

Granja acuícola	Estanque	Cepa	Especie de <i>Vibrio</i>	Similitud (%)
Avance acuícola	12	3-1	<i>V. parahaemolyticus</i>	96.66 %
		3-3	<i>V. parahaemolyticus</i>	96.66 %
Acuicola Gómez	16	7	<i>V. parahaemolyticus</i>	99.72%
		18-2 G	<i>V. harveyi</i>	99.86%
Aculicola 50	2	18-1 Ch	<i>V. campbellii</i>	99.86%
		3	<i>V. harveyi</i>	99.59%
	21	28	<i>V. parahaemolyticus</i>	99.93%
		32-2	<i>V. harveyi</i>	99.86%
	7	41	<i>V. harveyi</i>	99.72%



EFFECTO DEL GLIFOSATO SOBRE EL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO DEL BOCAJICO *Prochilodus magdalena*

Daniel Bastidas-Garcés^{1*}, Lucellys Sierra-Marquez², Víctor Atencio-García¹, Martha Prieto-Guevara¹, Jesús Olivero-Verbel², Jose Espinosa-Araujo^{1,2}

¹Institute of Fishculture Research - CINPIC, Department of Aquaculture Sciences, University of Cordoba, Monteria, Colombia. *danielbastidas0810@gmail.com

²Doctoral Program and Environmental Toxicology, University of Cartagena. Environmental and Computational Chemistry Group, Cartagena, Colombia.

El Bocachico (*Prochilodus magdalena*) es una especie fundamental para la pesquería continental en Colombia, la cual ha visto una reducción notable en su captura en las últimas décadas. Esta disminución se atribuye a factores como la degradación ambiental producida por la descarga continua de aguas residuales y residuos agropecuarios entre otros aspectos. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de glifosato sobre el desempeño reproductivo y letalidad en larvas de bocachico *Prochilodus magdalena*. Glifosato en cinco diferentes concentraciones de exposición (2.5; 5; 10; 20; 40 mg/L) y un tratamiento control con agua Milli-Q fue evaluado por duplicado en tres réplicas. El semen fue incubado en una solución con cada concentración y glucosa 6% como diluyente y medio inactivador. Durante 7 horas de incubación fueron tomadas muestras en los tiempos: 0, 1, 2, 5 y 7 horas. El semen fue analizado con ayuda del Sperm Class Analyzer (SCA).

Las variables movilidad total, tipos de movilidad, progresividad, velocidad lineal, velocidad curvilínea, y duración de la movilidad fueron analizadas. La capacidad fertilizante fue estimada con pruebas de fertilidad y eclosión, mediante la activación e hidratación de los productos sexuales con agua contaminada con las diferentes concentraciones de glifosato. De igual forma 6 horas después del proceso de fertilización fue evaluado el diámetro ovocitario con la medición de aproximadamente 50 ovocitos por tratamiento. Un total de 60 organismos en microplacas de seis pocillos, diez larvas de 1 día posteclosión fueron sometidas por un período máximo de 24 horas a cada concentración de glifosato para estimar la sobrevivencia larval.

Todas las concentraciones de glifosato luego de 7 horas de exposición generaron reducción entre el 20 y el 40% de la movilidad total en comparación con los controles. Fue observada una relación inversa entre la concentración de glifosato y el diámetro en ovocitos de bocachico, con valores que oscilan entre 3.1 ± 0.09 (control) y 1.7 ± 0.1 (40 ppm) ($p < 0.05$). Luego de 24 horas de exposición a glifosato en concentraciones superiores a 10 ppm, generan letalidad entre el 35% y el 100% en larvas de bocachico ($p < 0.05$). Los resultados permiten sugerir que concentraciones de glifosato iguales o superiores a 2.5 ppm afectan la cinemática espermática y la capacidad fertilizante de bocachico, de igual forma concentraciones glifosato de 20 ppm y 40 ppm generan letalidad del 100% en larvas de bocachico.

Palabras Clave: Embriones, espermatozoide, larvas, pesticidas, letalidad.

EFFECT OF BIOFLOC CULTURE ON GUT MORPHOMETRY OF *Mugil Cephalus* JUVENILES

Sara Garcés*, Virginia Pedrosa, Luis Alberto Romano, Pedro Andrade de Paiva dos Santos, Luana Bortolini Giesta, Juan Esteban Gómez Martínez and Gabriele Lara.

Escuela de Ciencias del Mar
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Avenida Universidad 330, Valparaíso
sara.chaverra.g@mail.pucv.cl

The flathead mullet (*Mugil cephalus*) is a species found in marine/estuarine environments that represents a hydrobiological resource with potential for aquaculture due to its rusticity and ability to adapt to various environmental conditions.

The implementation of biofloc technology (BFT) for low trophic level species represents an alternative to promote the environmentally responsible growth of aquaculture.

An experiment was conducted over 87 days comparing the intestinal morphometry (villi height and villi thickness) of juvenile *Mugil cephalus* in two treatments, each with three replicates: T1 water exchange (50% 3 times/week with no carbon source addition) and T2: BFT with the addition of chancaca as a carbon source to maintain a C/N ratio of 15:1. A total of 103 individuals with an average weight and length of 122.47 ± 4.79 g and 19.64 ± 0.39 cm, respectively, from the natural environment were acclimatized to controlled conditions. At the end of the experiment, 10% of the population from each experimental unit was sacrificed for gut morphometry analysis. Intestinal samples were fixed in buffered formalin (10%), followed by paraffin embedding and obtaining $4 \mu\text{m}$ sections on a microtome. Sections were stained using the hematoxylin-eosin (H-E) technique. Evaluation of villi length and thickness was conducted by microscope observation using electronic images.

The results revealed that *Mugil cephalus* reared in biofloc exhibited significantly greater villi length and lesser thickness ($p < 0.05$) compared to those in the water exchange group.

Furthermore, the BFT environment culture led to notable changes in intestinal mucosa, characterized by an increase in villi height. These findings suggest that Biofloc Technology has the potential to enhance intestinal integrity and health in cultured fish, thereby facilitating nutrient assimilation.

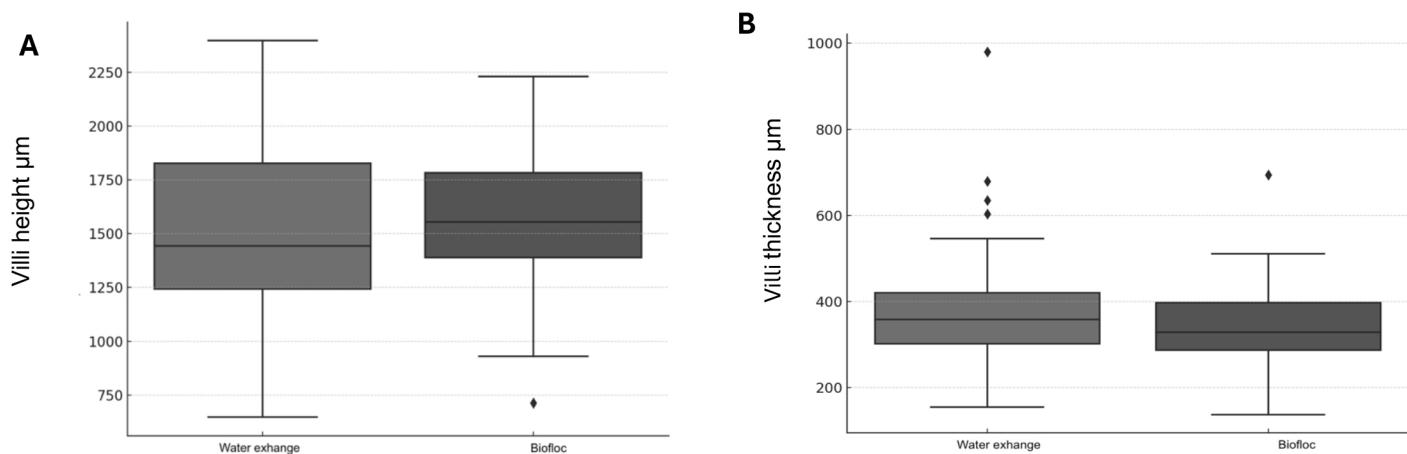


Figure 1. (A)Villi height (μm) and villi thickness (μm) (B) of *Mugil cephalus* reared in water exchange and biofloc system.

DINÁMICA TEMPORAL DE LAS COMUNIDADES DE PECES NATIVOS EN EL RÍO SOGAMOSO: UN ANÁLISIS DE BIG DATA

Laura C. García*, Roger Valderrama-Londoño, Carmen Holguín-Yépez, Samuel Restrepo, Jorge Aristizabal, Víctor H. Vásquez, Ana L. Estrada-Posada, Jonny A. Yepes-Blandón

*Grupo de Investigación en Organismos Acuáticos Nativos y Exóticos -GIOANE, Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Medellín, Colombia
jonny.yepes@udea.edu.co

Colombia cuenta con 233 especies nativas de peces, el 68,1% habita en la cuenca del Magdalena, siendo el río Sogamoso hábitat de 116 especies, 49,7% de ese gran total. Debido a que el río Sogamoso es una ruta de migración de peces de importancia pesquera, el objetivo de este estudio fue evaluar la estructura, diversidad y composición de las especies nativas que se registraron en este ecosistema durante las épocas de migración entre 2014 y 2024. El estudio se basó en el análisis de una big data con registros de captura y liberación de peces en el corregimiento Tienda Nueva, Betulia – Santander - Colombia, durante dos temporadas de migración, subienda (enero-marzo) y mitaca (agosto-septiembre), que incluye datos biométricos como: longitud total (LT), longitud estándar (LS) y peso total (WT). Se analizaron 71.009 individuos con promedios de LT ($24,854 \pm 5,363$ cm), LS ($20,189 \pm 4,722$ cm) y WT ($166,191 \pm 109,730$ g). Los órdenes más representativos fueron Characiformes (85,5%) con alta abundancia de la familia Prochilodontidae, y Siluriformes (14,3%) con alta abundancia de la familia y Loricariidae.

No se observan diferencias significativas en cuanto al número de especies e individuos capturados por año y temporada, mientras que hubo diferencias respecto a la etapa de desarrollo de los peces con mayor frecuencia de juveniles en comparación con los adultos reproductores. La temporada de migración se correlacionó con el caudal del río en un 32%, el cual a su vez se relaciona en un 19% por la precipitación. A partir de las tendencias observadas, se estima que en los próximos tres años (2025, 2026 y 2027) la cantidad de individuos que llegarán al tramo estudiado del río Sogamoso aumentará. El factor de condición (k), determinado para 20 (47,6%) de las 42 especies, mostró una disminución en el año 2019, sin embargo, no es posible determinar las causas.

Adicionalmente, se determinó la relación longitud-peso de las especies *Prochilodus magdalenae*, *Chaetostoma sp*, *Megaleporinus myscorum* y *Curimata mivartii*, encontrándose para todas ellas un crecimiento alométrico negativo, lo que indica que los individuos colectados en épocas de migración ascendente o “subienda” tienden a ser más “largos”. Este patrón, demuestra las actividades de migración ascendente generan un desgaste corporal. En conclusión, este estudio de big data revela patrones significativos en las comunidades de peces nativos de la cuenca del Magdalena y que realizan migraciones, destacando su condición previa a los procesos de reproducción y desove. Esta información proporciona una base sólida para la gestión de la Autoridad pesquera en cuanto a las épocas de pesca sostenible.

Este estudio hace parte del proyecto formulado por ISAGEN S.A., dentro del PMA, para el manejo biológico de peces en zona de barrera en el río Sogamoso.

CAMBIOS EN LA DIVERSIDAD FUNCIONAL DE PECES EN EL RÍO SOGAMOSO DURANTE UNA DÉCADA (2014-2024)

Laura C. García*, Samuel Restrepo, Silvana Osorio-Cardona, Ana L. Estrada-Posada, Jonny A Yepes-Blandón

*Grupo de Investigación en Organismos Acuáticos Nativos y Exóticos -GIOANE, Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Medellín, Colombia
jonny.yepes@udea.edu.co

El río Sogamoso, ubicado en la cuenca del Magdalena, Colombia, es un ecosistema de suma importancia para la pesca local y una región altamente transformada por intervención del ser humano, lo que ha generado cambios significativos en su ecología. Estos cambios no solo afectan la biodiversidad en términos de número de especies, sino también en la variedad de rasgos funcionales que estas especies aportan al ecosistema. En este estudio, el objetivo fue analizar el cambio de la diversidad funcional de las comunidades de peces en el río Sogamoso durante 2014-2024 para entender cómo las comunidades responden a las perturbaciones ambientales y a las intervenciones humanas.

Se examinaron para 38 especies presentes en el río Sogamoso a la altura del municipio de Betulia, corregimiento Tienda Nueva, departamento de Santander- Colombia, varios índices de diversidad funcional, incluyendo la dispersión funcional (FDis), la homogeneidad funcional (FEve), la riqueza funcional (FRic), la divergencia funcional (FDiv), la especialización funcional (FSpe) y la originalidad funcional (FOri).

Los resultados indican que la diversidad funcional de las comunidades de peces ha cambiado significativamente entre los períodos de tiempo. La FDis disminuyó de 0,558 a 0,404, mostrando menos variación en la distribución de rasgos entre las comunidades de peces. FEve bajó de 0,429 a 0,32, lo que implicaría que algunas partes del nicho funcional están siendo ocupadas pero subutilizadas. La FRic aumentó de 0,143 a 0,506, lo que indica mayor gama de características funcionales y mejor explotación de los recursos disponibles, lo que implica que las características funcionales dentro de las poblaciones de peces han evolucionado o cambiado con el tiempo. La FDiv disminuyó de 0,917 a 0,881, con caída en la variedad de rasgos funcionales y un menor grado de diferenciación de nicho en las especies más dominantes. La FSpe disminuyó de 0,601 a 0,568, explica el aumento de rasgos por la presencia de especies más generalistas. La FOri se mantuvo razonablemente estable, de 0,489 a 0,484; implica que la distinción de las características funcionales dentro de las comunidades de peces no cambió considerablemente durante el período de investigación.

En conclusión, los cambios en los índices de diversidad funcional podrían reflejar efectos ecológicos de las intervenciones humanas y ser indicadores de las medidas posteriores de gestión de peces en la ecología del río. Enfatizándose en la necesidad de un monitoreo continuo y una gestión flexible para reducir los efectos de las intervenciones humanas en los ecosistemas de agua dulce.

BACTERIAL MONITORING OF QUEEN CONCH *Aliger gigas* HATCHERY AT THE PUERTO RICO NAGUABO AQUACULTURE CENTER

Julio C. García*, Benjamin H. Beck, Megan Davis, Troy J. Bader, Raimundo Espinoza, Benjamin R. LaFrentz, Victoria Cassar, Edna Díaz-Negron, Paola Sotomayor, Sol Marie Mendez, Brittany Martin, Kelly Simpson

United States Department of Agriculture-Agricultural Research Service
Aquatic Animal Health Research Unit
990 Wire Road Auburn, Alabama 36832
julioc.garcia@usda.gov

The queen conch (*Aliger gigas*) is a marine gastropod predominantly found inhabiting sandy environments and shallow seagrass beds in the Caribbean Sea, the Gulf of Mexico, Florida, and Bermuda. The queen conch holds great fisheries and cultural significance to communities in the Caribbean region, dating back to pre-Columbian times and is considered one of the most relevant species in the area. In 2024 the queen conch was officially listed as a threatened species under the endangered species act. The primary threats are overfishing from commercial, recreational, and illegal fishing activities and habitat degradation. Furthermore, marine environments have undergone significant alterations due to the impacts of climate change and urbanization in coastal regions. Additionally, there has been a marked increase in the frequency of disease outbreaks over the past several decades. The Puerto Rico, Naguabo Aquaculture Center was established in 2019 to serve as a hatchery and nursery for the restoration of the queen conch in Puerto Rico. Since 2021 the USDA-ARS Aquatic Animal Health Research Unit has aided with the development of biosecurity procedures at the hatchery and conducted bacterial monitoring to address sporadic disease events. Since knowledge of queen conch diseases is limited, our objective was to identify and characterize bacteria associated with queen conch aquaculture. To collect bacterial isolates, samples from marine water, egg masses, larvae and juvenile queen conch were collected and inoculated onto a variety of bacteriological media including marine agar, sheep blood agar, TCBS and CHROMagar *Vibrio* selective media. Plates were incubated and monitored for 10 d at 28–35°C, and then individual colonies were selected based on morphology and passed to fresh media for isolation and identification. Identification of the bacteria to species was conducted by implementing a multifaceted approach including selective media profiles, Gram staining, Fatty Acid Methyl Esther (FAME) analysis, API 20E strips profiles, and 16S rRNA sequencing. Three predominant bacterial species were identified from the 16S sequencing analysis, including *Vibrio alginolyticus*, *V. parahaemolyticus* and *Pseudomonas mosselii*. These results were supported by FAME and API 20E results that correctly identified the isolates to genus. Given the role of these three bacterial species in finfish and shellfish diseases, research is planned to determine their virulence and potential roles as queen conch pathogens. A greater understanding of queen conch diseases and identifying means of prevention are important for the conservation of this threatened species.

DETERMINACIÓN DE CIANOBACTERIAS PRODUCTORAS DE MICROCISTINAS POR MÉTODOS QUÍMICOS

Isaura, García Cordero. Diana, Herazo Cárdenas*. Adriana, Vallejo Isaza

Instituto De Investigación Piscícola de la Universidad de Córdoba – CINPIC. Facultad de MVZ
isauragarciac@correo.unicordoba.edu.co
0009-0007-8924-5889

Las cianobacterias son reconocidas por su habilidad para biosintetizar metabolitos potencialmente dañinos denominados cianotoxinas, que representan un riesgo para la salud humana y animal. Entre estas toxinas, las microcistinas destacan por su hepatotoxicidad (Echenique, 2022). Para su detección, se han desarrollado metodologías analíticas clasificadas en dos categorías principales: método cribado como el ELISA, que se caracterizan por su rapidez y sensibilidad, ideal para la detección inicial de microcistinas y la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), como método de confirmación, que permite la identificación de alta sensibilidad y especificidad de las variantes de microcistina (Razquin, 2016).

El objetivo de este estudio fue cuantificar la concentración de microcistina en muestras de agua del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú (Momil y San Sebastián), en época de aguas bajas y aguas altas, empleando dos metodologías: un método de cribado o “screening” y un método de confirmación. Los análisis fueron realizados en los laboratorios GIMBIC y Toxicología de la Universidad de Córdoba. La extracción y análisis de las muestras, siguieron las metodologías propuestas por Herazo et al. (2016) y Chorus y Bartram (1999) - OMS.

Para la detección de la MC se empleó el kit comercial ELISA (Microcystins/Nodularins) DM (EPA ETV) (CCL4), siguiendo recomendaciones del fabricante (Abaxis). La cuantificación se realizó mediante espectrofotometría (Agilent BioTek); para la confirmación, se utilizó el método HPLC bajo condiciones isocráticas. La detección se realizó a 238 nm, bajo espectros de absorción entre 200 y 300 nm. La identificación de microcistinas se basó en la comparación de los tiempos de retención y los espectros de absorción de las muestras con los estándares comerciales.

Los resultados evidenciaron una variabilidad significativa en las concentraciones de microcistina entre estaciones de muestreo E1SS y E2MM. El análisis por el método ELISA, registró concentraciones entre $1,882 \pm 0,545 \mu\text{g.L}^{-1}$ y $4,410 \pm 0,553 \mu\text{g.L}^{-1}$. Por otro lado, el análisis mediante el método HPLC registró valores entre $0,348 \pm 0,182 \mu\text{g.L}^{-1}$ y $1,378 \pm 0,553 \mu\text{g.L}^{-1}$. En ambos casos, se observaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre estaciones. Las concentraciones de microcistina en ambas estaciones excedieron significativamente el límite establecido por la OMS, lo que representa un riesgo para la salud humana y el ecosistema.

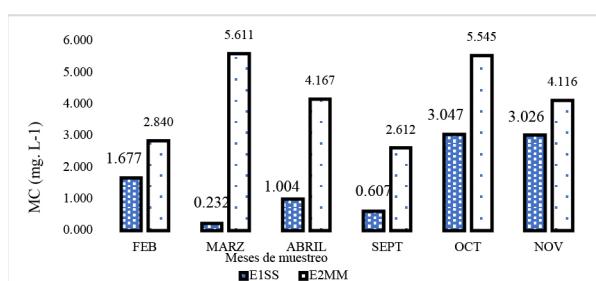


Figura 1. Concentración de MC ($\mu\text{g.L}^{-1}$) por Elisa en agua entre febrero y noviembre de 2021 en San Sebastián y Momil.

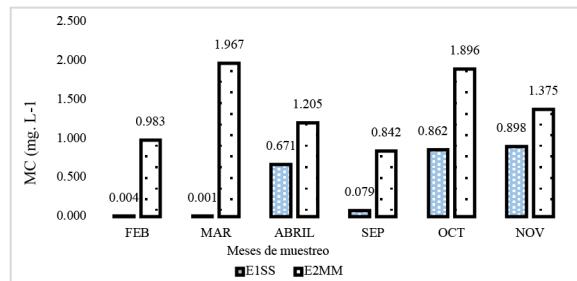


Figura 2. Concentración de MC ($\mu\text{g.L}^{-1}$) por HPLC en agua entre febrero y noviembre de 2021 en San Sebastián y Momil.

ADAPTACIÓN AL CULTIVO DEL LANGOSTINO *Macrobrachium tenellum* ANALIZADO EN FUNCIÓN DE SU ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DIGESTIVA

Marcelo García Guerrero*¹ Nathali Martínez Salazar y Edilmar Cortes Jacinto

¹Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR. Calle Hornos 1100 Col. Nochebuena. Oaxaca México
mgarciaagu@ipn.mx

Los langostinos de agua dulce nativos como producto culinario pueden tener un alto valor en el mercado y en México la producción de estas especies proviene principalmente de la pesca. Entre las especies que se extrae esta *Macrobrachium tenellum*, especie nativa de la vertiente del pacífico Mexicano con potencial para ser cultivada dado que acepta fácilmente alimentos formulados. El estudiar cómo varía la actividad enzimática digestiva cuando son transferidos del medio silvestre a cautiverio contribuye a entender sus necesidades nutricionales. En esta investigación se extrajeron especímenes silvestres y se les alimentó en cautiverio con tres dietas, una en base a harina de pescado y otra en base a alga Espirulina como fuente proteica, que se compararon con otra dieta comercial (Camaronina®). Las dietas fueron Isoproteicas (35%) y se midieron las variaciones en la actividad enzimática proteolítica y lipídica en especímenes colectados en tres hábitats distintos: río, laguna costera y estuario. De esta forma se tuvieron 9 tratamientos distintos. El objetivo fue evaluar si el hábitat de origen tiene un efecto en las capacidades enzimáticas digestivas de los especímenes silvestres que se cultivaron durante 60 días. Los resultados muestran que los especímenes tienen la capacidad de incrementar su actividad enzimática en función del tiempo y que el hábitat de origen tiene un efecto secundario sobre esta capacidad.

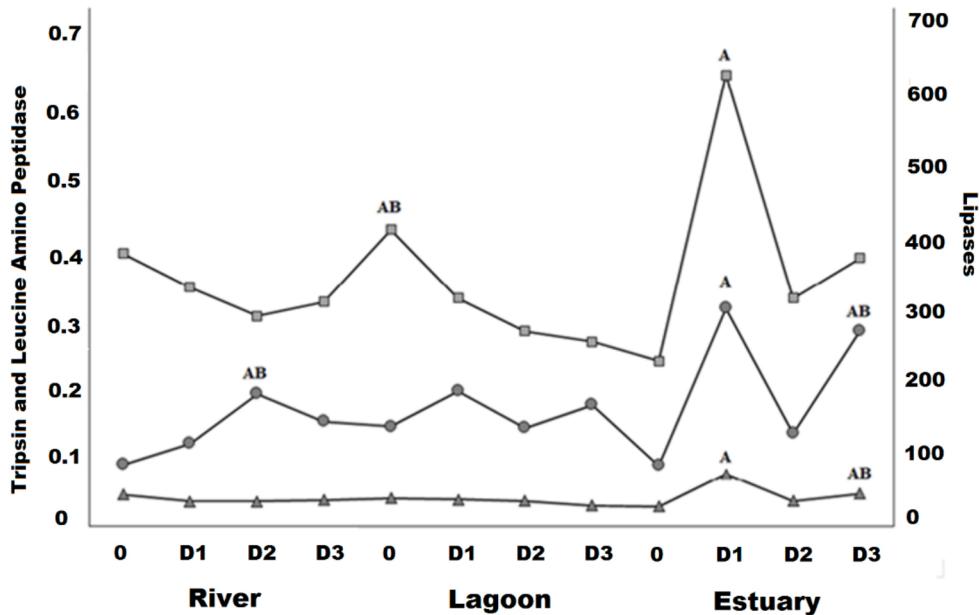


Figura 1. Efecto de la interacción entre hábitat y dieta sobre la intensidad de actividad de Tripsina▲, Leucin Aminopeptidasa● y Lipasa■. Los langostinos ED1 tienen la mayor actividad enzimática.

DIFERENCIACIÓN MORFOLÓGICA DE MACHOS DEL PEZ TROPICAL ORNAMENTAL TETRA EMPERADOR (*Nematobrycon palmeri*)

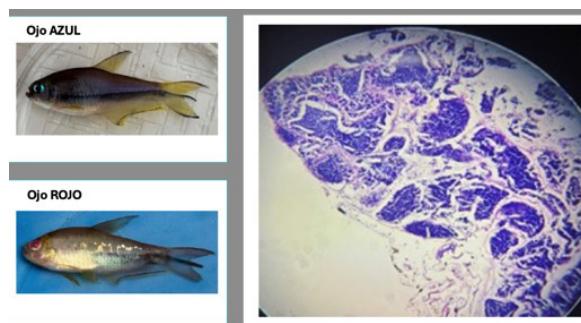
Lury Nohemy García Núñez*

Programa Tecnología en Acuicultura, Universidad del Pacífico, Buenaventura, Colombia
 Programa Doctorado en Acuicultura, Facultad de Ciencias del Mar,
 Universidad Católica del Norte, Coquimbo, Chile
 Ingarcia@unipacifico.edu.co

El tetra emperador es una de las principales especies nativas de peces ornamentales, que se exportan de Colombia, siendo la primordial de la región Pacífica; endémica de los ríos San Juan y Calima. La mayoría de estos peces provienen de captura, lo que hace necesario el desarrollo de un paquete tecnológico de acuicultura para su conservación en el medio; y una alternativa de desarrollo económico sostenible. Al igual que otras especies ornamentales, se comercializa por unidad y tiene un gran valor económico (aproximadamente 0,35 USD por unidad, o 3.500 USD por kilo). Los ejemplares más apreciados en el mercado son aquellos de cuerpo colorido, ojos azules, y una aleta caudal en forma de tridente, que tanto entre los aficionados como en la literatura acuarística se asignan como machos. Asociados con la captura existen varios problemas: los especímenes capturados son animales pequeños, con una longitud total alrededor de dos centímetros; y de sexo usualmente desconocido. También es posible que se incluyan dos especies similares: de ojo azul o rojo. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue confirmar que los peces que se comercializan como tetra emperador; y tienen las siguientes características morfológicas: ojos azules y aleta caudal en forma de tridente son machos. Se colectaron ejemplares ($n= 500-600$) de las cuencas bajas de los ríos San Juan y Calima. Se les hizo biometría inicial y final, después de mantenerlos en acuarios durante 4 meses. Se tomaron muestras de tejido gonadal ($n= 100$) para histología. Se enviaron 10 muestras para análisis de códigos de barra moleculares, a un laboratorio comercial para identificar la especie.

Los resultados de este estudio concluyen que las muestras de histología confirman que individuos con ojos azules y aleta caudal con forma de tridente, correspondieron a machos; y el código de barras identificó dos especies, una el tetra emperador con ojos azules (*Nematobrycon palmeri*) y el emperador arco iris (*N. lacortei*); machos de ambas especies con cola en forma de tridente (Figura 1).

Figura. Tetra emperador y muestra histológica representativa de espermatogénesis.



Códigos de barras moleculares, mini-COI; BLAST:

N. palmeri Id. 97.94%, Score 599, E-value 2e-136; *N. lacortei* Id. 97.47%, Score 536; E-value.1e-147.

Tetra emperador, *Nematobrycon palmeri*

```

NNTTGCCGATCTGCACGCAGAGCTCTGTAGATTTAACTATTTTCACTTCACTTGAGCC
GGAGTTTCATCTATTCTGGGGCAATCAATTTTTATCAACTATTATAATAATAAAACCC
CCAGCCCATCACAATATAAACACCTTATTGTTGGGCTATTAGTTACAGCTGTT
CTTTACTCTCTCTCCCAGTCTAGCAGCGGAATTACTATGCTTCAACAGACCGA
AATCTAAACACTCATTGGATCCGGCAGGGGGTGACCCCATCTTACCAACAC
TTATTCTGATTCTCGGCCTACGAAAGAGCTCTAAAA
  
```

Emperador arco iris, *Nematobrycon lacortei*

```

NNNTGCCGACTGCACGCAGGCTCTGTAGATTTAACTATTTTCACTTCACTTGGCCGG
AGTTTCATCTATTCTGGGGCAATCAATTTTTATCAACTATCATTAAATAAAAACCCCC
AGCCACTTCAAAATATAAACACCTTATTGTTGAGCTGTTAGTCACAGCTGTTCT
TTTACTCTCTCTCCCAGTTAGCAGCGGAATTACTATGCTTCAACAGACCGAAA
CTTAACACTCATTGGATCCAGCAGGAGGGGGTGACCCCATCTTACCAACACTT
ATTCTGATTCTCGGCATCCGGAAAGAGCTCTAAAA
  
```

TEMPORADA REPRODUCTIVA DE HEMBRAS SILVESTRES DE LISA *Mugil cephalus*, PARA EL DESARROLLO DE SU ACUICULTURA EN EL PACÍFICO COLOMBIANO

Lury N. García^{1*}. Francisco Paredes¹. Sandra Lamouroux¹. Adriana Rodríguez²

¹Programa Tecnología en Acuicultura, Universidad del Pacífico, Colombia.

²Ingeniería Pesquera, Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia.

lngarcia@unipacifico.edu.co

Para el desarrollo de un paquete tecnológico de acuicultura de una especie nueva; se requiere el establecimiento de un plantel de reproductores y producción continua de semilla. Idealmente se deberían capturar juveniles que serían futuros reproductores. Sin embargo, generalmente los reproductores son capturados del medio natural y se acondicionan al cautiverio.

Las lisas, (familia Mugilidae), son de las principales especies que se consumen a nivel mundial y en Colombia es de las más importantes pesquerías en ambas costas, Caribe y Pacífico. Debido a su popularidad para seguridad alimentaria, y alta demanda en el mercado, ha habido un gran interés en el desarrollo de su acuicultura no solo a nivel institucional, sino privado-empresarial. Con miras al desarrollo de la acuicultura de lisas en Colombia se viene realizando el proyecto “Ensayos de producción de *Mugil cephalus* en condiciones controladas” (Financiado por Minciencias). Uno de sus objetivos fue establecer el periodo apropiado de captura de reproductores maduros en la Bahía de Buenaventura en el Pacífico colombiano.

Se hicieron muestreos en julio (2024), agosto (2022-23) octubre (2023), noviembre (2023), diciembre (2022) y febrero (2023-24). Estos muestreos se basaron en la época de reproducción de la especie (octubre-abril); reportadas en la literatura en otras zonas de América (Golfo de México y México Pacífico). Y porque se considera un desovador estacional, con un periodo de recuperación gonadal de 7 a 8 meses. Se realizó biometría de longitud total, peso total, y se determinó el índice gonadosomático (IGS) para estimación del estado de madurez sexual (IGS: peso total de gónada/cuerpo x 100). De un total de 107 individuos; se inventariaron solo hembras, aquellas con ovocitos visibles a simple vista. Además, basado en estudios previos, las hembras se asumieron maduras solo cuando el IGS y ovocitos superaban 2.0% y 0.4mm en diámetro, respectivamente.

No se encontraron hembras maduras en los meses de julio, agosto, octubre, y noviembre; solo en los meses de diciembre y febrero. Las hembras maduras midieron longitud total entre 28,0 a 36,0 cm, con pesos de 208,9 a 529,0 g y IGS entre 4,6 % a 9,7 %. Basado en los índices gonadosomáticos obtenidos durante estos muestreos, probablemente la época de desove de la especie en el Pacífico colombiano, sea entre diciembre y febrero, similar a lo reportado para la especie; en la costa Pacífica de México al igual que en las costas Atlántica de Estados Unidos y África (Senegal).



Hembras (estado reproductivo)	Lt (cm)	Peso (g)	IGS (%)
Maduras	31,6 ± 2,8	298,2 ± 89,7	6,3 ± 1,7

GENOMIC ANALYSIS OF RESISTANCE, VIRULENCE, AND MOBILE ELEMENTS IN *Aeromonas caviae* STRAIN ISOLATED FROM *Arapaima gigas* IN PERU

Enrique García-Candela^{1*}, Aaron Mondragón-Martínez², Diana Calderón-Nuñez¹, Henry Verde-Cayllahua¹, Fernando Mesias-Valle¹, Manuel Noceda-Rodríguez¹, Milagros Cabrera-Soregui¹, María Benito-García¹, Miriam Verástegui-Tello¹

¹CITEacuícola pesquero Ahuashiyacu, Instituto Tecnológico de la Producción, San Martín, Perú

²Laboratorio de Parasitología en Fauna Silvestre y Zoonosis, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), Lima, Perú

[*jgarciac@itp.gob.pe](mailto:jgarciac@itp.gob.pe)

Aeromonas caviae, an emerging aquaculture pathogen, causes significant economic losses. This study characterized the genomic profile of *A. caviae* strain CAPA007, isolated from diseased *Arapaima gigas* exhibiting hemorrhagic disease signs in a recirculating aquaculture system in San Martín, Peru. The study focused on antimicrobial resistance (AMR) genes, virulence factors, and mobile genetic elements. Phenotypic testing showed resistance to oxytetracycline, sulfa trimethoprim, enrofloxacin, and oxolinic acid. The strain exhibited beta-hemolytic activity on blood agar, consistent with its virulence potential.

Whole genome sequencing used Illumina NovaSeq 6000. The draft genome was assembled with Unicycler v0.5.0 and annotated with PGAP v6.0. The assembly (GenBank: GCA_026309435.1) yielded 45 contigs totaling 4,522,767 bp with 61.7% G+C content. Annotation identified 4,237 genes, including 4,089 protein-coding sequences. PubMLST confirmed the strain as *A. caviae* ST220372. AMR gene analysis using CARD v3.2.7 and ResFinder v4.5 revealed β-lactam resistance genes (*blaOXA-10*, *blaMOX-6*), aminoglycoside resistance genes (*aph(3')-Ia*, *aadA1*, *aac(6')-Ib3*), tetracycline resistance gene (*tet(A)*), and quinolone resistance gene (*qnrVC1*). Additional genes conferred resistance to sulfonamides (*sulI*), trimethoprim (*dfrA14*, *dfrA12*), and quaternary ammonium compounds (*qacE*). Virulence Factors Database (VFDB) analysis identified genes related to adherence (tap type IV pili, msh pilus cluster), secretion systems (T2SS, T6SS), and notably, several hemolysins (hemolysin III, *hlyA*, thermostable hemolysin). These hemolysins likely contribute to the observed beta-hemolytic phenotype and may be associated with the hemorrhagic disease signs in the infected *A. gigas*. Additional virulence factors included genes for iron acquisition and flagellar systems, which may enhance the pathogen's ability to colonize and cause tissue damage. MobileElementFinder v1.0.3 and mobileOG-db (beatrix v1.6) revealed various transposases, integrases, and conjugative transfer proteins. Notable elements include IS6100, ISPpu12, plasmid replication genes (*repA*, *repB*), conjugation genes (*traA*, *traB*, *traC*, *traD*), and recombinases (*intI*, *xerC/xerD*). AMR and virulence genes were found near these mobile elements, suggesting potential for horizontal transfer.

This comprehensive analysis provides insights into the genetic basis of antimicrobial resistance and virulence in *A. caviae* from aquaculture. The correlation between phenotypic characteristics (antibiotic resistance and beta-hemolysis) and specific genes underscores the clinical relevance of these findings. The co-occurrence of multiple resistance genes, virulence factors - particularly hemolysins, and mobile genetic elements highlights the pathogenic potential of this strain in aquaculture settings, emphasizing the need for prudent antimicrobial use and enhanced biosecurity measures.

OPTIMIZING WASTEWATER AND NUTRIENT RECOVERY IN DECOUPLED AQUAPONICS

Rodolfo Garza Torres*, Yenitze Fimbres Acedo, Gabriel Carrera Alvarado and Alfonso N. Maeda Martínez

UNCIBNOR+

Unidad Nayarit del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

Tepic, Nayarit, México.

rgarza@cibnor.mx

Currently, aquaculture is facing pressure from competing with agriculture, livestock farming, industry, and tourism for water usage. Additionally, it is pressured by untreated wastewater generation, which has led to eutrophication and water contamination. To address these challenges, aquaponic systems have been implemented to integrate animal and plant production, facilitating water and waste reuse, optimizing infrastructure, and reutilizing nutrients. This project focuses on advancing mineralization processes to transform wastewater into valuable nutrients that support agricultural cultivation. Mineralization involves converting complex compounds, such as proteins, into essential agricultural nutrients like phosphorus, nitrogen, and potassium. These nutrients are crucial for promoting agricultural growth and have shown promise in effectively reducing residual solids in wastewater.

The study aimed to explore a variety of nutrient mineralization methods designed to improve the recovery and utilization of nutrients in decoupled aquaponics systems. Through two separate experiments, we sought to assess how different types of effluent would impact the growth of basil (*Ocimum basilicum*), Swiss chard (*Beta vulgaris*) (Fig. 1), pak choi (*Brassica rapa*), and red kale (*Brassica oleracea*). Specifically, we investigated the effects of aerobically mineralized Recirculating Aquaculture System (RAS) effluent, Biofloc Technology (BFT), and filtered BFT effluent supplemented with vermicompost leachate (BIOLIX). Twelve floating root hydroponic units with water recirculation were used for plant cultivation at CIBNOR in La Paz, Baja California Sur, Mexico. The research findings unveiled that the plants that grew in mineralized RAS effluent and BFT effluent, especially when combined with vermicompost leachate, demonstrated growth rates comparable to those nurtured with a standard Hoagland nutrient solution. This underlines the importance of the study's findings and the promising potential of nutrient mineralization strategies, particularly the synergistic application of BFT and vermicompost leachate, in promoting effective nutrient management and sustainable food production in decoupled aquaponics systems.



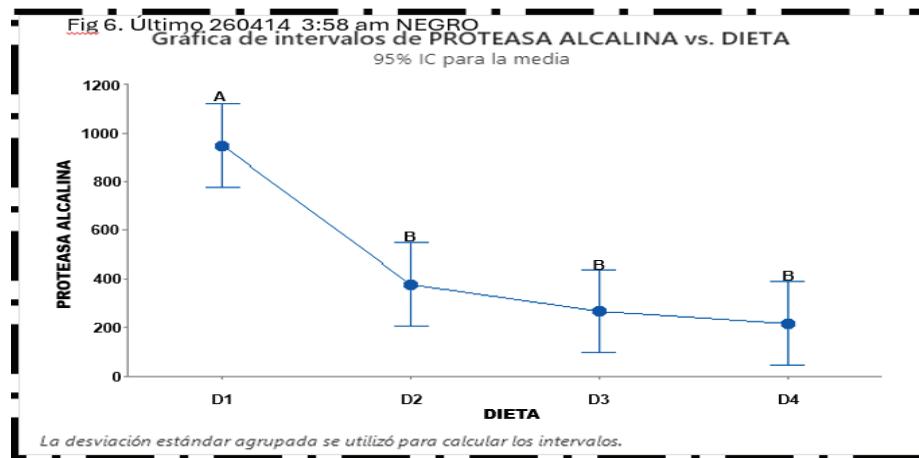
Figure 1. Swiss chard (*Beta vulgaris*) showed the best productivity (Kg/m^2) with mineralized effluents compared with commercial hydroponic solution.

EFECTO DEL ORIGEN PROTEICO EN DIETAS FORMULADAS SOBRE LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DIGESTIVA, EL CRECIMIENTO Y LA SUPERVIVENCIA DE LANGOSTINOS *Macrobrachium tenellum*

Ramses E. Gaspar Cruz*, Marcelo U. García Guerrero, y Rodolfo B. de los Santos Romero

*Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca., C. Hornos 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, 71233 Santa Cruz Xoxocotlán, Oax
rgasparc2000@alumno.ipn.mx

Macrobrachium tenellum es un langostino dulceacuícola de hábitos omnívoros que se distribuye en ríos de la cuenca del Pacífico desde México hasta Perú. Destaca por su importancia comercial y potencial acuícola. Las investigaciones sobre la nutrición y alimentación son importantes ya que ayudan a formular dietas específicas para mejorar su cultivo. No se conoce para esta especie si dietas formuladas con proteína vegetal pudieran producir un crecimiento adecuado. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es determinar si diferentes fuentes de proteína vegetal en la dieta pueden ofrecer resultados comparables al de una dieta con proteína animal para el desempeño en cultivo de especímenes de *M. tenellum*. Para tal efecto, se colectaron juveniles de en un sistema lagunar y un río para cultivarlos en laboratorio. Los langostinos fueron aclimatados durante una semana, luego divididos en cuatro tratamientos, tres de ellos sujetos a dietas experimentales con proteína de origen vegetal (*Arthrospira* sp., *Glycine max* y *Chlorella* sp.) y un tratamiento control (CAMARONINA®). Durante el experimento se midió el crecimiento en peso de los langostinos y se tomaron muestras, para posteriormente, medir la actividad enzimática de proteasas alcalinas, lipasas, quimotripsinas, tripsinas y α -amilasas en los días 0, 26, 47 y 68. Aunque al final los langostinos del grupo control tuvieron un peso sensiblemente mayor, este hecho no produjo diferencias significativas entre los tratamientos experimentales (D2 y D3) y el control (D1). El grupo control también registró una actividad enzimática significativamente mayor en comparación con los langostinos de los tratamientos experimentales en cada muestreo. Como conclusión, se recomienda usar como ingrediente en futuras pruebas la *Arthrospira* sp., y la *Chlorella* sp. ya que pueden ser adecuadas fuentes de proteína vegetal para esta especie dado que no tuvieron diferencias significativas en la ganancia en peso y supervivencia con respecto al tratamiento control.



CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DEL SISTEMA DIGESTIVO E ÍNDICES CORPORALES DE *Chaetostoma brevilabiatum* DEL SECTOR TIENDA-NUEVA DEL RÍO SOGAMOSO, SANTANDER, COLOMBIA

Juan D. Gaviria-Alzate*, Roger I. Valderrama-Londoño, Kamylo Pardo-Camacho, Licet Y. Montoya-Gaviria, Ana L. Estrada-Posada, Luz Y. Orozco-Jiménez, Jonny A. Yepes-Blandón

*Grupo de Investigación en Organismos Acuáticos Nativos y Exóticos -GIOANE, Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Medellín, Colombia
jonny.yepes@udea.edu.co

Chaetostoma brevilabiatum es una especie de loricárido poco estudiada, sin embargo, se ha reportado que cumple un papel crucial en los ecosistemas acuáticos al alimentarse de detritus y restos orgánicos, ayudando a limpiar los cuerpos de agua, además de mantener así su calidad y la salud de otros organismos en la cadena alimentaria. Teniendo en cuenta lo anterior, es importante conocer el sistema digestivo (SD) de la chocha, lo que permitirá ahondar en el conocimiento y su rol ecológico. El objetivo de este estudio fue describir el SD de poblaciones naturales.

Se colectaron 16 especímenes adultos y se registró el peso: total (PT), eviscerado (PE), vísceras (PV), branquias (PB) y las longitudes: estándar (LS), total (LT), boca (LB), esófago (LE) y estómago (LES). Adicionalmente fueron calculados los índices gonadosomático (IGS), hepatosomático (IHS), viscerosomático (IVS) e intestinal de longitud (IL), además del rendimiento en canal (RC). Los resultados revelaron un intestino relativamente largo para el tamaño del pez, lo que sugiere una dieta detritívora. Se identificaron tres regiones diferenciadas en el intestino: anterior, medio y posterior. Además, se observó la presencia de un órgano previamente no reportado en esta especie, denominado ABO, que se presume tiene funciones respiratorias a partir del intestino.

En cuanto a las medidas biométricas, se realizó estadística descriptiva y se registraron los siguientes valores promedio: PT (118.6), PE (103.83 g), PV (10.0 g), PB (1.9 g), LS (14.1 cm), LT (18.7 cm), LB (3.9 cm), LE (1.6 cm), LES (2.3 cm), IGS (3.16), IHS (0.30), IVS (8.43) y IL (33.62). Además, para determinar posibles subgrupos relacionados a la etapa de desarrollo se realizó un análisis de conglomerados por medio de la distancia Manhattan y el criterio de aglomeración average, lo cual arrojó tres subetapas de desarrollo con un coeficiente cofenético de 0.9191.

Los valores obtenidos resaltan la importancia de comprender la relación entre el tamaño de los órganos del sistema digestivo y el peso del pez para conocer sus hábitos. Teniendo en cuenta que *C. brevilabiatum* es un pez filtrador, su mayor longitud del intestino tiene la función de facilitar la degradación de la materia orgánica. En conclusión, este estudio proporciona información sobre la morfología y biometría del tracto gastrointestinal de la chocha en el río Sogamoso, lo que contribuye al entendimiento de su fisiología y ecología, destacando la prevalencia de tractos gastrointestinales largos en esta especie. Cabe mencionar que el estudio fue financiado por el convenio 33/02168 entre ISAGEN S.A y UdeA.

COMPARISON OF RED MANGROVE *Rhizophora mangle* GROWTH IN AN AQUAPONIC SYSTEM VS. CROPLAND

Aldris Anuar Geliz Díaz*, Marina Luz Villazón Turizo, Adriana Rodríguez Forero.

Universidad del Magdalena, Grupo de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Acuicultura.
Carrera 32 #22-08, Santa Marta, Magdalena

aldrisgelizad@unimagdalena.edu.co

Aquaponic systems integrate the production of aquatic animals and plants, which receive most of the necessary nutrients for their growth directly from the wastewater of animal farming. This technique is part of the blue economy by harnessing resources as an economic source and restoring ecosystems for sustainable production. Marine aquaponics uses halophytic plants such as mangroves, which are highly productive and ecologically important as providers of shelter and protection for numerous species, as well as a source of firewood and charcoal. However, deforestation and pollution, among others, have contributed significantly to their disappearance from coastal areas such as the Ciénaga Grande de Santa Marta, which is very productive for Colombian fisheries. The current study implemented a marine aquaponic recirculation system (RAS) (15ppm), cultivating fish (*Oreochromis* sp.) and mangroves (*Rhizophora mangle*). Our aim was to compare the growth of mangroves in the RAS vs. mangroves traditionally cultivated on land. Thirty-two red tilapias (*Oreochromis* sp.) ($2,05 \pm 0,13$ g; $3,64 \pm 0,16$ cm; initial biomass $61,5 \pm 0,13$ g), were cultivated and 64 seeds ($14,9 \pm 0,16$ cm) (1 fish: 2 plants) were selected in the best condition of red mangrove. The same quantity of mangroves was employed for cultivation in soil. Weekly data on nitrogen cycle (mg/l) in plant beds were recorded ($\text{NH}^{+4} 0,14 \pm 0,07$; $\text{NO}^{-2} 0,09 \pm 0,01$; $\text{NO}^{-3} 2,84 \pm 0,34$) and in the fish water ($\text{NH}^{+4} 0,2 \pm 0,1$; $\text{NO}^{-2} 0,08 \pm 0,01$; $\text{NO}^{-3} 2,6 \pm 0,5$); pH: $7,6 \pm 0,05$; $26,8 \pm 2,31^\circ\text{C}$; $14,6 \pm 0,3$ ppm of salinity and the microbiological load (27,000 CFU) helps maintain the balance of the culture. The performance indices of plant cultivation were also evaluated (Table 1). The RAS technique showed that the use of nutrient-rich water and the contribution to the aquaponic ecosystem helped improve the production indicators of mangroves, as the growth response compared to those on land was evident. The proposal is presented as an option for the sustainable reforestation of mangroves, through an innovative aquaponic prototype, contributing to the implementation of good management practices and blue economy techniques, leading to the protection of wild mangroves and the production of fish for food security.

Table 1. Growth rate of *Rhizophora mangle* in aquaponic systems (mean \pm standard error) vs. cropland.

(* Statistical difference ($p < 0,05$), as determined by ANOVA test).

Parameter	Type of culture	Sampling			
		1	2	3	4
Germination rate (%)	Aquaponic	0	76,6	100	68,7 *
	Cropland	0	12,5	39,1	57,9 *
Stem size (cm)	Aquaponic	$1,5 \pm 0,2$	$5,8 \pm 0,8$	$7,6 \pm 0,9$ *	-
	Cropland	$0,09 \pm 0,03$	$0,83 \pm 0,2$	$1,82 \pm 0,2$ *	-
Root size (cm)	Aquaponic	$1,42 \pm 0,2$	$3,51 \pm 0,4$	$9,85 \pm 0,8$ *	-

“EFECTO DEL REEMPLAZO DE HARINA DE PESCADO CON HARINA DE GRILLO (*ACHETA DOMESTICUS*) EN UN CULTIVO DE TILAPIA (*OREOCHROMIS AUREUS*) Y SU EFECTO SOBRE LA PRODUCCIÓN Y LA SALUD INTESTINAL”

Gil-Núñez, J.C. *, Aboites-Martínez B., Casillas-Hernández R., Arias-Moscoso J. L.

Departamento de veterinaria y ciencia agronómicas, Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de Febrero 818 sur Ciudad Obregón, Sonora, México. *jcgil0612@gmail.com

La harina de pescado es una importante fuente proteica en alimentos para la producción acuícola, por su aporte nutricional y características organolépticas. Sin embargo, su disposición es más crítica por su alto costo. Existen alternativas para su sustitución, como la harina de insecto, como el grillo, debido a su rápido crecimiento, ciclo reproductivo corto y alta eficiencia de conversión alimenticia. La harina de grillo (CM) tiene el potencial de reemplazar parcialmente la harina de pescado (FM) en alimentos para peces por su calidad nutricional, ya que contiene gran cantidad de proteína, grasas, vitaminas y minerales. Este estudio evaluó el efecto del reemplazo de FM por CM común *A. domesticus* en alimentos, para conocer su efecto en la respuesta fisiológica y salud de la tilapia (*O. aureus*).

Se elaboraron 5 alimentos experimentales según Calderón (2007), una dieta control (DC) y cuatro dietas donde se reemplazó FM por CM en un 20 (CM20), 40 (CM40), 60 (CM60) y 80% (CM80).

Tabla 1. Ingredientes (g/kg) de las dietas experimentales.

Ingredientes	DC	CM20	CM40	CM60	CM80
Harina de pescado	200.00	160.00	120.00	80.00	40.00
Harina de soya	420.60	439.00	457.50	476.00	494.40
Harina de trigo	319.40	301.00	282.50	264.00	245.60
Harina de grillo	0.00	40.00	80.00	120.00	160.00
Aceite de pescado	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00
Lecitina de soya	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00
Compactador	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Conservador	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Vitaminas	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Minerales	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

En un bioensayo de 75 días se utilizaron 20 tanques (200 L) con 10 organismos por tanque con peso inicial de 2.00 ± 0.9 g. Las condiciones fueron de $29 \pm 0.5^\circ\text{C}$ y $\geq 5\text{mg/L O}_2$. Se realizaron biometrías cada 15 días, estimando el peso final (PF), peso ganado (PG), Factor de conversión alimenticia (FCA) y sobrevivencia (S). También se estudió el estado de salud de los organismos mediante análisis de histopatología. A cada serie de datos se le realizó un ANOVA de una vía y una prueba de Tukey para comparaciones múltiples ($P < 0.05$). Se utilizó el programa JMP 9.

Se observó que hay diferencias significativas entre los tratamientos con respecto al PG, siendo CM20 el que mejor resultados se obtuvo, mientras que la mejor S fue el CM60 y CM40.

(Continued on next page)

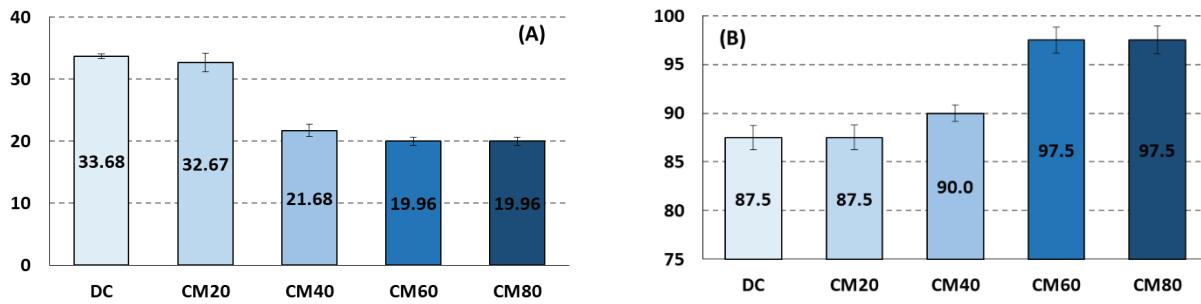


Figura 1. Resultados de parámetros productivos. A: PG y B: S

Tabla 2. Clasificación de lesiones obtenidas de las pruebas histológicas en branquia, intestino e Hígado de las muestras de *O. aureus*.

Tratamiento	Branquias (Fisión lamelar)	Intestino (Inflamación)	Hígado (Esteatosis)
	1	1	2
DC	1	1	2
CM20	2	1	2
CM40	2	1	2
CM60	3	3	2
CM80	3	3	2

MI: Micro vacuolas intracitoplasmáticas; **MA:** Macrovacuolas intracitoplasmáticas. **Clasificación de las lesiones histopatológicas:** Grado 0 (Sin lesión), Grado 1 (Lesión escasa), Grado 2 (Lesión leve), Grado 3 (Lesión moderada), Grado 4 (Lesión severa). **Clasificación de la degeneración grasa en el hígado:** Grado 1 (Escasa presencia de MI), Grado 2 (Leve presencia de MI y MA), Grado 3 (Moderada presencia de MI y MA), Grado 4 (Severa presencia de MI y MA). **Frecuencia de alteraciones histológicas de las branquias:** Grado 0 (Sin fisión lamelar), Grado 1 (Escasa fisión lamelar), Grado 2 (Leve fisión lamelar), Grado 3 (Moderada fisión lamelar), Grado 4 (Severa fisión lamelar).

Respecto al estado de salud se observó que al aumentar la inclusión de CM en las dietas, mayor fue el daño en branquias (mayor daño) e intestinos. Se asume que CM puede ser un ingrediente alternativo para reemplazar FM, aunque en bajas dosis, ya que puede afectar la salud y las etapas de desarrollo de los organismos.

VIABILITY AND SURVIVAL OF AUTOCHTHONOUS PROBIOTICS OF *Arapaima gigas* FOLLOWING FREEZING WITH DIFFERENT CRYOPROTECTIVE AGENTS

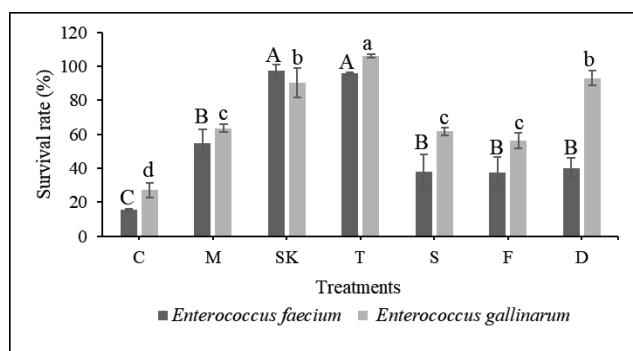
Matheus Gomes da Cruz*; Ana Maria Souza da Silva; Karen Dayana Prada Mejia;
Cintia Mara Costa de Oliveira; Kamila Oliveira dos Santos; Gustavo Moraes Ramos Valladão

Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Manaus, Amazonas, Brazil
matheusbiogc@hotmail.com*

Freeze-drying, a biotechnological process employed to dehydrate products at low temperatures, involves freezing the product, such as probiotic strains, under low pressure. However, one of the main disadvantages of this technique is the occurrence of osmotic shock and cell membrane damage, which significantly reduce cell viability. Therefore, the addition of protective substances during freeze-drying may help maintain the viability and survival of these microorganisms. The development of a protocol that guarantees high viability is essential for creating a product based on probiotic bacteria for aquaculture. Therefore, the objective of this study was to investigate the viability and survival of bacteria strains *Enterococcus faecium* and *E. gallinarum* isolated from the intestinal microbiota of *Arapaima gigas* following freeze-dried using different cryoprotectants.

Initially, the *E. faecium* and *E. gallinarum* strains were isolated from the intestine of healthy *A. gigas* juveniles, cultivated in tryptone soy agar (TSA) medium and incubated for 48 h (35 °C). After confirming purity through Gram staining, the bacteria were inoculated in tryptone soy broth (35 °C/24 h). Subsequently, the culture media containing *E. faecium* and *E. gallinarum* were centrifuged individually, and the bacterial cells harvested by centrifugation were washed twice, homogenized, and resuspended in sterilized phosphate-buffered saline (PBS) to obtain a standard cell suspension (SCS). The SCS was fractionated into equal volumes, and the cryoprotectants dextrose (D), fructose (F), skimmed milk (SK), maltodextrin (M), sucrose (S), and trehalose (T) were added individually. PBS was used as the control. The samples were frozen and then dried by freeze-drying (40 h/-48 °C). Cell viability (\log_{10} CFU/mL) of both strains before and after lyophilization was determined by serial dilution in PBS (10^{-1} - 10^{-6}) and subsequent plating in TSA.

After freeze-drying, *E. faecium* and *E. gallinarum* coated with skimmed milk and trehalose, or skimmed milk, trehalose, and dextrose, respectively, did not show any significant reduction in cell viability ($p > 0.05$). The survival rates of *E. faecium* and *E. gallinarum* varied widely (37.26–105.90%) among the cryoprotectants. Probiotic strains freeze-dried with skimmed milk (90.45–97.32%), trehalose (95.72–105.90%), and dextrose (93% for *E. gallinarum*) showed high survival rates compared to other cryoprotectants and the control treatment ($p < 0.05$). Therefore, our study highlighted for the first time that all tested cryoprotectants provided high viability for the lactic acid strains *E. faecium* ($\geq 8.6 \log$ CFU/g) and *E. gallinarum* ($\geq 9.4 \log$ CFU/g) after freeze-drying, but only the incorporation of skimmed milk and trehalose promoted very high survival rates ($\geq 90\%$) for both probiotic strains (Figure 1). This indicates the potential of both cryoprotectants for the protection and stability of bacterial strains of biotechnological interest post-lyophilization. Furthermore, we emphasize that understanding how these probiotics can be preserved effectively for potential applications in aquaculture and health management is essential to strengthening a more sustainable aquaculture.



DIETARY SUPPLEMENTATION WITH PLANT EXTRACTS IMPROVES THE ZOOTECHNICAL PERFORMANCE OF CACHAMA NEGRA *Colossoma macropomum*

Arthur Tavares de Seixas; Matheus Gomes da Cruz*; Karen Dayana Prada Mejia;
Gustavo Moraes Ramos Valladão

Amazonas State University (UEA), Manaus - Amazonas, Brazil
matheusbiogc@hotmail.com*

Cachama negra (*C. macropomum*) is one of the most important aquaculture species in South America. In recent years, the use of feed additives based on natural products has been highlighted for their positive effects on aquatic organisms, particularly in modulating the immune response and promoting better growth performance. This underscores the potential of these additives in the diet of economically important aquaculture fish. In this study, we investigated the growth performance of cachama negra fed with additive feed containing 3% powdered extracts of garlic (*Allium sativum*), mint (*Mentha piperita*), and oregano (*Origanum vulgare*).

A total of 220 juvenile cachama negra with an average weight of (18.2 g ± 3.2 g) were allocated in 20 tanks with a randomized design containing 4 treatments and 5 replicates. The experimental diets consisted of commercial feed with inclusion of commercial powder extract (30 g/kg of feed) of each plant used. For each treatment, 10 kg of commercial feed were finely ground, and 300 g of extract were added to the mass at the respective inclusion level of the treatments (3%), except in the control diet. The ready-made feeds were provided twice a day (4% of the biomass), and the parameters evaluated were relative growth rate (RGR), feed conversion rate (FCR) and weight gain (WG) at intervals of 20, 40 and 60 days of feeding.

The results after 20 and 40 days of supplementation indicated no statistical difference compared to the control. However, after 60 days of feeding, we observed that feed conversion rate (FCR) was significantly lower in the group of fish fed a diet containing oregano, when compared to the control ($p < 0.05$). Therefore, our results highlight the use of oregano extract as a feed additive, as it directly improves the feed conversion of fish, positively impacting the production of cachama negra.

(Continued on next page)

Table 1. Growth performance of cachama negra fed diets supplemented with garlic, mint and oregano for a total period of 60 days.

Growth performance		20 days			
		Control	Garlic	Mint	
WG		14.78 ± 0.92	16.01 ± 1.67	14.87 ± 0.31	14.75 ± 0.71
FCR		1.05 ± 0.12	0.96 ± 0.11	1.05 ± 0.04	0.96 ± 0.01
RGR		2.89 ± 0.25	3.09 ± 0.25	2.97 ± 0.08	3.07 ± 0.04
Growth performance		40 days			
		Control	Garlic	Mint	
WG		28.78 ± 1.99	30.09 ± 3.30	30.93 ± 4.02	32.34 ± 2.18
FCR		1.44 ± 0.12	1.43 ± 0.18	1.40 ± 0.17	1.34 ± 0.02
RGR		2.31 ± 0.04	2.38 ± 0.19	2.43 ± 0.23	2.56 ± 0.13
Growth performance		60 days			
		Control	Garlic	Mint	
WG		49.19 ± 4.14	53.61 ± 10.0	45.95 ± 5.16	55.26 ± 9.11
FCR		1.68 ± 0.03 ^a	1.58 ± 0.28 ^a	1.80 ± 0.19 ^a	1.40 ± 0.0 ^b
RGR		2.18 ± 0.26	2.24 ± 0.26	2.06 ± 0.12	2.33 ± 0.23

Different letters indicate statistical difference between the groups evaluated ($p < 0.05$); mean ± SD.

SURGICAL RESECTION AND HISTOPATHOLOGICAL DIAGNOSIS OF NEOPLASIA IN ORNAMENTAL CYPRINIDS: REPORT OF 26 CASES

Jaime F. González *, Lucía Botero, Sazi A. Camacho, Gersson Vásquez, Paola Barato, Lisa M. Ávila, Daniel Pardo, Alejandra Restrepo, Silvia Montoya, Natalia Villalobos, Mauro Martínez, Natalia Pirateque, Daniela Caro, Carolina Figueroa, Luz D. Caballero, Mayra Arias, Karen Sánchez, Zahir Castellanos, Mariana Cifuentes, Derly Rojas, Camilo Preciado

* Laboratory of Aquatic Toxicology and Fish Medicine
 School of Veterinary Medicine and Animal Science
 Universidad Nacional de Colombia, Bogotá
 jfgonzalezma@unal.edu.co

Neoplasia are relatively frequent in ornamental fish. Reports in these species are more common probably due to their prolonged life cycle and husbandry conditions. The present work presents results of 26 cases of neoplasia in goldfish (*Carassius auratus*) and koi (*Cyprinus carpio* koi).

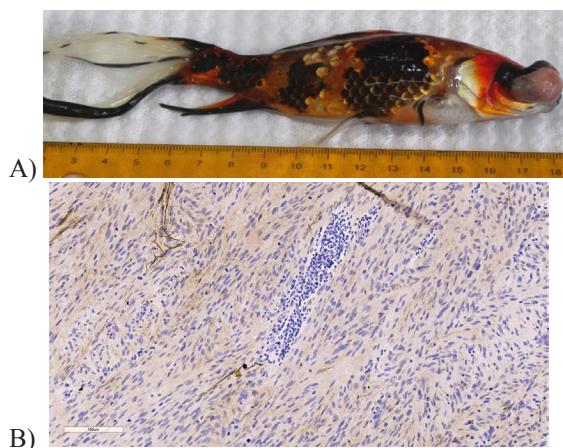
For the surgical procedure, the fish were anaesthetised using eugenol (clove oil) either by: 1) induction of surgical plane by immersion at [100 ppm] or 2) induction [100 ppm] and maintenance of surgical plane, [30 ppm] via recirculation (Figure 1). Either protocol was applied based on the nature and body surface involvement of the tumors.

After surgery, fish were recovered in anaesthetic-free tanks and monitored for several hours before checking out. In all the 26 cases, anaesthetic protocols were safe and adequate for the fulfillment of the procedures.

In 16 out of the 26 cases tumoral tissues were fixed in 10% buffered formalin and sent to pathology labs for the histopathology processing. Neoplastic growths were diagnosed based on light microscopy and immunohistochemistry (IHQ) techniques. The more frequent neoplasia were of mesenchymal origin (fibromas, leiomyosarcomas), epithelial, pigment and nervous cells tumors.

In all, the anaesthetic protocols, surgical procedures and histopathology diagnosis helped us to improve and prolongue life quality for fish, identified tissues involved in neoplasia and develop procedures in the field of fish medicine.

FIGURE 1. A) Goldfish showing ocular neoplasia. Patient induced to surgical plane with eugenol (100 ppm). B) IHQ showing positive response to smooth muscle actin as well as Ki-67 for leiomyosarcoma in the same patient.



EXPERIENCIA Y RECOMENDACIONES EN EL MANEJO NUTRICIONAL Y ALIMENTICIO DE PARGO LUNAREJO *Lutjanus guttatus* EN SISTEMA DE RECIRCULACIÓN ACUÍCOLA (RAS)

Johana Katerine Gonzalez-Castiblanco*, Sandra Milena Cerón-Benavides, William Morillo, Gustavo Adolfo Torres-Valencia, Adriana Patricia Muñoz-Ramírez

Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia
Departamento de Producción Animal, Cra. 30 No. 45-03, Bogotá, Colombia. UN-ACUICTIO – Proyecto ACUIMAR NARIÑO

En la actualidad la FAO reporta que para el año 2022 la principal fuente de animales acuáticos a nivel mundial (43%) sigue siendo la pesca de captura marina, generando preocupación. Lo anterior hace que se promueva cada vez más el desarrollo global de la acuicultura marina en búsqueda del aumento de la seguridad alimentaria, estímulo del desarrollo económico y producción de alimentos con una huella ambiental menor. Siendo así, los investigadores han enfocado sus estudios en la adaptación de especies marinas de alto valor a los sistemas de cautiverio, como es el caso de los pargos que, por sus características de calidad de carne, precio en el mercado, rápido crecimiento, alta fecundidad y rusticidad, ha sido considerada como una especie adecuada para su cultivo, estableciendo y evaluando métodos de alimentación, reproducción y cría. El Pacífico colombiano se caracteriza por ser una fuente variable de recursos pesqueros, donde especies como el pargo lunarejo han sido fuertemente explotadas debido a su valor comercial local e internacional. Por lo anterior, nuevas tecnologías de manejo, reproducción y desarrollo de alimento balanceado son necesarias para la intensificar la producción bajo cautiverio en sistemas RAS. Así, el objetivo de este de estudio es presentar la experiencia y recomendaciones en el manejo alimenticio y nutricional de *Lutjanus guttatus* en RAS.

Se capturaron del medio 51 peces de pargo lunarejo con un peso promedio de $66,67 \pm 19,53$ g, los cuales fueron recibidos bajo protocolos de profilaxis y cuarentena. A partir del tercer día fueron alimentados con sardina plumuda (*Opisthonema bulleri*) eviscerada y sin aletas recién descongelada, todos los días hasta saciedad y ocasionalmente, se les suministró camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) y calamar pota (*Dosidicus gigas*). Para el periodo de adaptación al alimento semihúmedo, se seleccionaron 29 peces en un sistema RAS, los cuales iniciaron con un peso promedio de $213,44 \pm 61,31$ g y consumo de biomasa por tanque de 2,47%. Los individuos fueron alimentados cada día hasta saciedad, por un periodo de 20 días, suministrándoles una dieta semihúmeda 90:10; compuesta por 10% de harina de pescado (65% de proteína), 90% de una mezcla de sardina plumuda, camarón blanco y calamar pota en iguales proporciones, carboximetilcelulosa, aceite de hígado de bacalao, alcanzando un consumo de biomasa por tanque de 1,41%. A seguir se les proporcionó una dieta semihúmeda 80:20, aumentando la proporción de harina de pescado a un 20%, por 7 días, obteniendo un consumo de biomasa por tanque de 0,97%. Debido a que no se observaron cambios en los consumos, los animales fueron alimentados con calamar a saciedad junto con la dieta semihúmeda 80:20, donde los animales llegaron aumentar el consumo de biomasa por tanque a 1,12%, con un peso final de $259,37 \pm 52,49$ g.

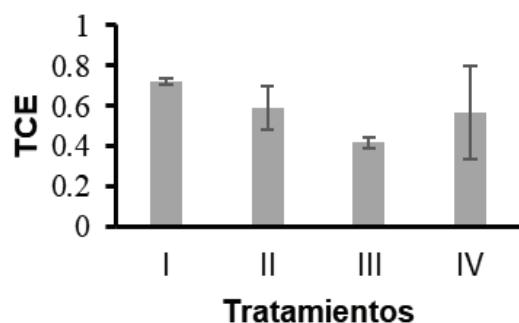
En conclusión, durante el periodo de adaptación al alimento semihúmedo se pudo observar los desafíos de estimular el consumo de alimento por los peces, debido a posibles problemas de atractabilidad y palatabilidad de las materias primas o manejo en sistemas RAS. Adicionalmente, la variabilidad en la inclusión de ingredientes frescos, puede generar consecuencias de apetencia que deben ser identificadas por técnicos en el periodo de observación.

EFFECTO DE *Pontibacillus* SP. EN EL CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DEL LANGOSTINO *Macrobrachium tenellum*

Celia Granados-Vázquez*, Ruth Escamilla-Montes, Genaro Diarte-Plata, Antonio Luna-González,
Jesús A. Fierro-Coronado, Salvador Granados-Alcantar
*celia_gv5@hotmail.com

Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa. Departamento de Acuacultura, Bulevar Juan de Dios Bátiz Paredes #250, Col. San Joachín, en Guasave, Sinaloa, México

Los langostinos del género *Macrobrachium* tienen importancia alrededor del mundo como alimento del hombre, producto alimenticio en la pesca y organismo de cultivo; generando un beneficio nutricional y económico en la población. De las 48 especies registradas en el Pacífico centro-oriental *M. tenellum* es de importancia comercial en América latina. Sin embargo, la acuacultura se ve afectada por la aparición de enfermedades que causan pérdidas económicas, para contrarrestar estas enfermedades se están utilizando métodos preventivos inocuos como el uso de probióticos. El objetivo de este proyecto fue evaluar el efecto de *Pontibacillus* sp. en el crecimiento y supervivencia de *M. tenellum*.



La cepa *Pontibacillus* sp. fue aislada y caracterizada a nivel bioquímico y molecular del hepatopáncreas de *M. tenellum* por Cruz-Cervantes en 2020. Los langostinos que se utilizaron para el bioensayo fueron capturados de los esteros y drenes agrícolas de Guasave y Ahóme, Sinaloa.

Para evaluar el efecto de *Pontibacillus* sp. en el crecimiento y supervivencia se realizó un bioensayo de 36 d, en el cual se colocaron 15 langostinos (2.88 ± 1.53 g) por tina de plástico con 80 L de agua a 5 UPS. El bioensayo constó de 4 tratamientos por triplicado: I) control positivo con alimento comercial (AC), II) AC + *Pontibacillus* sp. (2×10^6 UFC/mL) c/2 d, III) AC + *Pontibacillus* sp. (3×10^6 UFC/mL) c/2 d y IV) AC + *Pontibacillus* sp. (4×10^6 UFC/mL) c/2 d. Para agregar la bacteria probiótica en el agua se cultivó en medio de tripticaseina de soya, se incubó a 32 °C por 24 h, se centrifugó tres veces y se llevó a 1 de absorbancia. Se determinaron parámetros fisicoquímicos (temperatura, pH y salinidad) diariamente. Cada 3 días se limpian las tinas por sifoneo y se hizo recambio del 50 % del agua. Los organismos se pesaron cada 7 d para determinar la tasa de crecimiento específico (TCE) utilizando la siguiente fórmula: $TCE (\% / d) = 100 (LnW2 - LnW1) / t$. Para el cálculo de la supervivencia se contabilizaron los muertos diariamente.

La TCE de cada tratamiento fue de I) 0.72 ± 0.03 g, II) 0.59 ± 0.11 g, III) 0.42 ± 0.03 g y IV) 0.57 ± 0.23 g. No se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos ($F_{(4, 10)} = 2.0649$, $p=0.16069$). Se observó mayor tasa de crecimiento específica en el tratamiento I) 0.72 ± 0.03 g seguido del tratamiento II) 0.59 ± 0.11 g (Fig. 1).

El porcentaje de supervivencia de cada tratamiento fue de I) 95 ± 0.3 %, II) 96 ± 0.6 %, III) 95 ± 0.3 % y IV) 95 ± 0.3 %; No se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos ($F_{(4, 10)} = 0.12500$, $p=0.97008$) (Fig. 2).

(Continued on next page)

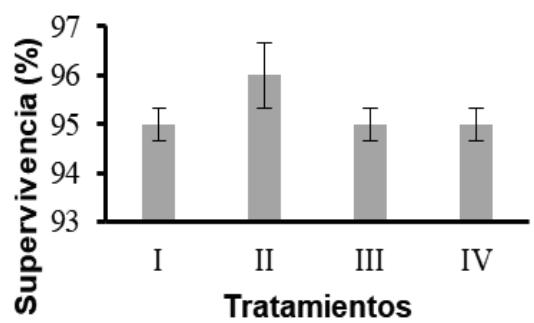


Figura 2. Supervivencia de *M. tenellum* del bioensayo.

Entre los tratamientos con *Pontibacillus* sp. agregado en el agua, el tratamiento II) AC + *Pontibacillus* sp. (2×10^6 UFC/mL) c/2 d presentó mayor supervivencia y mejor tasa de crecimiento específico.

EVALUACIÓN DE SUSTANCIAS ANTIOXIDANTES EN LA CRIOCONSERVACIÓN SEMINAL DE CACHAMA BLANCA *Piaractus orinoquensis*: IMPACTO EN PARÁMETROS DE CALIDAD SEMINAL POSTDESCONGELACIÓN

Guaje-Ramírez, Diana Nathalie*; Barros-Barrios, Owens José; Cristiano-Reyes, Zarid Daniela; Espinosa-López, Yon; Medina-Robles, Víctor Mauricio

Universidad de los Llanos, Grupo de Investigación GRITOX, Km 12 vía Puerto López, Villavicencio, Colombia

*diana.guaje@unillanos.edu.co

El estrés oxidativo se genera por un desequilibrio entre la formación de radicales libres y la defensa antioxidant de las células, provocándose un daño en sus estructuras y funciones. Durante la crioconservación seminal aumenta la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS), a lo que el espermatozoide es altamente sensible por sus bajos niveles de protectores oxidativos. De acuerdo a esto, el objetivo de este trabajo fue comparar el efecto de la adición de tres sustancias antioxidantes a distintas dosis en un medio estándar (Dimetilsulfóxido + Glucosa + Yema de Huevo), sobre algunos parámetros de calidad seminal posdescongelación de *P. orinoquensis* [motilidad masal (MM), duración de la motilidad (DM), integridad de membrana plasmática (IMP), morfología, fertilidad y sobrevivencia embrionaria]. Para esto, se utilizaron 6 machos (n=6) maduros sexualmente, inducidos hormonalmente con Extracto de Pituitaria de Carpa (EPC). Dieciocho (18) horas después, se extrajo el semen y se evaluaron sus características. El semen obtenido de cada macho fue dividido y congelado en siete tratamientos así: T1= 1mM de Vitamina C; T2= 2mM de Vitamina C; T3= 1mM de Melatonina; T4= 3,5mM de Melatonina; T5= 5mM de Cisteína; T6= 10mM de Cisteína, T7= Medio estándar (control). Las características del semen fresco se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Características del semen fresco de *P. orinoquensis*

Volumen (ml)	$6,1 \pm 0,25$
Concentración espermática ($spz10^6/\mu L$)	$16 \pm 4,7$
Motilidad masal (%)	$98 \pm 1,2$
Duración de la Motilidad (sg)	229 ± 19
Integridad de membrana plasmática (%)	$89 \pm 8,3$

Los valores de MM y DM, fueron menores en todos los tratamientos que en el semen fresco ($p<0,05$); el grupo control presentó los mejores resultados en estas variables ($71 \pm 6,6\%$ y 118 ± 2 sg, respectivamente) seguido de T3 y T4 ($p>0,05$); mientras que el T1 y T2 presentaron los valores más bajos. En cuanto a la IMP, se evidenció que tanto el T4 como el grupo control presentaron valores iguales ($70 \pm 3,9\%$ y $68 \pm 9,6\%$, respectivamente) al semen fresco ($p>0,05$). La anomalía que más prebalece es la cola fuertemente doblada en T5 y grupo control con diferencia al semen fresco ($p<0,05$). El grupo control no tuvo diferencia en cuanto a la fertilidad a las 2H y sobrevivencia embrionaria a las 6H y 8H (Figura 1) comparado con el semen fresco ($p>0,05$).

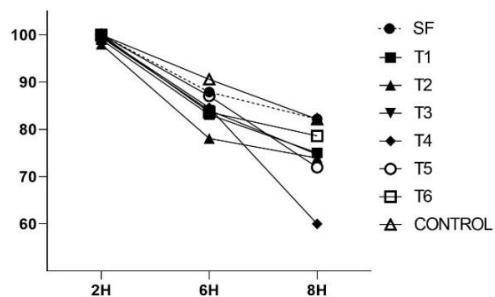


Figura 1: Fertilidad y sobrevivencia embrionaria a las 2, 6 y 8 horas (H) posfertilización con semen fresco (SF) y crioconservado de *P. orinoquensis*.

En este experimento, la adición de sustancias antioxidantes no mejoró las características del semen congelado comparado con el grupo control, excepto la IMP. Sin embargo, el uso de la melatonina en algunos parámetros fue igual estadísticamente al grupo control. Se recomienda evaluar esta misma sustancia en diferentes concentraciones (mayores y menores) para conocer su efecto sobre los medios de congelación de semen de *P. orinoquensis*.

RESPUESTA ANTAGONICA IN VITRO DE LAS CEPAS *Bacillus cereus*, *Bacillus thuringiensis* y *Brevibacterium casei* FRENTE AL *Streptococcus agalactiae*

Camilo Lenin Guerrero Romero^{*a}, Marcelo Leandro Delgado Gelpud^a
Diana Elizabeth García Rodríguez^a, Marco Antonio Imués Figueroa^a, Luis Evert Enriquez Benavides^a

^a Programa de Ingeniería en Producción Acuícola – Universidad de Nariño. Calle 18 Cr 50 Ciudadela Universitaria Torobajo, Pasto, Nariño, Colombia.

***Corresponding author:**

Camilo Lenin Guerrero Romero

E-mail address: camiloguerrero.udenar@gmail.com-<mailto:levenbenavi@gmail.com>

Current address: Universidad de Nariño. Torobajo, Calle 18 Carrera 50, Pasto, Colombia

La tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) es una especie acuícola de gran importancia económica, susceptible a infecciones por *Streptococcus agalactiae*. Este estudio evalúa la capacidad in vitro de *Bacillus thuringiensis* para inhibir el crecimiento de *S. agalactiae* mediante productos extracelulares (PECs) y antagonismo. Los resultados demuestran que los PECs de las cepas bacterianas evaluadas presentan un efecto inhibitorio sobre *S. agalactiae*, siendo *B. thuringiensis* la cepa con mayor actividad antagonista. Estos hallazgos sugieren el potencial de *B. thuringiensis* como agente probiótico para el control de *S. agalactiae* en la producción de tilapia nilótica.

Obtención del material biológico. Las bacterias se obtuvieron del tercio medio del tracto intestinal de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*). **Actividad antibacteriana mediante productos extracelulares (PECs).** Para la obtención de los PECs, se inoculó en caldo TSB e incubó hasta la fase exponencial final de las cepas con potencial probiótico y se procedió a centrifugar a 3500rpm durante 20 minutos; para el ensayo, se dispuso una relación 1:1 de PECs de cada cepa bacteriana objeto de estudio y cepa patógena (*S. agalactiae* ATCC® 13813™) previamente cultivada en caldo BHI, en tubos de ensayo. Se valoró mediante espectofotómetro Thermo – Genesys, registrando la absorbancia a 600 nm en intervalos de 0, 4, 8 y 12 horas. **Antagonismo.** Del proceso anterior de centrifugación, se obtuvo la masa biológica la cual, fue resuspendida en solución salina estéril. Cada unidad experimental estuvo conformada por una caja Petri conteniendo agar BHI. En esta se sembró cada concentración de cepa patógena y, una vez realizados los pozos, se vertió en cada uno de ellos la concentración relativa de las cepas investigadas (Tabla1). **Identificación.** La identidad de las cepas fue confirmada a través de secuenciación de la sub-unidad 16s ribosomal. **Análisis estadístico.** Se aplicó diseño factorial, y cumplidos los supuestos estadísticos, se hizo prueba post hoc de Tukey. **Resultados y discusión.** La actividad antibacteriana, indica que los PECs de los diferentes morfotipos inhiben el crecimiento de la cepa patógena, en comparación con el control (Tabla2). Por su parte, la cepa con mayor actividad antagonista fue *B. thuringiensis* (T_{2-1}) a concentración de 1×10^7 UFC/mL, frente a 1×10^6 UFC/mL de la cepa patógena y generó un halo de inhibición superior en comparación a los otros tratamientos (Fig 1). **Conclusiones.** Los PECs de cada cepa bacteriana lograron un efecto inhibitorio del crecimiento de *S. agalactiae*. Entre las cepas evaluadas, *B. thuringiensis* presentó mejor respuesta antagonista frente a *S. agalactiae* presentando un mayor halo de inhibición. Por lo tanto, al cumplir con el objetivo frente a la inhibición del patógeno, este tipo de bacterias pueden ser empleadas en una prueba in vivo a fin de corroborar su efecto en la producción de tilapia nilótica

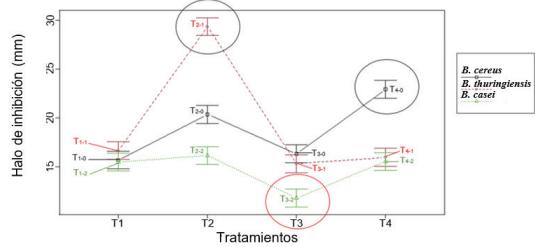
(Continued on next page)

Tabla 1. Matriz arreglo factorial.

CEPA PATÓGENA	CEPAS CON POTENCIAL PROBIÓTICO						
	<i>Bacillus cereus</i>		<i>Bacillus thuringiensis</i>		<i>Brevibacterium casei</i>		
	1x10 ⁶ UFC/mL	1x10 ⁷ UFC/mL	1x10 ⁶ UFC/mL	1x10 ⁷ UFC/mL	1x10 ⁶ UFC/mL	1x10 ⁷ UFC/mL	
<i>Streptococcus agalactiae</i>	1x10 ⁶ UFC/mL	T ₁₋₀	T ₂₋₀	T ₁₋₁	T ₂₋₁	T ₁₋₂	T ₂₋₂
	1x10 ⁷ UFC/mL	T ₃₋₀	T ₄₋₀	T ₃₋₁	T ₄₋₁	T ₃₋₂	T ₄₋₂

Tabla 2. Actividad antibacteriana de PECs

	Absorbancia			
	0 horas	4 horas	8 horas	12 horas
<i>B. cereus</i> + <i>S. agalactiae</i>	0,502	0,478	0,480	0,482
<i>B. thuringiensis</i> + <i>S. agalactiae</i>	0,477	0,469	0,490	0,483
<i>B. casei</i> + <i>S. agalactiae</i>	0,470	0,510	0,499	0,495
Control <i>S. agalactiae</i>	0,527	0,641	0,852	0,960

Figura 1. Efecto antagónico

ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE BIOMETRÍA Y CONTENIDO DE GRASA INTESTINAL EN POBLACIONES DE BOCACHICO DEL CATATUMBO *Prochilodus reticulatus* EN CONDICIONES NATURALES

Luz Marina Guevara Rincón*, Johann Fernando Hoyos Patiño, Rafael Mauricio Cobos, Ingrid Berenice Flórez Villamizar.

Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña
vía algodonal
lmguevarar@upso.edu.co

E Bocachico del Catatumbo (*Prochilodus reticulatus*), una especie icónica de los ríos colombianos que, junto con sus tres congéneres, se convierte en un aspecto fundamental a explorar para profundizar en aspectos poco conocidos y escasamente estudiados por la comunidad científica. Este pez, integrante del género *Prochilodus* y la familia Prochilodontidae. Se plantea a través de este estudio comprender la relación entre la morfología externa e interna del Bocachico del Catatumbo (*Prochilodus reticulatus*) y el contenido de grasa intestinal en dos poblaciones específicas, El Zulia y Puerto Santander. Este enfoque no solo tiene como finalidad ampliar nuestro conocimiento sobre la fisiología y ecología del Bocachico del Catatumbo, sino también proporcionar información fundamental para su conservación y manejo sostenible.

Este estudio tuvo como objetivo comparar la relación entre la morfología externa e interna del Bocachico del Catatumbo (*Prochilodus reticulatus*) con el contenido de grasa intestinal en dos poblaciones.

Las actividades de muestreo se desarrollaron entre los meses de octubre, diciembre de 2023 y febrero de 2024 en dos municipios del departamento de Norte de Santander, en dos tributarios de los municipio de El Zulia, y en el municipio Puerto Santander, para el análisis de las variables externas (Peso, longitud total, longitud estándar y longitud a la Horquilla) y las variable internas (Esófago, estómago, intestinos, ciego pilóricos, grasa visceral, sexo y escala de madurez sexual) los datos se tomaron de 64 especímenes de bocachico del Catatumbo (*Prochilodus reticulatus*). Todos los peces capturados presentaron diferente estadio madurez sexual medido a través de la escala de madurez de Vazzoler.

El análisis de varianza no paramétrico Kruskal-Wallis arrojó un p-valor de 0.006573, es decir, que existen diferencias significativas entre el contenido de grasa visceral de la población de El Zulia con respecto a la población de Puerto Santander. En términos de grasa visceral, se observa que no hay diferencias significativas con respecto al sexo (0.84), pero sí, con respecto al estadio de madurez sexual (0.04) donde se diferencia de manera significativa la cantidad de grasa visceral de los estadios 1 y 2 con respecto a 3 y 4.

Se logró analizar que la presencia de grasa intestinal está asociada con una adaptación a las necesidades energéticas durante la reproducción estableciendo variaciones en la cantidad de grasa en función de los estadios gonadales de los peces.

Las variables de la población de Puerto Santander que influyen sobre la cantidad de grasa visceral, fueron los ciegos pilóricos con un mayor grado de significancia, seguido por el largo del estómago y

por último, la agrupación conformada por el peso y la longitud estándar. Este modelo refinado alcanzó un valor-p de 1.21e-12 (tabla 1), confirmando su validez y significancia estadística. Se interpreta que un incremento en el peso de los ciegos pilóricos y la longitud estándar con un aumento de la grasa visceral. Además, el modelo explica el 67.09% de la variabilidad de la grasa visceral, atribuible a las variables predictoras, presentado un p valor significativo. Pese a que el modelo de El Zulia explica el 32.74% de la influencia de las variables, el modelo es significante, por lo tanto, no se puede descartar la información aportada por el modelo (Tabla 1).

La relación entre la madurez sexual, la dieta y la acumulación de grasa visceral en *P. reticulatus* se manifiesta en la presencia de gónadas maduras en estos peces entre octubre y diciembre de 2023. Este hallazgo destaca la influencia directa de la alimentación en su proceso reproductivo y en la acumulación de reservas energéticas, subrayando la importancia de una dieta rica en nutrientes para el éxito reproductivo de estos peces.

El desarrollo del recurso pesquero es fundamental en la zona del Catatumbo como contribución a la seguridad alimentaria. El Bocachico del Catatumbo, se destaca por su excelente potencial productivo y su papel crucial en el ecosistema acuático de la región.

Tabla 1

Valores de los modelos de regresión lineal

Modelo de regresión lineal			
Coeficientes	Multiple R-squared	Adjusted R-squared	P-value
Puerto Santander	0.95	0.90	0.000193
El Zulia	0.3274	0.2961	0.000198
Comparativa	0.6709	0.642	1.21E-12

TILAPIA AQUACULTURE IN CHINA: ACHIEVEMENTS AND CHALLENGES

Chuanbo Guo*, Wen Xiong

Institute of Hydrobiology
Chinese Academy of Sciences
Wuhan, Hubei, 430072
China

The introduction and use of non-native species in aquaculture have played a central role in the development of this economic sector worldwide. Tilapia is one of the most widely introduced group of fish species in the world, and China has become the largest producer and consumer of tilapia. Whilst non-native tilapia in China support provisioning ecosystem services of substantial economic value, the invasion also poses potential threats to native fish diversity, ecosystems and ultimately the sustainable fisheries development. However, knowledge regarding the introductions, aquaculture development, economic benefits and the potential ecological impacts of such important non-native species is still limited, especially in China. Based on thorough literature review as well as field surveys, this paper has comprehensively presented the introduction of tilapia species across a range of Chinese aquatic habitats and its role in the aquaculture industry growth, emphasizing the economic benefits in China. In addition, we also synthesized the potential negative ecological impacts caused by tilapia invasion with global evidences, which will provide excellent lessons and management recommendations for China and other countries/regions around the world. Future trends tend to indicate an increase in the number and frequency of tilapia's introduction in China, with an increasing likelihood of environmental impacts. However, it is apparent that the aquaculture of non-native tilapias is a highly profitable activity in China which makes the introductions inevitable, therefore, alternative management strategies and implications are further discussed to seek to reduce the risks and negative impacts on ecosystems while still maintaining the economic benefits. Further attention should be paid on tilapia's introduction risk assessments to achieve a more sustainable and ecosystem-friendly aquaculture.

EVALUACIÓN DEL ETILENGLICOL Y METANOL EN LA CRIOCONSERVACIÓN DE SEMEN DE BAGRE SAPO *Pseudopimelodus atricaudus*

Miguel Guzmán-Yance*; Cesar Montes-Petro; Luis Alarcón-Martínez, Diana Madariaga-Mendoza; José Espinosa-Araujo, Víctor Atencio-García

FMVZ/CINPIC, Universidad de Córdoba
Carrera 6 No. 77- 305 Montería - Córdoba, Colombia
miguelguzmany@correo.unicordoba.edu.co

Bagre sapo *Pseudopimelodus atricaudus*, es una especie recientemente redescrita para el río Cauca, con importancia ecológica y de seguridad alimentaria, alcanza buen tamaño y su carne es de color blanca, apetecida en varias regiones. Existe poca información sobre su bioecología, aspectos reproductivos y calidad seminal. Por tanto, es importante conocer los aspectos reproductivos de esta especie para mantenerla en condiciones de cautiverio y como estrategia de conservación en el medio natural. La criopreservación permite la conservación de recursos genéticos de peces y mejora procesos reproductivos en cautiverio. El objetivo fue evaluar el efecto del etilenglicol (EG) y metanol (ME) en la crioconservación del semen de *Pseudopimelodus atricaudus*.

Machos de *P. atricaudus* (n=19), se indujeron con sGnRH (análogo de salmón) en dosis única (16 µg/Kg de peso) y el semen fue colectado a las 12 horas post-inducción. En experimentos independientes se evaluaron diferentes soluciones crioprotectoras que han mostrado buenos resultados en otros siluriformidos. En un primer ensayo se evaluó EG a diferentes niveles de inclusión (6, 8, 10 o 12%) con leche en polvo (LP) a 3% y glucosa 6%; mientras que en un segundo ensayo, la solución crioprotectora estaba conformada por ME 10%, LP a diferentes niveles de inclusión (5, 10 o 15%) y glucosa 6%. Además, como tratamiento control se utilizó semen fresco (SF). El semen con las soluciones crioprotectoras fue empacados en pajillas de 0.25 mL y congelado con vapores de nitrógeno durante 30 minutos; posteriormente almacenados en criotermos con nitrógeno líquido (-196°C). La descongelación se realizó a 30°C durante 60 segundos. La movilidad total (Mt), porcentajes de espermatozoides rápidos (Mr), medios (Mm), velocidad curvilínea (VCL), velocidad rectilínea (VSL) e índice de oscilación (WOB) se evaluó en semen fresco, pre-congelado y descongelado con el programa Sperm Class Analyzer (Microptic, SCA, España).

La Mt se redujo entre 43-75% en el semen pre-congelado en comparación con SF ($p<0.05$). En esta fase de la criopreservación las mayores Mt, VCL, VSL y WOB se obtuvieron con EG incluido al 6% o 8% más LP 3% mostrando diferencia estadística con los demás tratamientos ($p<0.05$) (Tabla 1). En el semen descongelado la Mt decreció entre 54-70% comparado con SF ($p<0.05$) y en esta fase las mayores Mt se obtuvieron con EG 10% más LP 3% y ME 10% más LP 5% ($p<0.05$) y las mayores VCL con EG 10% más LP 3% y ME 10% más LP 10% ($p<0.05$); WOB no fue estadísticamente diferente en el semen descongelado en los diferentes tratamientos ($p>0.05$) (Tabla 2).

(Continued on next page)

Tabla 1. Calidad del semen pre-congelado de *Pseudopimelodus atricaudus*.

Tratamientos	Mt (%)	Mr (%)	Mm (%)	VCL ($\mu\text{m/s}$)	VSL ($\mu\text{m/s}$)	WOB (%)
SF	90.6 \pm 3.5 ^a	2.3 \pm 0.2 ^a		50.3 \pm 3.4 ^a		89.8 \pm 1.7 ^a
EG6%+LP3%	57.0 \pm 4.3 ^b	0.3 \pm 0.0 ^b		38.9 \pm 2.6 ^b		79.0 \pm 5.0 ^b
EG8%+LP3%	54.1 \pm 4.3 ^b			35.6 \pm 2.6 ^b		77.0 \pm 1.8 ^b
EG10%+LP3%	34.5 \pm 4.7 ^{cd}		3.9 \pm 0.8 ^d	29.2 \pm 7.1 ^c		55.0 \pm 2.5 ^c
EG12%+LP3%	32.2 \pm 1.9 ^{cd}	0.1 \pm 0.0 ^b	1.9 \pm 1.4 ^d		7.5 \pm 3.1 ^d	
ME10%+LP5%	24.1 \pm 1.6 ^d		4.3 \pm 1.8 ^d			48.3 \pm 7.5 ^c
	25.3 \pm 8.0 ^d	0.5 \pm 0.0 ^b	1.8 \pm 2.8 ^d	16.2 \pm 0.4 ^d	3.7 \pm 3.1 ^e	35.4 \pm 7.2 ^d
		0.4 \pm 0.0 ^b	0.6 \pm 0.2 ^d	16.5 \pm 1.3 ^d	2.0 \pm 0.5 ^e	29.4 \pm 6.1 ^d

Tabla 2. Calidad del semen descongelado de *Pseudopimelodus atricaudus*.

Tratamientos	Mt (%)	Mr (%)	Mm (%)	VCL ($\mu\text{m/s}$)	VSL ($\mu\text{m/s}$)	WOB (%)
SF	90.6 \pm 3.5 ^a	2.3 \pm 0.2 ^a	63.8 \pm 5.6 ^a	50.3 \pm 3.4 ^a		89.8 \pm 1.7 ^a
EG6%+LP3%	46.1 \pm 1.7 ^c	1.3 \pm 0.6 ^b	5.1 \pm 1.2 ^b	35.3 \pm 4.7 ^c	6.8 \pm 2.7 ^{bc}	38.3 \pm 8.6 ^b
EG8%+LP3%	36.6 \pm 3.5 ^{de}	1.0 \pm 0.9 ^{bc}	1.9 \pm 1.5 ^b	23.6 \pm 6.5 ^{cd}	4.6 \pm 2.7 ^c	39.9 \pm 6.2 ^b
EG10%+LP3%	47.0 \pm 9.5 ^b	0.7 \pm 0.1 ^{bc}	3.9 \pm 2.3 ^b		10.1 \pm 6.3 ^b	39.5 \pm 5.2 ^b
EG12%+LP3%		0.7 \pm 0.2 ^{bc}	2.3 \pm 0.9 ^b	23.7 \pm 3.2 ^{cd}	4.8 \pm 1.5 ^{bc}	37.1 \pm 5.7 ^b
ME10%+LP5%		1.1 \pm 0.2 ^b	3.7 \pm 1.0 ^b	24.3 \pm 4.9 ^{cd}	7.6 \pm 0.2 ^{bc}	38.8 \pm 5.9 ^b
	29.7 \pm 3.4 ^e	1.4 \pm 0.2 ^b	3.1 \pm 1.8 ^b		3.3 \pm 0.1 ^c	37.8 \pm 8.1 ^b
		0.3 \pm 0.0 ^c	2.9 \pm 1.5 ^b	22.2 \pm 1.9 ^d	4.3 \pm 1.0 ^c	35.6 \pm 0.5 ^b

EG, etilenglicol; ME, metanol; LP, leche en polvo descremada; Mt, movilidad total; Mr, movilidad rápida; Mm, movilidad media; VCL, velocidad curvilínea, VSL, velocidad lineal; WOB, índice de oscilación.

Los resultados sugieren que EG incluido al 6 o 10% con LP al 3% y ME incluido al 10% con LP al 5 o 10% diluidos en glucosa 6% son posibles soluciones crioprotectoras para la criopreservación de semen *P. atricaudus*, pero es necesario la evaluación de su capacidad fecundante. Apoyo financiero: Empresas públicas de Medellín (EPM)

PERSPECTIVES ON ECOLOGICAL CARRYING CAPACITY OF LAKES AND RESERVOIRS USED FOR CAGE AQUACULTURE IN LATIN AMERICA

John A. Hargreaves

US Soybean Export Council
New Braunfels, TX 78132
jhargreaves01@yahoo.com

As a consultant for the US Soybean Export Council for 11 years, I have visited many natural lakes and multi-use water reservoirs in Latin America that are currently used for cage aquaculture of tilapia and rainbow trout. As a generality, more river dam reservoirs are used for tilapia farming and more natural lakes are used for trout farming.

Some of the key observations from more than a decade working in this area:

Every water body responds differently to nutrient loading and carrying capacity cannot be simply reduced to an equation.

Water turnover rate (hydraulic retention time) is a key factor driving the response of a water body to nutrient loading. Lakes and reservoirs can be classified as having short (< 1 yr), intermediate (1-10 yrs) and long (>10 yrs) retention time. The risk of failure to recover from eutrophication increases with retention time.

Not every water body used for cage aquaculture is operating at carrying capacity. However, in water bodies with multiple cage aquaculture projects, the tendency has been to test the limits of available capacity.

Carrying capacity varies according to prevailing conditions. High carrying capacity is favored by high turnover rate, water level, and wind. Minimum carrying capacity occurs under drought conditions when river flow and reservoir level are low, and winds are calm. Fish production schedules to meet peak market demand do not necessarily match the dynamic and seasonally fluctuating carrying capacity limit.

Naturally occurring events such as lake turnover or upwelling of hypolimnetic water can lead to oxygen depletion and fish kills. The effects can be localized or system wide and are difficult to manage, often leading to disease outbreaks.

Water transparency and the depth of the photic zone regulates oxygen production by photosynthesis. The risk of dissolved oxygen depletion increases when SDV is < 2 m. All other things being equal, carrying capacity is maximized when photosynthetic oxygen production is maximized under intermediate, mesotrophic conditions.

There are numerous social issues around cage aquaculture in Latin America, including fisheries-aquaculture conflicts, thievery and piracy, poor coordination and communication among stakeholders, and weak governance systems.

OPTIONS TO MITIGATE THE CARBON FOOTPRINT OF SHRIMP FARMING

John A. Hargreaves

US Soybean Export Council
New Braunfels, TX 78132
jhargreaves01@yahoo.com

The greenhouse gas (GHG) emissions intensity from shrimp farming is about 10 kg CO₂-e/kg shrimp, a value that is comparable to tropical marine finfish and about twice the average for freshwater fish. Some of the options to reduce or mitigate the GHG emissions intensity of farmed shrimp are discussed here.

Feed represents 30-40% of the emissions intensity and thus there is considerable scope to improve feed footprint. Some feed companies now consider GHG emissions and resource use and impacts in formulating feeds. Feed companies can reduce the carbon footprint of feed by using ingredients with high nutrient digestibility and nutrient bioavailability. Sub-optimal nutrient digestibility results in greater waste output. Digestible nutrient specifications should be optimized according to production environment and intensity.

Feed companies can also reduce carbon footprint of feed by avoiding large land-use change (LUC) associated with ingredient selection. Specifically this often refers to the deforestation of the Amazon and conversion of the land use into soybean fields. Such a conversion results in a large release of GHGs stored in the soil, as well as a large reduction in carbon fixation capacity. Responsible feed manufacturing would use only conversion-free soy.

There are several important things that farmers can do to minimize the carbon footprint of shrimp. Feed conversion is the main factor that affects the quantity of waste outputs, including GHGs. Using high-quality (digestible) feeds and implementing best feeding practices by feeding efficiently just below satiation can improve feed conversion. The benefit of using low carbon footprint feeds can not be realized if feed is not applied efficiently.

About 50% of the carbon footprint of shrimp is derived from on-farm energy use for water pumps and mechanical aeration. Production per unit energy varies widely among farms, with the least efficient farms being the most impactful. Greater implementation of a precision aquaculture approach to water quality management can reduce carbon footprint.

Using renewable sources of energy to support on-farm energy requirements is a questionable investment, especially for the small, intensive shrimp farms common in Asia. Relatively large areas for photovoltaic panels are needed to support intensive shrimp production. Solar panels could be a supplemental power source to grid electricity. Panels can be placed within reservoir ponds without much disruption to farm operations.

Decarbonizing electrical power grids by expanding the use of renewable and nuclear energy sources can achieve carbon footprint reductions that are larger than many of the mitigation options discussed previously. Actors outside the shrimp value chain, at high levels of government and industry, make such policy and investment decisions with potentially large benefits to GHG mitigation across the full range of economic activity.

GENOMIC PREDICTION FOR *Neoechinorhynchus buttnerae* RESISTANCE IN THE AMAZONIAN TAMBAQUI FISH (*Colossoma macropomum*)

John F. G. Agudelo, Vito A. Mastrochirico-Filho, Baltasar F. Garcia, Raquel B. Ariede, José M. Yáñez, Gustavo M. R. Valladão, Diogo T. Hashimoto*

*Centro de aquicultura da UNESP - CAUNESP
 Universidade Estadual Paulista – UNESP Jaboticabal
 Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n Jaboticabal, SP, Brazil
diogo.hashimoto@unesp.br

The tambaqui (*Colossoma macropomum*) is the most important native species for aquaculture in South America. Infections by the endoparasite *Neoechinorhynchus buttnerae* have been reported in recent years, particularly in the North and Northeast regions of Brazil, causing significant economic losses in the production of this species. A promising alternative to address this issue is the implementation of genomic selection programs, which can promote sustainable development in tambaqui farming. Additionally, the use of low-density SNP panels, optimized through genotype imputation, emerges as a cost-effective tool for implementing genomic selection on a commercial scale. The aim of this study was to evaluate the accuracy of genomic prediction for resistance (RTct), final resilience (RSf) and total resilience (RSt) traits using data from a low-density panel (1K), compared with the imputed genotypes from a high-density SNP array (12K), and contrast these results with the traditional pedigree-based method.

Resistance (RTct), final resilience (RSf) and total resilience (RSt) traits were determined from an experimental challenge conducted with 70 full-sibling families. The challenge was successfully performed in three replicated tanks, using parasite eggs present in the ichthyoplankton as a natural infection route, which was induced through the oral filtration of plankton. Genomic prediction analyses were conducted using genotypes from a medium-density SNP array (30K Affymetrix® Axiom® SerraSNP) as reference and genotypes from a low-density SNP panel (1K) for imputation. Approximately 12K SNPs were imputed with accuracy (r^2) above 0.8. The accuracies of genomic approaches using different methods and densities were compared with the pedigree-based method (PBLUP) to evaluate the benefits of integrating genomic information. Overall, the use of genomic information increased the accuracy of genomic prediction from 17.1 to 48.1% in comparison to PBLUP depending on the scenario and trait (Table 1). The effect of genotype imputation was modest most likely due to the relatively low density of imputation (from 1K to 12K.) Genomic selection, with genotype imputation to higher marker densities, emerges as a viable and cost-effective approach to increase resistance to *N. buttnerae* infection in tambaqui, reducing genotyping costs without compromising the accuracy of genomic prediction.

Table 1. Mean accuracy values and percentage increase in accuracy relative to PBLUP for traits of resistance and resilience to the endoparasite *Neoechinorhynchus buttnerae*.

Method	Traits		
	RSf Accuracy	RSt Accuracy	RTct Accuracy
PBLUP	0,39	0,55	0,37
GBLUP_1K	0,55 (42.1%)	0,68 (23.1%)	0,42 (19.1%)
GBLUP_12K_imp	0,57 (48.1%)	0,70 (25.4%)	0,40 (17.1%)

Funding: CNPq (312250/2021-5), CAPES

Funding: CNPq (312250/2021-5), CAPES (Code 001), FAPESP (2020/07959-5) and FAPEAM (2020/07959-5)

SISTEMA INMUNE Y ENDOCRINO DEL SALMON ATLÁNTICO Y SU INTERACCION CON EL PATÓGENOS BACTERIANO *Piscirickettsia salmonis*

¹Denise Haussmann, ^{2,3}Karen Moreno, ^{2,3}Jáime Figueroa
E-mail: denisehaussmannbi@santotomas.cl

1 Departamento de Ciencias básicas, F. Ciencias, U. Santo Tomás, Valdivia, Chile.

2 Instituto de Bioquímica y Microbiología, F. Ciencias, U. Austral de Chile, Valdivia, Chile.

3 Centro FONDAP, Interdisciplinary Center for Aquaculture Research (INCAR), Chile.

En peces el sistema inmune innato, constituye la primera línea de defensa frente a infección por patógenos. Está constituido por diversos elementos, entre ellos los receptores tipo Toll, cuya misión es reconocer los patrones moleculares asociados a patógenos (PAMP's) y desencadenar la respuesta inmune, por activación de factores de transcripción como NF- κ B, que normalmente se encuentra secuestrado en el citoplasma por IK-B α hasta su liberación. Hemos mostrado previamente que prolactina (PRL) de salmón del Atlántico puede cambiar parámetros de inmunidad innata, no solo en *Salmo salar*, sino que también en dorada (*Sparus aurata*). Por tanto, el objetivo central de este trabajo fue esclarecer los mecanismos de acción de esta proteína, así como la vía de señalización involucrada.

Por otro lado, *Piscirickettsia salmonis* es el patógeno causante de Piscirickettsiosis, una patología de gran importancia en Chile, ya que representa ~80% de la mortalidad secundaria en salmónidos. Por ello, en este trabajo se establece una posible correlación y modulación entre la vía de transducción de señales de PRL (Jak/Stat), las vías de NF- κ B, y los TLR's, en una infección causada por *P. salmonis* en células SHK-1 (Salmon Head Kidney) de *S. salar*. Para lo anterior, se realizaron estímulos con PRL nativa, y se analizó la expresión génica de: IL-1 β , IKB α , TLR1 y TLR5 de membrana. Además, se analizó el efecto de PRL en la translocación al núcleo del factor NF- κ B y el posible rol de Jak2, mediante el uso de un inhibidor farmacológico de esta quinasa.

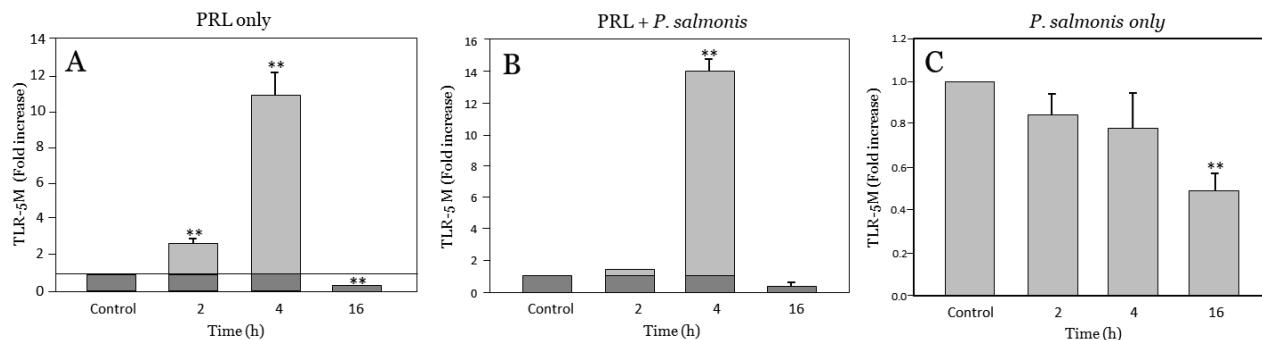


Fig. 1. Cinética de evaluación de cantidad de transcriptos de TLR5 en (A) células estimuladas con 250 ng/ml de prolactina (PRL), (B) células que fueron simultáneamente incubadas con PRL e infectadas con *P. salmonis* y (C) células infectadas solo con *P. salmonis* (control). Cada punto representa el promedio \pm error estándar de 3 muestras en triplicado, y está comparado a su respectivo tiempo 0 (línea negra; diferencias significativas están destacadas con **p < 0.001).

Finalmente concluimos que los TLRs que más responden a los PAMPs de *P. salmonis* son TLR-1, TLR-5m, TLR-9 y TLR-22, y que este aumento de expresión se traduce en aumento de expresión del mensajero de Myd88 (mediador) y de IL-1 β (efector). Los resultados arrojan una modulación positiva de PRL en todos los genes analizados y un considerable aumento de la translocación de NF- κ B, registrando un máximo a las 2 horas-post-tratamiento, apoyando la hipótesis estimulatoria de PRL.

Agradecimientos, Centro FONDAP-INCAR 1523A0007

ROL DE LAS MUJERES EN LA ACUICULTURA EN MÉXICO

Crisantema Hernández

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Subsede Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental

Además de generar cerca del 50% de la producción pesquera a nivel mundial, la acuicultura da empleo a alrededor de 25 millones de personas, principalmente en Asia (95%), con menos del 25% de representación femenina. En México, país con un enorme potencial acuícola, esta actividad se practica en entidades federativas con y sin litoral, empleando a cerca de 100,000 personas, que trabajan en el cultivo de más de sesenta especies de peces, crustáceos, algas, anfibios y moluscos. Sin embargo, solo el 15% de las personas empleadas son mujeres, que pese a haber aumentado su participación, desde la producción hasta la comercialización, siguen manteniendo condiciones de desigualdad, destacando la diferencia de sueldos, el reconocimiento insuficiente de su contribución al sector y la violencia de género.

Se reconoce el valor de su participación en la cadena de valor, en temas de provisión de insumos, extracción y cultivo, procesamiento primario y secundario, así como en la comercialización de especies como la tilapia, la carpa, la trucha arcoíris, el bagre y postlarvas de camarón. Sin embargo, aunque su inclusión al sector se ha incrementado, enfrenta importantes desafíos, requiriéndose mayores esfuerzos en capacitación, acceso a recursos financieros y tecnológicos y promoción de la igualdad en el mercado.

En ese sentido destaca que, además del desempeño de las mujeres en las comunidades rurales, su participación tiene un impacto importante en el desarrollo y conducción de proyectos de investigación, en la formación de recursos y en la capacitación en el área acuícola. En diversas Universidades y Centros de Investigación del país, destaca el liderazgo de académicas contribuyendo a mejorar técnicas y condiciones de cultivo de especies de bivalvos, peces marinos, camarón, tilapia, peces de ornato, entre otras, fortaleciendo e impulsando de forma holística este sector, para contribuir a la salud y la seguridad alimentaria a nivel mundial.

Al respecto, la FAO y el Banco Mundial, consideran a la acuicultura como una estrategia de supervivencia y fuente de ingresos de muchas familias y desde el 2020 su producción es similar a la de la pesca. Aunque la producción pesquera en los océanos ha sido un pilar de la alimentación mundial, realizada primordialmente por hombres, debe entenderse que se ha llegado al límite en muchos casos, siendo la alternativa, la producción acuícola controlada, en la que se hace imprescindible la participación de las mujeres, para garantizar el abasto sostenido de productos pesqueros.

LAS PESQUERIAS ANCESTRALES REALIZADAS POR LAS COMUNIDADES LOCALES DEL PARQUE NACIONAL ALEJANDRO DE HUMBOLDT, BARACOA, CUBA

Msc. Norvis Hernández Hernández* norviscu@gmail.com, Geovany Rodríguez Cobas, MsC. Gerardo Begue Quiala, Yovanni Oliveros Durán, Balvino Méndez Medina.

Unidad de Servicios Ambientales Alejandro de Humboldt. Departamento de conservación Baracoa. Martí # 410 A, La Pasada. CP 97310, Teléfono: 021-645289 Móvil: 52160396.

En el extremo nororiental de Cuba se encuentra un lugar tan excepcional que, en el año 2001, fue declarado por la UNESCO Sitio de Patrimonio Mundial de la Humanidad, es el Parque Nacional Alejandro de Humboldt, una joya de la biodiversidad cubana. En esta reliquia natural se entrelazan exuberantes bosques tropicales, con miles de especies endémicas, únicas y raras; paisajes singulares y comunidades locales que aman su entorno. Los servicios ecosistémicos de provisión tienen notable importancia, para el mejoramiento de la calidad de vida de la población local y el fortalecimiento de sus medios de vida, para la conservación biológica. La acuicultura y la pesca artesanal desempeña un papel importante como medio de vida de las comunidades locales. El objetivo fundamental de este trabajo es promover el uso sostenible de los recursos pesqueros y reducir los efectos que las pesquerías artesanales puedan tener en la biodiversidad. Dentro de los principales resultados tenemos el estudio de las capturas ancestrales del tetí, siendo la pesca del mismo una tradición de las comunidades locales. El transcurso de su llegada y captura es todo un rito local, en el que participan hombres, mujeres y niños. Se construyen rústicos ranchito a la orilla del río que sirven de albergue durante la corrida de tetí. Esta pesquería forma parte de su identidad cultural, es por eso que debemos manejar sosteniblemente la especie para contribuir a mantener dicha tradición. Gracias a los trabajos de campo realizados fue confeccionado un plan de manejo para la conservación de tetí.

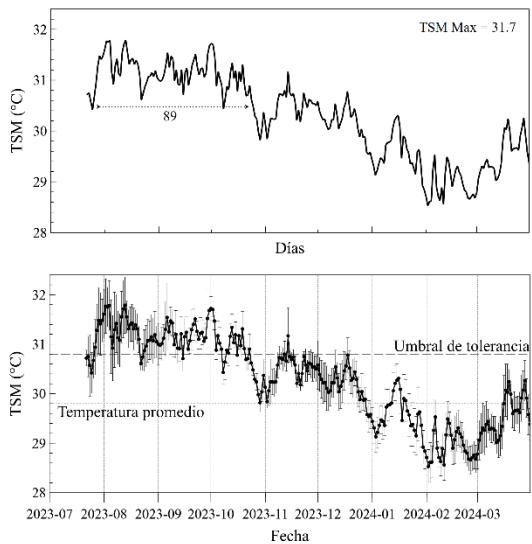
EFFECTO DE LAS OLAS DE CALOR MARINAS EN LAS TASAS DE MORTALIDAD EN CULTIVOS DE CORALES CON FINES DE CONSERVACIÓN (MAR CARIBE, COLOMBIA)

Yuli Alexandra Hernández Ubaque^{1*} Julio Cesar Otero Perez¹ Jaime Alberto Rojas Ruiz¹

Alexandra@oceanario.co

1 Centro de Investigaciones, Educación y Recreación – CEINER, Oceanario Islas del Rosario

Las olas de calor marinas (MHWs por sus siglas en inglés) ocurren cuando la temperatura del océano se torna extremadamente cálida durante un periodo de tiempo prolongado, pueden persistir durante meses o días y extenderse hasta miles de kilómetros. Estos calentamientos anómalos a gran escala son influenciados por El Niño - Oscilación del Sur (ENOS) que eleva la temperatura superficial marina (TSM), generando MHWs que afectan los ecosistemas marinos y las pesquerías a nivel global. Representan una gran amenaza para las actividades de acuicultura marina, causando cambios permanentes en la expresión génica, alteración en el ciclo del desarrollo embrionario y reproductivo, reducción en la tasa de alimentación e incluso mortalidades masivas en diversas especies. Las MHWs son uno de los principales responsables en los eventos de blanqueamiento masivo de corales, promoviendo la necesidad del cultivo de corales con fines de restauración, pues este ecosistema provee una gran cantidad de servicios ecosistémicos como recursos pesqueros, protección de la línea de costa y atractivo turístico.



Desde los años 90s el Centro de Investigaciones, Educación y Recreación (CEINER), es pionero en la restauración coralina del Parque Nacional Natural los Corales del Rosario y de San Bernardo (PNNCRSB) y a partir del año 2022 se ha fortalecido la capacidad en el marco del proyecto “un millón de corales por Colombia”. Sin embargo, se ha observado afectaciones temporales atribuidas al cambio climático como las MHWs. Con el objetivo de documentar las anomalías térmicas en la TSM y determinar si corresponden a eventos de MHWs, se instalaron sensores de temperatura HOBO a 4 metros de profundidad registrando datos cada 5 minutos entre julio del año 2023 y marzo del año 2024 y se evaluó la sobrevivencia en 5 especies del cultivo de corales mediante una valoración visual con escalas de color estándar del Coral Health Chart (*Acropora cervicornis*, *Acropora palmata*, *Porites porites*, *Porites astreoides* y *Pseudodiploria strigosa*) hasta diciembre del 2023. Lo anterior, debido a la alerta de blanqueamiento coralino emitida por la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA) atribuida al ciclo ENOS.

La TSM diaria evidenció un periodo prolongado de MHWs de 89 días sobre el umbral de tolerancia al blanqueamiento (30,8°C), siendo agosto el mes con mayor temperatura diaria promedio, T_{\max} (31,7°C) (Figura 1). El aumento de temperatura de hasta 1.9°C es el más grande registrado hasta el momento para la zona y afectó mayormente los cultivos a *A. palmata*, *A. cervicornis*, *P. strigosa* y *P. porites*, con mortalidades generales del 100, 74, 54 y 52% respectivamente. *P. astreoides* fue la especie más resiliente con una mortalidad menor al 10%. El estrés térmico durante las MHWs representó una perdida mayor al 50 % del cultivo y se recomienda la implementación de cultivos ex situ para controlar estresores ambientales y evitar la pérdida genética.

Aphanomyces astaci* IN MEXICO: A NEW HAPLOTYPE FROM DWARF CRAYFISH *Cambarellus montezumae

Ariadne Hernández-Pérez*, Laura Martín-Torrijos, Jorge Francisco Monroy-López,
Javier Diéguez-Uribeondo

Departamento de Medicina y Zootecnia de Abejas, Conejos y Organismos Acuáticos. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito de la Investigación Científica s/n, 04510, Ciudad Universitaria, México
ariadne.hernandez@comunidad.unam.mx

The crayfish plague is an emerging infectious disease caused by the pathogen *Aphanomyces astaci* (Oomycota), which is responsible for the decimation of Eurasian freshwater crayfish. This pathogen can coexist with the North American crayfish. These are chronic carriers of the disease as consequence of an immune response that can contain the growth of the pathogen without killing it. The origin of *A. astaci* locates in the southeastern United States and coincides with the origin of the family Cambaridae. This diverse family of decapods is distributed in North America from southern Canada to Honduras. However, only the native crayfish species from Canada and the USA have been examined for the presence of *A. astaci*. In this study, we describe for the first time the presence of *A. astaci* in Mexico in a population of the native species *Cambarellus montezumae*. By analyzing the small (rrnS) and large (rrnL) mitochondrial ribosomal regions, we showed the presence of two haplotypes of *A. astaci* within the same population (d1-haplotype and, a novel haplotype that was named, mex1-haplotype). The finding of *A. astaci* in Mexico confirms the occurrence of this pathogen within the range of the family Cambaridae. The individuals of *C. montezumae* appear to be chronic carriers of *A. astaci*, indicated by the lack of documented crayfish plague outbreaks in this population, similar to the pattern observed in other North American species. Thus, the results are of special concern to susceptible species of southern regions of America, i.e., Parastacidae. Therefore, this work emphasizes the need to better understand the distribution and genetic diversity of *A. astaci* within the distribution range of the natural carriers, i.e., North American species, especially the unexplored area of the family Cambaridae.

DESARROLLO Y MODELACIÓN DE UN FILTRO INTEGRADO (4 FASES) PARA SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN ACUÍCOLA CON REMOCIÓN DE SEDIMENTOS (LODOS)

Israel E. Herrera-Díaz*; A. Rosario Martínez-Yáñez; Pedro J. Alberto-Alpuche
y Edith A. Gamiño-Ramírez

*Universidad de Guanajuato
Departamento de Ingeniería Agrícola
Campus Irapuato-Salamanca, DICIVA, México
eherrera@ugto.mx

En el contexto de la acuicultura, los sistemas de recirculación han ganado relevancia debido a su menor impacto ambiental, destacando la eficiencia en el uso del recurso hídrico y una mayor producción en comparación con métodos convencionales. En este trabajo, se propone el diseño y evaluación de un filtro integrado de 4 fases para su implementación en sistemas de recirculación acuícola de traspatio.

El objetivo principal fue desarrollar y evaluar tres propuestas de filtros integrados de 4 fases (3 mecánicos y 1 biológico) diseñados para sistemas de recirculación acuícola que permita además la remoción de lodos o sedimentos. El trabajo consistió en un diseño conceptual mediante esquemas de tres propuestas de filtros integrados, considerando 3 fases mecánicas y 1 biológica; posteriormente, los tres diseños fueron modelados numéricamente con el software FLOW3D (fig. 1), que permite simular el campo de velocidades que se generan en los filtros y la remoción de sedimentos producidos por la carga orgánica filtrada y depositada en el fondo; una vez obtenidos los resultados numéricos satisfactorios, se procedió a construir los tres prototipos en fibra de vidrio (fig. 2). y se pusieron a trabajar, para comparar los resultados numéricos con la realidad en el cultivo, y establecer la factibilidad y confiabilidad en el modelado, y su representación en el caso real.

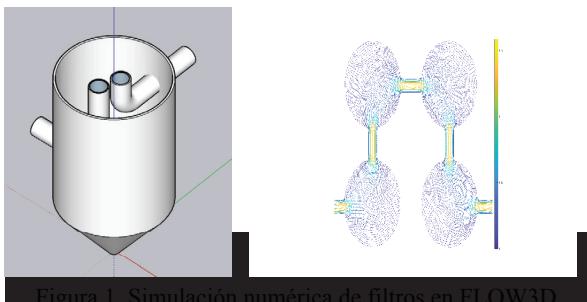


Figura 1. Simulación numérica de filtros en FLOW3D



Figura 2. Construcción de filtros

Posteriormente, los filtros se instalaron en SRA, se evaluó la calidad de agua y la producción de biomasa sembrando juveniles de *O. niloticus*. De la medición y recopilación de datos, se determinó el rendimiento de cada diseño de filtro integrado y se identificó el diseño más eficiente y funcional para su aplicación en sistema de producción traspatio. Así mismo, el diseño seleccionado, una vez evaluado y mejorado, podrá contribuir a la resolución de problemáticas ambientales y comerciales en la acuicultura. La meta a mediano y largo plazo es la posible comercialización del filtro integrado para su implementación en sistemas de recirculación acuícola de mayor producción.

Este proyecto representó un paso significativo hacia prácticas más sostenibles en la acuicultura, con la potencial capacidad de mitigar impactos ambientales y mejorar la eficiencia productiva en sistemas de recirculación acuícola.

EFFECT ON ZOO TECHNICAL PARAMETERS AND TISSUE COMPOSITION OF BLUE TILAPIA *Oreochromis aureus* FED WITH RED WORM *Eisenia foetida*

Alejandra Zumbado-Salas, Alejandro Chacón-Villalobos, Juan I. Herrera-Muñoz*

Alfredo Volio Mata Experimental Station - Aquaculture Module
Ochomogo, Cartago, 30104
School of Animal Science, University of Costa Rica
juanignacio.herrera@ucr.ac.cr

As an economic activity, aquaculture presents the greatest growth in the current livestock sector; in Costa Rica, tilapia production represents 80% of total aquaculture production. Most aquaculture producers are small rural enterprises that generally do not have access to feed alternatives for the initial phases of tilapia development, thus, evaluation of economic feed alternatives that can be produced and processed in-situ is of interest. The research was carried out for 46 days to evaluate the effect of three replacement levels of dry matter consumption of balanced feed by red worm (*Eisenia foetida*), on zootechnical parameters and tissue composition in the initial stages of blue tilapia (*Oreochromis aureus*), where a completely randomized design of one factor and three repetitions per level was used, 12 experimental units were established with a total of eight hormonally reverted tilapia in each one, with an initial weight of 3.25 ± 0.35 . Four treatments were used: the control treatment (T0), which was composed entirely of balanced feed, and three balanced feed substitution treatments by dehydrated worms, in percentages of 25% (T1), 50% (T2) and 75% (T3) of the dry matter (Table 1).

Table 1. Nutritional composition obtained from the total rations provided to each experimental unit per treatment during the experimental phase.

Parameter	Dehydrated Worm	T0	T1	T2	T3
Dry Matter (g/100g)	77,8	95	90,06	85,59	81,52
Crude Protein (g/100g)	57,97	42,99	47,46	51,96	56,48
Crude Fiber (g/100g)	2,23	1,98	2,04	2,10	2,17
Ether Extract (g/100g)	5,14	4,72	4,86	5,00	5,14
Gross Energy (g/100g)	5251	4568	4737	4908	5079
Ash (g/100g)	7,71	10,98	10,18	9,38	8,57

The parameters of total weight gain (GPT), standard length increase (iSL), condition factor (K), specific growth rate (TCE), feed conversion rate (FCR), and protein efficiency ratio (PER) were measured every two weeks, as well as cumulative mortality. At the end of the experiment, the biochemical composition of the fish did not show significant differences by treatment, indicating that it was not affected by the substitution with dehydrated worm. Significant differences were observed between treatment T3 and T0, for GPT, iSL, TCE, FCR and PER (Table 2).

Table 2. Final average measurements of the GPT parameters (g), K Factor, FCR, PER, and average standard length (cm) on day 46 off the experiment by treatment.

Treatment	GTP (g)	K	FCR	PER	Average standard length (cm)
T0	6,63 ^a	3,62 ^a	1,00 ^a	2,50 ^a	8,53 ^a
T1	6,47 ^a	3,46 ^{ab}	1,10 ^a	2,10 ^{ab}	8,40 ^{ab}
T2	6,13 ^a	3,43 ^b	1,20 ^{ab}	1,80 ^b	7,95 ^{ab}
T3	5,63 ^a	3,47 ^{ab}	1,30 ^b	1,60 ^b	7,76 ^b

For this reason and taking into consideration the results of the rest of the parameters, it was determined that up to 50% (dry matter basis) of *E. foetida* can substitute balanced feed in the daily ration for fingerlings *Oreochromis aureus* without affecting the zootechnical parameters analyzed or the chemical composition of the animals under optimal water quality conditions. However, it is necessary to carry out more research on relevant aspects of the use of worms as a nutritional input, such as: digestibility, anti-nutritional properties and greater detail in nutritional profiling.

EVALUATION OF THE EFFECT OF THE INCLUSION OF BOVINE HEART AND KIDNEY ON THE GROWTH, REPRODUCTIVE PERFORMANCE AND PRODUCTION COSTS OF THE GUPPY FISH *Poecilia reticulata*

Sofia Sanabria-Astúa, Alejandro Chacón-Villalobos, Juan I. Herrera-Muñoz*

Alfredo Volio Mata Experimental Station - Aquaculture Module
Ochomogo, Cartago, 30104
School of Zootechnics, University of Costa Rica
juanignacio.herrera@ucr.ac.cr

Nutritional supplementation plays an important role in the production cost structure of various species of zootechnical interest. By including alternative resources such as by-products or animal viscera, we seek to reduce this economic index. In general, organs have important macro- and micronutrient contents, therefore, those that are not used for human consumption are subject to potential value addition.

The experimental evaluation period was 60 days, 20 individuals were used per replicate, weighing 0.25 g on average. Four treatments were evaluated: Control (commercial diet (CD) Guppy), 100% tilapia CD (T1), tilapia CD + bovine heart (T2) and tilapia CD + bovine kidney (T3). Control, T2 and T3 feeds were isoproteic diets, while T1 had a lower content of crude protein, but a greater contribution of crude fiber compared to the other treatments (Table 1).

Table 1. Results of the chemical analysis of bovine viscera, concentrated tilapia feed and commercial concentrated feed for Guppy.

Nutrient (g/100 g)	Viscera		Experimental Diets			
			T1		T2	T3
Crude Protein	73,28 ± 1,2	79,45 ± 1,3	36,00 ± 0,6	56,88 ± 0,9		
Ethereal Extract	8,24 ± 0,0	7,77 ± 0,1	10,60 ± 0,4	11,68 ± 0,5		
GE (Kcal/kg)	4 610 ± 344	4 609 ± 344	4155 ± 310	4600 ± 344		
Humidity 104°C	3,16 ± 0,2	5,97 ± 0,4	8,04 ± 0,6	5,93 ± 0,4		
Crude Fiber	0,06 ± 0,0	0,17 ± 0,3	2,81 ± 0,1	0,27 ± 0,1	1,56 ± 0,1	
Calcium	0,09 ± 0,0	0,03 ± 0,0	1,12 ± 0,1	3,34 ± 0,4		
	1,03 ± 0,1	0,96 ± 0,1	1,14 ± 0,1	2,50 ± 0,1	1,05 ± 0,0	
Ashes	6,10 ± 0,3	5,85 ± 0,3	9,31 ± 0,5	15,57 ± 0,8	7,67 ± 0,1	
SAFA						
MUFA						
PUFA						

*Presented values are on a dry basis

(Continued on next page)

The contribution of DHA by the viscera was partially reflected in the yields obtained in the T3 treatment. Growth indices were evaluated every 15 days, such as weight gain (GDP), conversion factor (FCR), specific growth rate (SGR), thermal growth coefficient (CTC), K factor (K), increase in standard length (iLE), fertility, age at first birth and mortality. No significant differences ($p>0.05$) were found between Control, T2, and T3 in GDP, iLE, SGR, CTC, FCR, and K, but T1 had lower values compared to the other treatments for these variables. Regarding the reproductive parameters, there were no significant differences ($p>0.05$) between treatments, but a trend was noted ($p=0.091$) with lower fecundity for the T1 treatment concerning the other diets (Table 2).

Table 2. Costs in U.S. dollars of processing bovine organ meats and purchasing commercial tilapia and guppy feeds; as well as the cost of food generated in the trial for supplementation in the diet of *Poecilia reticulata*.

Description	Viscera		Experimental Diet		
		Heart	T1	Control	T3¹
Cost/kg (Fresh)	2,53	4,19	1,59	486,90	-
Drying Cost /Kg	7,56	3,78	-	-	-
Labor/kg	111,51	50,70	1,08	-	-
Cost/kg (Processed)	121,56	58,60	2,67	486,90	68,31
Cost/born fingerling	-	-	<0,01	0,68	0,03
					0,02

¹The cost/kg of feed T3 and T2 was estimated by adding the production cost of 1 kg of viscera plus the purchase cost of tilapia feed = (cost of viscera for the formula + cost of tilapia feed for the formula).

²Exchange rate from U.S. dollars (\$) to colones of ₡536,17 as of August 17th, 2023.

Due to the positive and comparable productive results with the use of a very high-value commercial guppy feed, it is considered that the use of bovine viscera, in combination with low-cost commercial feed for omnivorous production species, is a technically and economically viable alternative.

EFFECT OF COMMERCIAL FEEDS ON ZOOTECHNICAL PARAMETERS IN THE INITIAL PHASE OF BLUE TILAPIA *Oreochromis aureus*

Maricruz Campos-Mas, Alejandro Chacón-Villalobos, Juan I. Herrera-Muñoz*

Alfredo Volio Mata Experimental Station - Aquaculture Module
Ochomogo, Cartago, 30104
School of Animal Science, University of Costa Rica
juanignacio.herrera@ucr.ac.cr

Fish decrease their feed consumption as they approach their level of satiety, which can result in wasted feed and could compromise the well-being and growth of the animals due to water contamination. Restricted feeding through a DAT (daily feeding rate) can be an alternative, as it can have a direct impact on feed utilization. This research was carried out for 56 days, using 96 fingerlings previously subjected to a hormonal reversal process with an initial weight of 5 ± 1.5 g. A factorial design was used with commercial feeds A and B with crude protein (CP) at 40% and 36%, respectively, with initial daily feeding rates (DFR) of 5% and 7%; these were neither isoproteic nor isoenergetic (Table 1). Every 15 days weight (P), standard length (LE), total width (AT), thermal growth coefficient (CTC), specific growth rate (SGR), condition factor K (FK), feed conversion rate (FCR), protein efficiency rate (PER) and the viscerosomatic index (IVS) were measured.

Table 1. Proximate analysis of balanced feeds for the initiation phase in tilapia, according to the analysis carried out by the Food Science Laboratory of the EEAVM.

Nutrient (% MS)	Feed A DAA: 016-145	Feed B DAA: 762-032
Humidity (%)	11.99	14.09
Ashes (%)	12.07	10.31
Ethereal Extract (%)	5.50	4.08
Crude Protein (%)	40.41	35.99
Gross Energy (Kcal/kg)	4700	4610
PD:ED Ratio (g PD/Mcal ED)*	91.04	82.66

*Assuming a digestibility of 90% of protein and 85% of energy (NRC, 2011; IAFFD, 2022)

Food energy was the main determinant in the PD:ED ratio, which was estimated at 91.04 g PD/Mcal ED for A and 82.66 g PD/Mcal ED for B; both less than those specified according to their label. Significant differences ($p < 0.05$) were observed between treatments according to the initial DFR applied (Table 2). The DFR of 7% resulted in better growth variables (P, LE, AT, SGR, and CTC) and the DFR of 5% in the efficiency variables (PER and FCR). Food alone significantly affected ($p = 0.035$) the final LE and the DFR food interaction on IVS ($p = 0.016$).

(Continued on next page)

Table 2 Effect of food daily feeding rate (DFR) and their interaction on the growth response variables.

Parameter	p-valor *		Feed		DFR		Experimental Diets			
	Feed	DFR	A	B	7%	5%	CP 40/7	CP 36/7	CP 40/5	CP 36/5
Pi (g)	0.218	0.927	0.307	8.41 ± 0.06	8.51 ± 0.05	8.46 ± 0.07	8.46 ± 0.05	8.46 ± 0.11	8.47 ± 0.09	8.36 ± 0.07
Pf (g)	0.100		0.992	44.36 ± 2.65	42.18 ± 2.54	49.81 ± 0.98	36.74 ± 0.82	50.91 ± 1.51	48.71 ± 1.18	37.82 ± 1.39
LEi (cm)	0.393	0.804	0.307	6.08 ± 0.05	5.94 ± 0.14	5.99 ± 0.14	6.03 ± 0.05	6.14 ± 0.04	5.84 ± 0.28	6.01 ± 0.07
LEf (cm)			0.955	10.56 ± 0.19	10.32 ± 0.17	10.88 ± 0.08	9.99 ± 0.08	10.99 ± 0.13	10.76 ± 0.04	10.12 ± 0.13
ATi (cm)	0.543	0.697	0.781	2.46 ± 0.02	2.49 ± 0.03	2.48 ± 0.03	2.47 ± 0.03	2.48 ± 0.04	2.49 ± 0.05	2.45 ± 0.03
ATf (cm)	0.056		0.948	3.98 ± 0.08	3.89 ± 0.08	4.13 ± 0.04	3.74 ± 0.03	4.18 ± 0.07	4.07 ± 0.04	3.79 ± 0.04
FK Final	0.284		0.838	3.74 ± 0.04	3.80 ± 0.06	3.87 ± 0.06	3.67 ± 0.02	3.83 ± 0.04	3.91 ± 0.11	3.64 ± 0.04
SGR (%) Total	0.074		0.600	2.95 ± 0.11	2.83 ± 0.11	3.16 ± 0.04	2.62 ± 0.05	3.20 ± 0.07	3.12 ± 0.03	2.69 ± 0.08
CTC Total	0.068		0.704	1.02 ± 0.05	0.97 ± 0.05	1.11 ± 0.02	0.87 ± 0.02	1.13 ± 0.02	1.10 ± 0.02	0.90 ± 0.03

*The analysis used to obtain the p-value was a factorial ANOVA.

*Significant effect of the type of food or DFR on the parameters (dispersion measure refers to EE).

Pi: Initial weight; Pf: Final weight; LEi: Initial Standard Length; LEf: Final Standard Length; ATi: Initial Total Width; ATf: Final Total Width; Final FK: Final K Condition Factor; Total SGR: Total Specific Growth Rate; Total CTC: Total Thermal Growth Coefficient.

Although the type of feed did not determine the performance of the animals and the PD:ED ratios were slightly lower than recommended, both were adequate for the growth phase of the animals in the present study. Most of the zootechnical parameters generated conform to other studies found, so they can be considered a good reference to use in conditions similar to this research.

PERFORMANCE OF WHITE TILAPIA FINGERLINGS *Oreochromis niloticus* x *O. aureus* var. ROCKY MOUNTAIN UNDER DIFFERENT TEMPERATURE REGIMES

Hugo A. Espinoza-Quesada, Alejandro Chacón-Villalobos, Juan I. Herrera-Muñoz*

Alfredo Volio Mata Experimental Station Aquaculture Module
Ochomogo, Cartago, 30104
School of Zootechnics, University of Costa Rica
juanignacio.herrera@ucr.ac.cr

The experiment was carried out for 56 days using 160 fingerlings. The temperature of four randomly selected recirculation systems was regulated, two of them at 27°C and two at 22°C. Weighings were carried out every 15 days to evaluate weight gains (GPT), thermal growth coefficient (CTC), specific growth rate (TEC), initial and final K condition factor (FK) (Table 1), rate of feed conversion (FCR) and protein efficiency rate (PER). At the end of the trial, the viscerosomatic indices (VIS) and head-body ratio (C/C) were obtained, and mortality was also recorded.

Table 1. Effect of temperature on growth indicators in tilapia for the entire experimental period. Cartago, Costa Rica. October 2022-December 2022.

Parameter	Hot	Cold	p-value*
Weight gain (g)	2,72 ± 0.19	0,54 ± 0.05	<0,001**
Increase in width (mm)	7,58 ± 0.65	2,11 ± 0.18	<0,001**
Increase in length (mm)	23,65 ± 0.85	8,34 ± 0.61	<0,001**
FK Final	3,34 ± 0.15	3,20 ± 0.18	0,13*
Total CTC	1,05 ± 0.04	0,45 ± 0.02	<0,001**
TEC (%) Total	4,10 ± 0.10	1,80 ± 0.10	<0.001**

*The analysis used to obtain the p-value was a T-test. //**The analysis used was the non-parametric Mann-Whitney U. TEC: Specific Growth Rate. CTC: Thermal growth coefficient.

Significant differences ($p<0.05$) were observed between treatments in all parameters (GTP, CTC, TEC, FCR, PER, IVS, and C/C) except mortality and the condition factor. The stimulation of the metabolic rate was evident in fry developed at higher temperatures (Figure 1), which resulted in weight gains up to four times greater for fish developed at 27°C (2.72 ± 0.19) than those at 22°C ($0.54 \text{ g} \pm 0.05$).

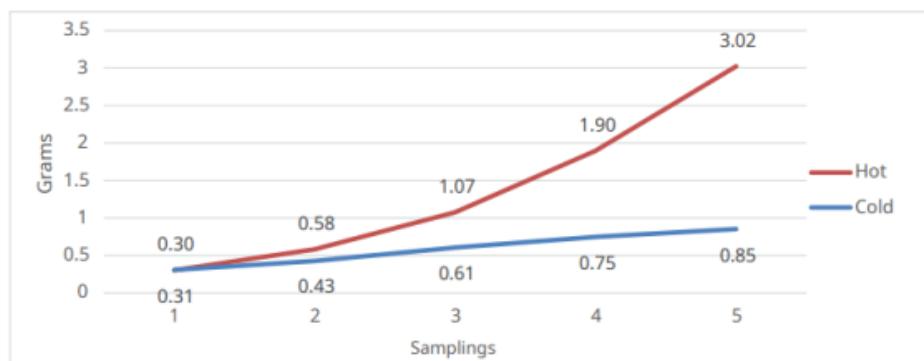


Figure 1. Growth curve of tilapia during the experimental period. Cartago, Costa Rica. October 2022-December 2022.

EVALUACIÓN DE LOS SÓLIDOS EN UN CULTIVO MULTITRÓFICO INTEGRADO DE BAGRE TIGRITO *Pimelodus pictus*, GOLDFISH *Carassius auratus* Y LECHUGA *Lactuca sativa* VAR. CRISPA, EN UN SISTEMA BIOFLOC

Leandro Rodríguez-Umaña*, Mitsuaki Ueno-Fukura, Luis Zambrano-Barrera, Felipe Collazos-Lasso

Universidad de los Llanos

Grupo de Investigación Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos. Cód. Minciencias
COL0012506

Km 12 vía Puerto López

Villavicencio, Meta, Colombia

Breidy.rodriguez@unillanos.edu.co

Los sistemas biofloc hacen parte de las alternativas acuícolas de mayor desarrollo en la actualidad, sin embargo, su implementación genera grandes consumos de energía y excedentes energéticos de fósforo, nitrato disuelto (NO_3^-) y sólidos, que afectan las condiciones de calidad del agua adecuadas para el cultivo de organismos acuáticos. Estas vías energéticas pueden aprovecharse mediante modelos amigables con el medio ambiente, como los sistemas integrados de acuicultura multitrófica (AMTI) que aprovechan las interacciones naturales entre la simbiosis de diferentes niveles tróficos para crear sistemas más eficientes y sostenibles basados en la economía circular. En este trabajo se investigó la aplicación de la AMTI en especies dulceacuícolas, teniendo como objetivo evaluar los sólidos producidos en la acuicultura multitrófica integrada del cultivo de bagre tigrito (*Pimelodus pictus*), goldfish (*Carassius auratus*) y lechuga crespa (*Lactuca sativa* var. crispa) en un sistema con tecnología biofloc (BFT). Durante 90 días se evaluaron tres tratamientos por triplicado, así: (1) acuicultura multitrófica integrada con cultivo de bagre tigrito, goldfish y lechuga crespa (AMTI); (2) acuicultura multitrófica integrada con cultivo de bagre tigrito y goldfish (AMTI-B); y (3) un monocultivo de bagre tigrito (control). Se garantizó aireación permanente con un blower de 1 HP y 1 metro de manguera polidifusora en la base de cada tanque (400 L). La concentración de sólidos suspendidos no difirieron estadísticamente entre tratamientos ni entre tanques principales de producción, con concentraciones medias entre 232-253 mg/L de sólidos suspendidos totales (SST), no obstante, el sistema AMTI mostró un efecto positivo en el aprovechamiento de los sólidos debido a la acción biológica de los goldfish como consumidores suspensívoros y a la lechuga crespa como biofiltro mecánico al generar biopelículas en las raíces, ayudando con la retención de los flocs y con el reciclaje de nutrientes. El análisis bromatológico del biofloc reportó un 23,7% de proteína bruta (PB) y 3,6% de lípidos para el sistema AMTI, siendo estos niveles de proteína menores con diferencias estadísticas respecto a los otros tratamientos, sugiriendo un mayor aprovechamiento del nitrógeno disponible en los residuos que a su vez se pueden comportar como alimento para las especies. En conclusión, se evidencia que, al integrar las especies acuícolas, existe un control en las concentraciones de sólidos, aprovechamiento del nitrógeno y aumento de la calidad del agua en el sistema AMTI, demostrando ser un modelo holístico clave para abordar los desafíos actuales y futuros relacionados con la seguridad alimentaria y sostenibilidad ambiental.

EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DE *Cichla spp.* AL EMBALSE TOPOCORO MEDIANTE ÍNDICES DE CONDICIÓN, HEPATOSOMÁTICO, GONADOSOMÁTICO Y DE LONGITUD INTESTINAL

Carmen Holguín-Yépez*, Roger I. Valderrama-Londoño, Licet Y. Montoya-Gaviria, Luz Y. Orozco-Jiménez, Ana L. Estrada-Posada, Jonny A. Yepes-Blandón

*Grupo de Investigación en Organismos Acuáticos Nativos y Exóticos -GIOANE, Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Medellín, Colombia
jonny.yepes@udea.edu.co

A causa de actividades antrópicas como la pesca deportiva, pesca de subsistencia, control biológico y la acuicultura, *Cichla spp.* ha sido trasplantada o introducida en numerosas cuencas fluviales a nivel mundial. En América han sido introducidos ilegalmente en diversos embalses de Estados Unidos, República Dominicana, México, Panamá, Brasil, Perú, Puerto Rico, Venezuela, Paraguay, Argentina, Bolivia, Guayanas, Surinam y específicamente en Colombia este género ha sido trasplantado a departamentos como Chocó, Antioquia, Santander, Caldas, a la cuenca del Magdalena y algunos embalses, entre estos el Topocoro en Santander, por lo que esta especie puede afectar negativamente a las poblaciones de peces nativos. Para conocer la adaptación de la población trasplantada, es crucial evaluar sus respuestas a las nuevas condiciones ambientales y su posible impacto. Los índices de condición (K), hepatosomático (IHS), gonadosomático (IGS) y de longitud intestinal (ILI) proporcionan información valiosa sobre la salud y el bienestar de los peces, así como sobre su adaptación trófica en un nuevo ecosistema. El objetivo de este estudio fue analizar cómo estos índices reflejan la adaptación de *Cichla spp.* al embalse Topocoro y aportar información que permita el manejo de esta población, dado su impacto en las especies nativas. Se colectaron 20 especímenes de *Cichla spp.* en el mes de mayo de 2024 (transición lluvias) y se calcularon los índices de condición (K), gonadosomático (IGS), hepatosomático (IHS) y de longitud intestinal (ILI). Los valores de K oscilaron entre 1.11 y 1.24, sugiriendo que los tucunarés están en buen estado de salud y que no hay una gran variación en su condición física. El IHS presentó valores entre 0.44 y 0.96, indicando que los valores más bajos reflejan menores reservas energéticas o la utilización de estas para otras funciones fisiológicas importantes, mientras que los valores más altos señalan una alta capacidad metabólica y un buen estado de salud, evidenciando una mejor adaptación al embalse. Los valores presentados para el IGS entre 0.03 y 0.38, indicaron que los peces no se encontraban en una fase de reproducción activa. El ILI reportó un promedio de 0.52, lo que sugiere que *Cichla spp.* tiene una longitud intestinal relativamente corta en relación con su longitud total, esto permitió clasificar a la especie como carnívora teniendo en cuenta la escala propuesta por Bruslé, su intestino estará adaptado para consumir presas grandes y digerirlas rápidamente. En conclusión, los índices calculados indican que la población trasplantada de *Cichla spp.* exhibe adaptación y un alto potencial invasor, con capacidad para volverse dominante y causar cambios significativos en las comunidades de peces nativos del embalse Topocoro. Esta información se convierte en insumo útil para que la AUNAP incluya e implemente estrategias de gestión adecuadas dentro del Plan de Ordenamiento Pesquero para mitigar su impacto ecológico.

Este estudio hace parte del programa formulado por ISAGEN S.A., dentro del PMA, para la protección del recurso íctico y pesquero en el río Sogamoso.

AQUICULTURA - UM LUGAR PARA TODOS

Claudia Aparecida Honorato

Universidade Federal da Grande Dourados
E-mail:claudiaahonorato@gmail.com

A aquicultura é um empreendimento agrícola acolhedor? Quais são os problemas que as mulheres enfrentam ou enfrentaram para participar da ciência e da tecnologia aquícola? Quais são os impactos da sub-representação das mulheres negras nesta área da ciência?

Porque somos tão poucas mulheres negras? No que tange a geração de conhecimento e tecnologia para produção de organismos aquáticos observamos que a participação feminina na área de ciências agrárias vem aumentando e pode ser considerada que há equidade de gênero. No entanto, há sub-representação feminina em postos mais avançados da carreira e em posição de prestígio. A participação das mulheres diminui à medida que o nível das bolsas é maior (1A e 1B) e isso é maior no recorte de mulheres negras e pardas. Observamos que não há mulheres negras nas posições de destaque uma vez que o acesso à educação superior é um acesso recente a esta população. As políticas afirmativas de cotas possibilitam o acesso à escolaridade de nível superior a população negra. Dados revelam que há um aumento de 7,33% de mulheres pretas na universidade. Mas quais as áreas de preferência desta população? As carreiras com maior remuneração ainda não é a escolha para esta população. A barreira de acesso delas a algumas áreas do conhecimento, como as ligadas às ciências exatas e à esfera da produção. A partir dos dados do Censo da Educação Superior de 2022, nós somos apenas 22,0% das que estavam se formando de Ciências, Tecnologias, Engenharias, Matemática e programas interdisciplinares abrangendo essas áreas (CTEM). Isso destaca a realidade da exclusão vertical em relação ao pertencimento racial, quanto maior o posto na carreira científica menor a representação de mulheres negras. Esta realidade tem perspectivas de mudanças? Quais são as possibilidades? O aumento da população negra feminina na universidade pode não resultar em efetividade no aumento desta população no setor tendo em vista os variados e múltiplos obstáculos construídos a partir do racismo. Assim, quando tratamos de inclusão feminina na C&T, devemos entender que há problemas comuns às mulheres (imagem do cientista enquanto homem), mas obstáculos específicos às mulheres negras (imagem do cientista enquanto homem e branco). Considero que a baixa presença de mulheres não brancas atualmente ratifica que o acesso às carreiras científicas tem sido mais difícil, principalmente em algumas áreas de maior prestígio, requerendo urgência na implementação de políticas de ação afirmativa. O racismo velado é um problema em todas as áreas de produção e atinge a ciências agrárias e a aquicultura. A compreensão das interseções entre gênero e raça/etnia, pouco explorada é um grande desafio teórico, metodológico e político a ser enfrentado. Ao meu redor não compartilho espaço com mulheres negras e pardas, durante meus 20 anos de docência tenho a escassez de alunos não brancos sob minha orientação. As questões de representatividade ainda é um ponto de destaque e inspiração para as próximas gerações. Onde estamos mulheres negras na aquicultura fortalecendo a corrente de nos ajudar e puxar nossa população para melhores condições socioeconômica e de reconhecimento profissional.

USING CORAL MARICULTURE AS A TOOL TOWARDS RESILIENT REEF RESTORATION IN SOUTH ELEUTHERA, THE BAHAMAS

Natalia Hurtado-López* & Silia Woodside

Cape Eleuthera Institute, Perry Institute for Marine Science & Wageningen University
 Cape Eleuthera Island School, PO Box EL-26029, Eleuthera, The Bahamas
 nataliahurtado@islandschool.org
 nhurtado@perryinstitute.org

Coral reefs provide habitat to many organisms, while protecting shorelines and contributing to sustainability of livelihoods. Unfortunately, these valuable ecosystems are exposed to multiple stressors that are significantly reducing coral populations faster than they can reproduce and recover. In the largest archipelago of the Caribbean basin, The Bahamas, the majority of coral loss has been attributed to mass bleaching events and consecutive disease outbreaks, owing their low abundance, their capacity to produce viable offspring during spawning events have been compromised. To help counteract coral reef decline, a collaboration between the Perry Institute for Marine Science, the Cape Eleuthera Institute, and The Nature Conservancy, was established as The Bahamas Coral Innovation Hub, using mariculture as a tool to increase abundance and improve genetic diversity.

After mass mortalities of Acroporids in the Caribbean, coral gardening (increase abundance of coral populations) has been proven to be an effective method for use in coral restoration efforts. At the hub, corals have been propagated using ocean-based nurseries (Figure 1), using mid-water floating coral nurseries, while identifying resilient and fast-growing genets.

In order to increase genetic diversity, larval propagation has been implemented. Most Caribbean coral species, release gametes into the water column during synchronized spawning events, the Hub has been developing predictions since 2020. During coral spawning, gametes can be collected and reared in lab and ocean-based facilities (Figure 2), where fertilization has higher rates than would occur naturally. The resulting coral offspring can then be returned to the reef where they will continue to grow and increase coral cover on degraded reefs.

Understanding and studying early life stages, while identifying resilient corals could enhance survival of corals exposed to changing conditions and environmental stressors. Healthy coral reefs are needed in many small island developing nations like The Bahamas, where tourism is the number one source of income for the country and many residents make their livelihoods through commercial fishing. With genetic diversity comes resistance and resilience to many common stressors such as ocean temperatures rising and coral diseases.

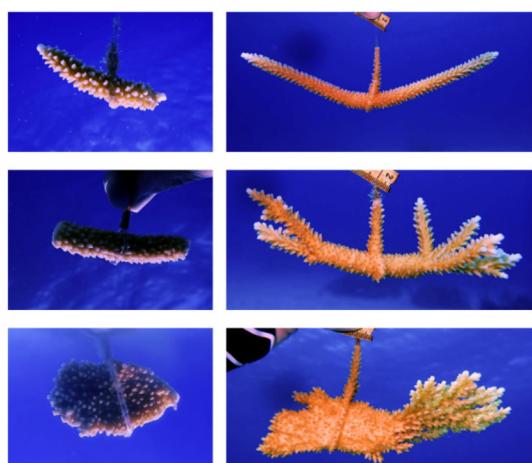


Figure 1. Growth after eight months in an ocean-based nursery of three species: Staghorn - *Acropora cervicornis* (top), Fused staghorn - *A. prolifera* (middle) and Elkhorn - *A. palmata* (bottom).



Figure 2. Mountainous star coral – *Orbicella faveolata* recruit (left) and juvenile (middle) under stereoscope, juvenile (right) in a ocean-based nursery

DIAGNÓSTICO DE *Vibrio spp.* TOXIGÉNICO EN POSTLARVAS DE CAMARÓN BLANCO *Litopenaeus vannamei*

Ibarra Gámez J. C.*; Uribe Ochoa N. E.; Ochoa Meza A. R.; Sánchez Díaz R.; Martínez Ibarra D.; Gómez Jiménez S.

Instituto Tecnológico de Sonora, C. 5 de febrero 818, Centro, Urb. No. 1, 85000, Cd. Obregón, Sonora
jose.ibarra@itson.edu.mx

La camaricultura es un sector sumamente importante en la producción de alimento a nivel mundial, considerando que el mayor problema al que se enfrentan son los brotes de enfermedades. Al género *Vibrio*, se le acuñen diversas infecciones, que causan mortalidades significativas desde los primeros días de cultivo, logrando eliminar hasta el 100% de la población (SENASICA, 2018). Dentro de este género se encuentran cepas altamente toxigénicas capaces de codificar una toxina binaria PirAB. Esta cepa toxigénica se presume que llegó a México en el año 2013 ocasionando mortalidades tempranas en los cultivos de camarón (Cuéllar-Anjel, 2013). El objetivo del presente estudio fue determinar la presencia de *Vibrio parahaemolyticus* toxigénico en postlarvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) colectados en los tanques de transporte.

Se colectaron muestras de 26 contenedores, 12 de Sonora (Laboratorio A, LC, LE) y 14 para Sinaloa (LB, LD, LF). Se aislaron y purificaron cepas de *Vibrio* en medios específicos, además de una identificación molecular (PCR en tiempo real, IQ REAL AHPND/EMS Toxin 1) para la detección de la toxina 1 (PirAB) y una identificación de la región 16S ARNr.

Se obtuvieron 21 colonias para *V. parahaemolyticus*, con la PCR se confirmaron cinco cepas portadoras de la toxina 1. La identificación de la región 16S reveló cuatro cepas de la especie *parahaemolyticus* y tres cepas de *campbellii*.

Las postlarvas analizadas sin signos aparentes de infección eran portadoras del agente toxigénico *Vibrio spp.* además, la identificación molecular utilizada posee una alta afinidad con *V. parahaemolyticus* y *V. campbellii*. Se recomienda reforzar la vigilancia en los laboratorios productores de larvas y realizar pruebas moleculares donde se indique la especie ya que los métodos bacteriológicos no son representativos.

Tabla 1. Identidad de las cepas bacterianas analizadas mediante el algoritmo BLAST (NCBI).

LABORATORIOS	CEPA	LONGITUD DE CADENA PB	IDENTIDAD BACTERIANA	PORCENTAJE DE IDENTIDAD	QUERY (%)
LA	C3	1412	<i>Vibrio campbellii</i>	99 %	99 %
	C6	1421	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	100 %	99 %
	C15	1428	<i>Vibrio campbellii</i>	99 %	99 %
LB	C2	1428	<i>Vibrio campbellii</i>	99 %	99 %

Cuéllar-Anjel J. (2013) Síndrome de mortalidad temprana (EMS) Enfermedad de la necrosis aguda del hepatopáncreas (AHPND). The center for food security & public health.

SENASICA (2018). ACUERDO mediante el cual se dan a conocer en los Estados Unidos Mexicanos las enfermedades y plagas exóticas y endémicas de notificación obligatoria de los animales terrestres y acuáticos. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5545304&fecha=29/11/2018#gsc.tab=0

CARACTERIZACIÓN DE ESPECIES ÍCTICAS MARINAS DE INTERÉS COMERCIAL CON POTENCIAL ACUÍCOLA CAPTURADAS EN LA BAHÍA DE TUMACO*

Marco Antonio Imués-Figueroa**, Gladys A. Reina-Quistanchala, Adriana E. Cabrera-Jamaica

* Proyecto financiado por Minciencias, Colombia

**Departamento de Recursos Hidrobiológicos, Universidad de Nariño
Pasto, Colombia
marcoi@udenar.edu.co

La bahía de Tumaco, con importancia comercial, social y regional, se posiciona como el centro pesquero artesanal más dinámico del litoral Pacífico colombiano, contribuye al mercado regional y nacional, además, cuenta con gran diversidad íctica que ha disminuido en los últimos años. El presente trabajo evaluó la composición de la ictiofauna, en la búsqueda de identificar algunas especies con potencial acuícola, que puedan ser integradas a la soberanía alimentaria de las comunidades campesinas y disminuir la presión de la pesca extractiva sobre la biodiversidad.

Se realizó muestreos en dos épocas hidroclimáticas (baja y alta pluviosidad), en cuatro puntos diferentes de la bahía, utilizando un método artesanal con anzuelos número 10, dispuestos en líneas de 1.000 anzuelos. Se realizó la caracterización de las especies ícticas marinas de interés comercial por medio de las fichas de identificación certificadas y bases de datos especializadas; adicionalmente se identificó su hábito alimenticio a partir del estudio del contenido gastrointestinal y el cálculo del índice de longitud relativa del intestino, así mismo, el estado de madurez sexual mediante observación macroscópica de las gónadas. Además, se efectuó la revisión de estudios previos que permitieran establecer su comportamiento en cautiverio. Así mismo, se realizó una exploración de los mercados de Tumaco y Pasto, al igual que en las pesquerías que comercializan en el país, para determinar la preferencia.

Se capturó un total 697 ejemplares, en las dos épocas climáticas, correspondientes a 12 familias y 31 especies, de los cuales fueron seleccionados 187 ejemplares en pluviosidad baja y 216 en pluviosidad alta, correspondientes a las especies de interés comercial, de entre las cuales se destacan el *Bagre pinnimaculatus* que abarca el 76% del total de capturas, así como *Notarius troschelii* y *Cynoscion squamipinnis* por sus características biológica y preferencias en el mercado (Tabla 1), con potencial acuícola, con antecedentes sobre comportamiento en acuicultura. Se recomienda desarrollar proyectos para generar conocimiento sobre la biología reproductiva, crecimiento y alimentación en condiciones controladas.

Tabla 1. Características de las especies seleccionadas.

Nombre científico	<i>Cynoscion squamipinnis</i> (Günther, 1867)	<i>Notarius troschelii</i> (Gill, 1863)	<i>Bagre pinnimaculatus</i> (Steindachner, 1876)
Nombre común	Pelada blanca	Bagre ñato	Alguacil
Posee escama	Si	No	No
Hábitos alimenticios	Carnívoro	Omnívoro con tendencia carnívoro.	Omnívoro con tendencia carnívoro.
Peso promedio (g)	106,36±10,32	127,94±123,54	145,00±87,22
Etapa de desarrollo	Inmaduro	Inmaduro	Inmaduro
Estatus de conservación	Preocupación menor	Preocupación menor	Listado
Preferencia	Pescado de primera	Pescado de primera	Pescado de primera
Precio local min (COP \$/kg)	8.500	9.600	9.600

Palabras clave: biodiversidad, bahía, mercado de pescado, potencial acuícola, estuario.

EVALUACIÓN PRELIMINAR DE DIFERENTES DIETAS EN LA MADURACIÓN SEXUAL DE CAMARÓN BLANCO DEL PACÍFICO *Penaeus vannamei**^{**}

Marco Antonio Imués-Figueroa**, Jaime Rodríguez-Sánchez, Andrea Burgos-Narváez

* Proyecto financiado por SGR, Colombia

**Departamento de Recursos Hidrobiológicos, Universidad de Nariño
Pasto, Colombia
marcoi@udenar.edu.co

El desarrollo en el cultivo de camarón blanco del Pacífico (*Penaeus vannamei*) ha incrementado el requerimiento de post-larvas por parte de los productores, lo cual ha llevado a implementar técnicas para optimizar la maduración y la obtención de nauplios, especialmente en lo relacionado con el proceso de maduración, que ha venido utilizando dietas basadas en alimento fresco (mezclas de calamar, mejillón, almeja, otras, krill, cangrejo, poliquetos, entre otros). Sin embargo, el uso de dietas frescas causa algunas dificultades, como la obtención de materias primas, manipulación y conservación de los alimentos, la afectación de la calidad del agua, especialmente cuando se realiza el proceso de reproducción en sistemas de recirculación acuícola (SRA), así como la variabilidad en los valores nutricionales de las materias primas. Con el fin de determinar la eficiencia de algunas materias primas en la maduración de camarón blanco, tendiente a establecer la formulación adecuada, se realizó una evaluación preliminar de diferentes dietas suministradas a los reproductores, consistentes en: T1, una mezcla de AF (alimento fresco: calamar *Lolliguncula* spp y piangua *Anadara tuberculosa*, en partes iguales); T2: 75% AF + 5% de ASB (alimento seco balanceado: 50% de proteína y 10,5% de lípidos) + 20% de AAE (artemia adulta enriquecida); T3: 50% de AF + 30% de ASB + 20% AAE; T4: 25% de AF + 55% de ASB + 20% de AAE.

Se utilizó un diseño completamente al azar conformado por los cuatro tratamientos antes indicados, cada uno con cuatro réplicas cuya unidad experimental constituida por una pareja (hembra + macho) de camarones reproductores, con peso promedio de $43,7 \pm 7,8$ g fueron asignados de manera aleatoria, dispuestos en un tanque con capacidad de 250 L que aloja a las cuatro parejas pertenecientes a un tratamiento. El experimento se desarrolló en cuatro tanques que conforman un SRA, donde se realizó la alimentación durante 30 días a una tasa del 3,15% de la biomasa. La copulación, desove, incubación y eclosión se realizó en tanques individuales de 160 L, donde se dispuso cada pareja de manera individual.

Se evaluó las variables incremento de peso, tiempo de maduración, número de huevos, número de nauplios, cuyos resultados se pueden observar en la Tabla 1. Al no ser posible la verificación de los supuestos estadísticos, se aplicó una prueba de Kruskal-Wallis para las variables continuas, y una prueba de Brand-Snedecor para las variables binomiales, adoptando un error experimental $\alpha = 0,05$. El análisis estadístico indicó que no existe diferencias significativas ($p > 0,05$) entre tratamientos para las diferentes variables, por lo cual es posible concluir que es viable la inclusión de alimento seco balanceado hasta en un 55% con un contenido de 50% de proteína y 10,5% de lípidos, en mezcla con algunos alimentos frescos, para inducir la maduración sexual de camarón blanco del pacífico. Se recomienda continuar los experimentos para establecer la posibilidad de utilizar una dieta seca balanceada que cubra los requerimientos nutricionales de esta etapa productiva, especialmente en cuanto a contenido de proteína y ácidos grasos poli-insaturados.

Tabla 1. Resultados del experimento.

Variable	T1	T2	T3	T4
Incremento de peso (g)	11,2±0,9	10,5±0,3	12,1±0,7	11,1±0,6
Tiempo de maduración (días)	13	12	13	14
Huevos por hembra	295±5	286±8	292±6	298±5
Nauplios por hembra	210±8	203±12	207±10	212±7

Palabras clave: alimentación acuícola, crustáceos, madurez sexual, alimento balanceado, alimento fresco

EVALUACIÓN DE UN INÓCULO DEL VIRUS DEL SÍNDROME DE LA MANCHA BLANCA EN CAMARÓN BLANCO (*Litopenaeus vannamei*) *

Marco Antonio Imués-Figueroa*, Lidia Madeline Montenegro, Janeth del Pilar Derazo.
Nieves Alejandra Caicedo

Departamento de Recursos Hidrobiológicos, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia
e-mail: marcoi@udenar.edu.co

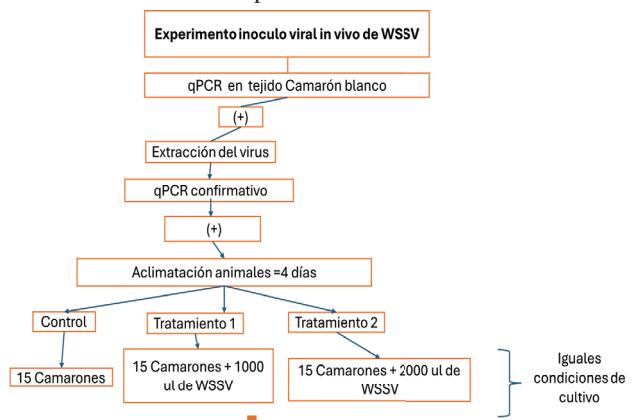
El municipio de Tumaco, Colombia es uno de los principales productores de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en el país, reportando la producción de alrededor de 692 Toneladas anuales, constituyéndose en una de las principales fuentes económicas de la región, con ingresos económicos importantes para la comunidad. Sin embargo, las infecciones microbianas, principalmente las virales, han impactado significativamente la salud, productividad y estabilidad del cultivo. El virus del síndrome de la mancha blanca es considerado uno de los más letales para *L. vannamei*. Por lo tanto, es importante estudiar la biología viral en mención a través de la evaluación de un inóculo del virus del síndrome de la mancha blanca en camarón blanco del Pacífico nariñense, que más adelante será utilizado en pruebas de desafío.

Se estableció tres unidades experimentales de 30 L de capacidad, con un volumen de 10 L cada una, que contenía 15 individuos en etapa de post-larva ($1,5 \pm 0,04$ g), procedentes de cultivos comerciales del municipio de Tumaco, Nariño, Colombia. Se realizó extracción y purificación del virus de la mancha blanca a partir de tejido de camarón, cuyo tejido fue homogenizado en PBS estéril y centrifugado a 6000 g durante 20 minutos a 4°C; el sobrenadante fue nuevamente centrifugado a 10000 g durante 20 minutos a 4°C; finalmente el sobrenadante fue filtrado a través de 0,02 μ m y almacenado a -80°C hasta su uso. Posteriormente, se realizó detección del virus mediante PCR cuantitativa en tiempo real. La primera unidad se tomó como control, la segunda como tratamiento 1 (T1) y la tercera como tratamiento 2 (T2), manejadas bajo iguales condiciones fisicoquímicas del agua e iguales condiciones de mantenimiento de los animales. En la hora cero se agregó 1000 μ l de inóculo viral ($1,9 E+11$ copias/ μ l) a la unidad experimental 1, y 2000 μ l a la unidad experimental 2. Se realizó muestreos de tejido de camarón a las 24, 48, 72 y 96 horas post infección (hpi), al igual que la medición de parámetros de cultivo. Todos los puntos fueron evaluados por PCR en tiempo real para la determinación del número de copias del virus en relación con el tiempo de infección.

Figura 1. Diseño experimental

Hora post infección	Unidad experimental	[ADN total] ng/ μ l	Amonio mg/L	Nitritos mg/L	Alcalinidad mg/L
0h	Control	79,6	0	0	160
	T1	79,6	0,25	0,1	160
	T2	79,6	0,5	1	160
24h	Control	9,8	0,25	1	200
	T1	10,5	0,25	1	200
	T2	32,8	1	3	200
48h	Control	7,1	0,25	0,25	200
	T1	9,6	0,25	0,25	220
	T2	34,5	0,5	1	240
72h	Control	422,4	0,25	0,25	200
	T1	74,9	0,25	0,25	200
	T2	32,7	0,5	0,5	220
96h	Control	62,0	0,25	0	200
	T1	50,2	0,25	0,1	220
	T2	68,4	0,1	0,25	240

Tabla 1. Resultados preliminares



ACCESS AND UTILIZATION OF CREDIT FOR WOMEN AQUACULTURE FARMERS IN BOLIVIA

Sean Irwin*, Widen Abastaflor, Veronica Hinojosa, Roxana Dulon, Laura Parisi

Royal Roads University and Peces Para La Vida
 2005 Sooke Rd.
 Victoria, BC, Canada
 V9B 5Y2
 sean.1irwin@royalroads.ca

Credit and microcredit feature prominently in development activities and discourse as a tool to support rural small-scale producers to escape poverty, especially women. Research, however, has yielded mixed findings for development impacts, including limited and sometimes adverse outcomes. For small-scale aquaculture, there is a lack of research on credit impacts, and it is unclear to what degree existing knowledge of credit and micro-credit in other sectors is applicable. Thus it is important to better understand the role of credit in small-scale aquaculture to support growth and development, especially for women.

In rural Bolivia, lending for agricultural activities has grown significantly in recent years and has increasingly fallen under the purview of the government. Aquaculture, due to the success of small-scale producers, has become an explicit target of such loans, despite significant hesitancy only a few years ago because of uncertainty around collateral and reliable production. Women as well have become explicitly targeted for loans, including through communication and outreach tactics and low-interest rate loans only available to women. These lending vehicles have been viewed by lenders and government as highly successful, especially in regard to women's financial empowerment in the rapidly growing aquaculture sector where they have a high degree of participation in production and markets. However, such success is based on very narrow metrics such as repayment rates and number of loans given, with the full picture of the social and economic impacts to women aquaculture producers remaining opaque.

This paper discusses the issues at the nexus of credit, women's empowerment, and small-scale aquaculture livelihoods. It does so by presenting the findings of a survey conducted in March 2024 with 204 women aquaculture producers in the central region of Bolivia. The focus is on how women access and control loans as well as the barriers they face in acquiring loans, with particular attention to the mediating role of their aquaculture livelihood.

The paper contributes to a significant gap in micro-finance literature by focusing on women in aquaculture, a livelihood segment that is growing rapidly around the world but has been under-researched. It also contributes to improved understanding of the impacts of lending for aquaculture to reveal insights for more effective and equitable credit products and lending strategies, and thus support expansion of credit for aquaculture in other regions.

YIELD AND GROWTH OF LETTUCE (*L. Sativa*), IN DWC HYDROPOONICS VS. AQUAPONICS, IN THE SOUTHERN HEMISPHERE DURING THE SUMMER SEASON

Germán E. Merino *, Carlos J. Cortés, Constanza Jana, Nelson O. Moraga

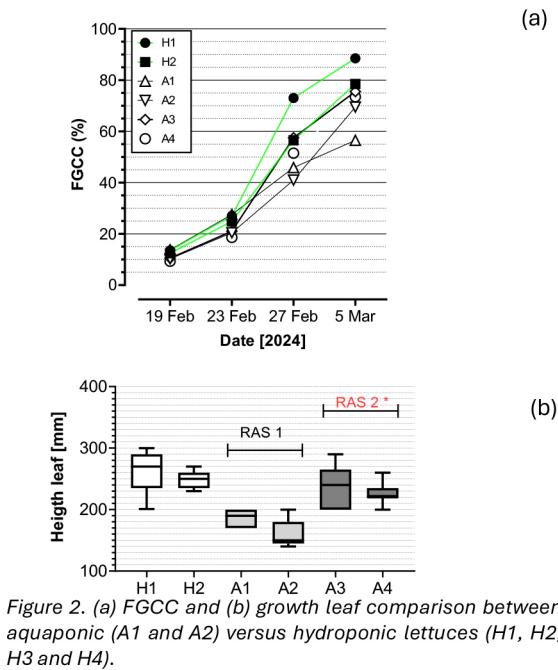
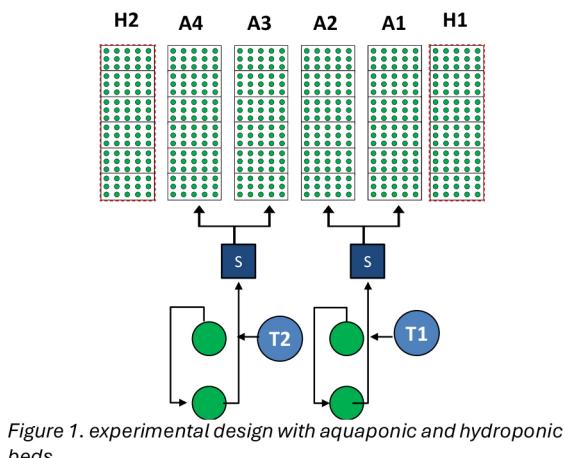
Instituto de Investigaciones Agropecuarias – INIA
Colina, San Joaquín, La Serena, Coquimbo, Chile
carlos.cortes@ucn.cl

Lettuce is one of the most widely cultivated crops globally, valued for its commercial significance, ease of cultivation, and relatively short growth cycle. At an agricultural production scale, lettuce demonstrates remarkable adaptability, with different varieties being assessed based on climatic conditions and their potential yield. In this study, the performance of the *L. sativa* Quenty variety was evaluated under two cultivation methods: hydroponic Deep-Water Culture (DWC) and Aquaponics. The evaluation focused on comparing yield and growth performance. The findings from this study highlight the adaptability of the Quenty variety across different cultivation systems, providing insights into optimizing production methods for maximizing yield and growth.

The yield and growth of lettuce grown in an aquaponic water recirculation system, using rainbow trout (*O. mykiss*), was evaluated in parallel with the performance of the same species in DWC system, for the summer period in the southern hemisphere.

The experimental design considered 2 DWC rectangular hydroponic beds, with a single inlet and outlet, hydraulically supplied by a cylindrical trout tank in continuous water recirculation. This scheme was run in duplicate. At the same time (Fig. 1).

Aquaponics systems A1 and A2 generated nutrients faster than A3 and A4, despite starting with the same conditions. The difference in nutrient generation rate is attributed to the high sensitivity of the biofiltration treatment, which convert ammonium to nitrate. This condition affected the growth and yield of A1 and A2 modules, unlike what was observed in H1 and H2 systems, where this variation did not significative (Fig. 2).



RECIRCULATED AQUACULTURE SYSTEMS (RAS) AND RISKS OF OFF-FLAVOUR PRODUCTION: COMPOSITION AND PRODUCTION OF OFF-FLAVOURS AND MITIGATION PROCEDURES IN RAS

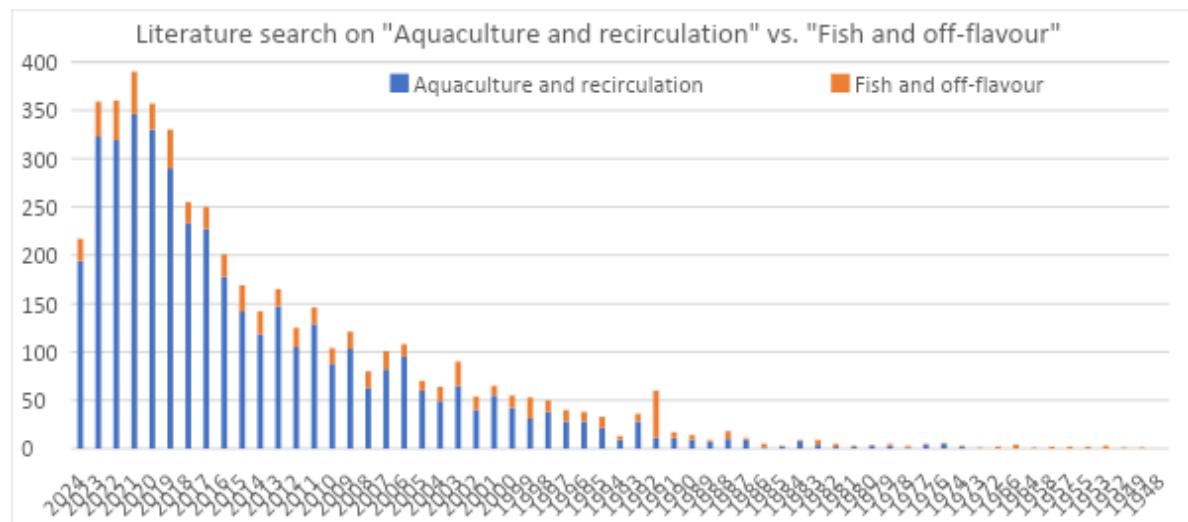
Niels O. G. Jørgensen*, Julia Södergren and Raju Podduturi

Department of Plant and Environmental Sciences
 University of Copenhagen
 DK-1871 Frederiksberg, Denmark
nogj@plen.ku.dk

Recirculating aquaculture systems (RAS) have become increasingly popular in recent years, especially in Europe. Advantages by RAS are (1) reduced water consumption and land use to meet environmental regulations in many countries; (2) better control of feed allocations and of biotic and abiotic parameters to ensure a stable and standardized fish production; (3) improved treatment of waste with options to produce valuable fertilizers. Relative to other fisheries, RAS can produce the highest yield per unit area with the smallest environmental footprint, depending on aquaculture feeds and non-renewable energy consumption. Most RAS systems use natural freshwater or seawater in the production tanks. This means that naturally occurring bacteria will be part of the RAS microflora in both the water and on surfaces in tanks and biofilters in RAS farms. Among naturally occurring aquatic bacteria are several species that release earthy- and musty-smelling volatile compounds, and some of these microbes appear to thrive in RAS facilities. The off-flavours may taint fish after uptake through gills and other surfaces and impact both the sensory quality and market value of the fish. Consequently, RAS farmers must avoid accumulation of these compounds in the fish.

A search on Web of Science shows that although the first articles on “aquaculture and recirculation” appeared in 1974, the first article on “fish and off-flavour” already occurred in 1949 (Cook et al., Food Research 14:449-459) in a study on flavours in fish meal. Since then, a growing number of articles have treated off-flavour issues in farmed fish (see below).

In the presentation at LACQUA24, experiences from 20 years of off-flavour research in the aquaculture production in Denmark are given. Further, recent knowledge on off-flavour producers and concentration levels of off-flavours in RAS will be presented. Finally, potential procedures for elimination and mitigation of these compounds will be given.



IMPACT OF GENETICS IN TILAPIA PRODUCTION: A COMPARISON TRIAL BETWEEN TWO STRAINS IN BRAZIL

Rajesh Joshi, Tiago Fernandes, Anders Skaarud, Diones Almeida, Thiago Gil dos Santos, Anne Vik Mariussen, Rodrigo Zanollo and Alejandro Tola Alvarez

The key performance traits of GenoMar tilapia's premium genetic line, GenoMar 1000, and a market leading local strain were compared in both pond and cage production systems under commercial conditions in Brazil using common garden method. The size of the cages (Lake Palmas) and ponds (Tocantins) were 32 m³ and 500 m², respectively. The stocking density in the cages and ponds were 55 juveniles per m³ and 2.48 juveniles per m², respectively, with an expected harvest density of about 70 kg/m³ in cages and 3 kg per m² in ponds. A commercial feeding program using locally available commercial feed was followed during the trial. Sampling weight to adjust the feeding was done every week. For the initial 6 weeks post-hatching, the tilapia was provided with commercial feed comprising 45% protein, followed by a switch to a feed containing 36% protein from week 7 to 9. As the tilapia continued to grow, this diet was further adjusted to one containing 32% protein starting from week 10. The mean (\pm sd) water temperature and dissolved oxygen in ponds and cages were 26 \pm 1 and 29 \pm 1 degree centigrade and 7 \pm 1 and 6 \pm 1 mg/l respectively.

The individual weight of all the fish in both ponds and cages during common garden experiment was measured 4 times (on an average every 30 days) from stocking to harvest. Growth at each phenotyping point was compared between the local strain and GenoMar 1000 using the linear statistical model to separate the effect of environment (ponds and cages) with the effect of strain (GenoMar 1000 and local strain). Kaplan-Meier estimators was used to compare the survival rates associated with different strains (GenoMar 1000 and local strain) and/or environments (ponds and cages). Further, Hazard ratio was used for the statistical analysis for survival at harvest. Uniformity was measured by calculating the coefficient of variation (CV) of body weight at harvest. Coefficients of variation were compared using the asymptotic test of Feltz and Miller implemented in the R package cvequality.

The results showed that GenoMar 1000 was superior for growth, survival, and uniformity, growing approximately 30% faster than the local strain ($p < 0.001$). Notably, the 6% higher survival rates of GenoMar 1000 ($p < 0.001$) suggesting stronger resistance to common fish pathogens affecting tilapia in reservoirs. At any particular time, the risk of death is significantly decreased ($p < 0.001$) by 49% in GenoMar 1000, compared to the local strain of tilapia. Additionally, the strain's enhanced 23% more uniformity ($p < 0.001$) contributes to efficient processing yields and reduced processing costs. Economic analyses further underscore the strategic benefits, projecting substantial increases in harvest and approximately a 31-36% annual increase in profits. Overall, the results and absence of genotype by environment interaction demonstrate GenoMar 1000's potential to enhance productivity, profitability, and sustainability in the Brazilian tilapia industry.

A FIRST APPROXIMATION TO APPETITE CONTROL IN SHORT-INTESTINE AGASTRIC TELEOSTS (ATHERINOPSIDAE)

Mitzi Ernestina Juárez-Gutiérrez*, Pamela Navarrete-Ramírez, Carlos Antonio Martínez-Palacios, María Gisela Ríos-Durán, Carlos Cristian Martínez-Chávez

Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, Mexico. Carretera Morelia Zinapecuaro Kilometro 9.5, 58880 Tarimbaro, Mich.
0702724a@umich.mx

Short-intestine agastric teleost species such as atherinopsids, are strong candidate species for promoting regional aquaculture diversification and sustainability. However, a main consideration for the culture of these species is the frequent feeding demand of these species which lack a stomach or a long intestine. However, the molecular mechanisms of appetite control in short-intestine agastric species, such as the Mexican pike silverside (*Chirostoma estor*), are currently unknown. In this work, an *in silico* analysis of three *de novo* transcriptomes of larvae and juvenile organisms of *C. estor* was carried out to identify relevant appetite-regulating peptide genes under different environmental and feeding conditions. Some appetite-regulating genes, such as ghrelin, were not expressed in any of the three transcriptomes, which can be explained by the absence of a stomach since it's the main site of expression in gastric species. Other genes were only expressed in one or two of the transcriptomes, most likely due to the type of tissue analyzed. Other genes showed typical feedback expression with their receptors, although in general, expression was highly different between each transcriptome. With the results obtained, two preliminary appetite regulation conceptual schemes (larvae and juveniles) (Fig. 1 and 2) in this short-intestine agastric species were elaborated. Information regarding the neuroendocrine regulation of appetite in fish is scarce and difficult to compare due to the different species, their habits, digestive configuration, techniques, etc. Hence, this research will generate valuable information on the effect of different variables on appetite regulation and a better understanding of the main pathways involved in feeding of this biological digestive model and may prove crucial for developing *ad hoc* feeding strategies to optimize fish farming of these and other similar species.

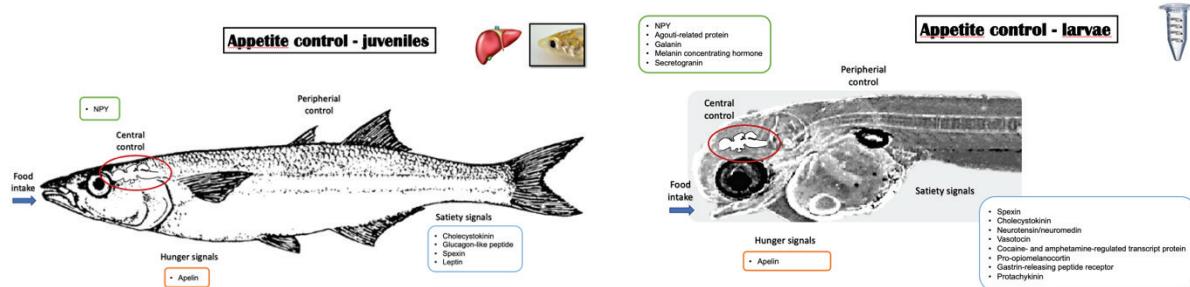


Fig. 1. Preliminary scheme of identified appetite regulation genes in *C. estor* juveniles.

Fig. 2 Preliminary scheme of identified appetite regulation genes regulation in *C. estor* larvae

EVALUATION OF A PHYTONUTRIENT PACKAGE AS A DIETARY STRATEGY FOR INCREASING RESILIENCE OF RAINBOW TROUT

Jessica Koppien-Fox*, Bonnie Mulligan, Conrad Anderson, Audrey Jones, Lillian Morrison,
Jesse Trushenski, and David Brock

Fins Feathers Fur and Fetlocks, LLC 1203 Morningside Circle, Marshall, MN USA 56258

Feed additives and supplements are compounds incorporated into complete diets to improve growth performance, feed utilization ability, immune responses, and final product quality. Functional feed additives may enhance palatability, they may stimulate feed consumption, they can include antimicrobial, antioxidant and immunostimulant properties and can promote the sustainability of aquaculture.

Ralco, a US-based functional ingredient supplier has developed a phytonutrient feed supplement package, ONE CURRENT™, for use in aquaculture feeds. This phytonutrient package contains a proprietary blend of oregano, thyme and cinnamon MICROFUSED® essential oils, ACTIFIBE® prebiotic, and *Yucca schidigera*. It was designed to be an everyday highly palatable phytonutrient feed additive package that simulates appetite, promotes gut health and supports immune function. It was designed to support aquaculture species to help overcome stress related to transitions, environment and disease pressure. Previous studies in intensively cultured species including *Ictalurus punctatus* and *Litopenaeus vannamei*, demonstrated improved gut health, growth performance, and survival and may also have beneficial effects on water quality in such rearing systems. The product had not previously been rigorously evaluated in salmonids.

Accordingly, a feeding trial was conducted by Riverence Holdings R&D (Buhl, ID) to evaluate the response of Rainbow Trout to the phytonutrient package supplemented feed in optimal vs. sub-optimal rearing conditions. Juvenile Rainbow Trout (37 g, ~12 fpp starting weight) were fed a commercially manufactured diet by Rangen/Wilbur-Ellis Nutrition with the phytonutrient package supplementation (0.05%) (test) or without supplementation (control) and reared for 8 weeks under optimal environmental conditions (1st use water: "Phase 1") followed by an additional 8 weeks of rearing under suboptimal conditions (3rd use water: "Phase 2"). Growth performance did not vary significantly during either phase of the trial; weight gain, FCR, SGR, feed intake and organosomatic indices were within expected ranges for juvenile Rainbow Trout reared in the aforementioned conditions. Both feeds were readily accepted and feeding behavior was aggressive throughout Phase 1 for both treatments. Feeding was expectedly less active during Phase 2, but fish fed the test feed exhibited a significantly more robust feeding response during rearing in sub-optimal conditions when compared to control. Survival during Phase 2 was also significantly improved by feeding the test feed. Under the conditions of this study, dietary supplementation of ONE CURRENT had no adverse effects on growth performance in juvenile Rainbow Trout and helped maintain performance and survival under challenging rearing conditions.

COLUMNARIS DISEASE IS CAUSED BY *Flavobacterium columnare* AND THREE NEWLY DESCRIBED *Flavobacterium* SPP.

Benjamin R. LaFrentz*, Stanislava Králová, Claire R. Burbick, Trevor L. Alexander, Conner W. Phillips, Matt J. Griffin, Geoffrey C. Waldbieser, Julio C. García, Fernanda de Alexandre Sebastião, Esteban Soto, Thomas P. Loch, Mark R. Liles, Kevin R. Snekvik

USDA-ARS
Aquatic Animal Health Research Unit
990 Wire Road
Auburn, AL, 36832
benjamin.lafrentz@usda.gov

Flavobacterium columnare is the causative agent of columnaris disease in freshwater fish. Four discrete genetic groups exist within the species and research has demonstrated associated host and virulence differences. Previous research has suggested that the species designation may require revisions; therefore, the present study determined the taxonomic status of the four genetic groups of *F. columnare* using polyphasic and phylogenomic approaches. A polyphasic approach was taken to confirm previous phylogenetic relationships and to compare phenotypic, biochemical, and chemotaxonomic properties or representative isolates from the four genetic groups. The research followed the proposed minimal standards for describing new taxa of the family *Flavobacteriaceae* by Bernardet et al. Phylogenetic analyses of 16S rRNA and *gyrB* genes using different methodologies demonstrated the four genetic groups formed well-supported and distinct clades within the genus *Flavobacterium*. The average nucleotide identity (ANI) and digital DNA-DNA hybridization (GGDC) values between *F. columnare* ATCC 23463^T, genetic group 2 isolate AL-02-36^T, genetic group 3 isolate 90-106^T, and genetic group 4 isolate Costa Rica 04-02-TN^T were less than 90.84% and 42.7%, respectively. Chemotaxonomic, MALDI-TOF characterization and ANI/GGDC calculations afforded differentiation between the genetic groups, indicating each group is a discrete species. The names *F. coviae* sp. nov., *F. davisii* sp. nov., and *F. oreochromis* sp. nov. were proposed to represent genetic groups 2, 3, and 4, respectively, and recently validated. Since these pathogens (collectively referred to as columnaris causing bacteria, CCB) are globally distributed and have significant impacts on wild and cultured fish species, recognition of the four species will advance and improve research to define host-pathogen-environment relationships, epidemiology, and develop effective control and prevention measures in aquaculture. Such research needs to target the correct bacterial species and research findings can be properly interpreted by correct and consistent taxonomic assignment.

FABRICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA HARINA DE GUSANO AMARILLO DE LA HARINA *Tenebrio molitor*, COMO POSIBLE ALTERNATIVA PARA LA ALIMENTACIÓN DE PECES

Edna Magaly Menjura-Rojas, Karol Barragán-Fonseca, Camilo Prieto Mojica, Miguel Landines*

*Laboratorio de Fisiología de Peces - Centro de Investigación de Artrópodos Terrestres
Departamento de Producción Animal. Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Edificio 561
fisiopeces@unal.edu.co

El rápido crecimiento del sector acuícola ha contribuido con el sistema alimentario mundial supliendo la demanda de alimentos de origen animal. Sin embargo, este subsector agropecuario tradicionalmente ha utilizado cantidades importantes de proteína proveniente principalmente de la harina de pescado, lo cual en los últimos años ha sugerido una sobre explotación del recurso marino, que probablemente podría generar un impacto ambiental en las poblaciones de peces destinadas para la producción de dicha harina. Por lo anterior, es imprescindible la búsqueda de fuentes de proteína alternativas sostenibles, como las provenientes, entre otras, de los insectos. El gusano amarillo de la harina (*Tenebrio molitor*), es un insecto que pertenece al orden de los Coleópteros; el cual ha sido ampliamente utilizado para la alimentación de humanos, animales silvestres, exóticos y de producción, como alimento vivo o en forma de harina, gracias a la facilidad de cría, manipulación y éxito reproductivo en condiciones de laboratorio o productivas (Pérez y Pineda, 2020; Reyes y Meléndez, 2013). Por tales motivos, el objetivo del presente trabajo fue elaborar y caracterizar la harina de *Tenebrio molitor*, como posible alternativa proteica en dietas para peces.

Para ello se utilizaron de 2 kg de larvas frescas (12,500 larvas aproximadamente) entre la octava y doceava muda, de 2,0 a 2,5 cm de longitud con pesos \geq 160 mg, las cuales fueron criadas en el Centro de Investigación de Artrópodos Terrestres – CINAT de la Universidad Nacional de Colombia, con una temperatura ambiental promedio de 25°C y una humedad relativa (HR) del 50%. Para la obtención de la harina, las larvas fueron procesadas mediante el protocolo propuesto por Arévalo-Arévalo et al (2022), el cual se describe a continuación: Las larvas fueron sometidas a un ayuno de 24 horas, seguidas de un tamizaje para eliminar residuos. Posteriormente, se sacrificaron mediante congelación a -18°C por 24 horas, se descongelaron a temperatura ambiente, se escaldaron a 60°C por 5 minutos, y finalmente se deshidrataron en un horno de convección forzada a 60°C por 24 horas. Después de deshidratadas, se molieron hasta obtener un tamaño de gránulo de 355 a 500 μ m.

Una vez obtenida la harina se llevó a cabo un análisis bromatológico en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, cuyos resultados se presentan en la tabla 1.

Estos resultados sugieren que la harina de *Tenebrio molitor*, podría ser una materia prima viable para la formulación de alimentos balanceados en la acuicultura.

Tabla 1. Resultado del análisis bromatológico de la Harina de Gusano Amarillo.

% Base parcialmente seca	
Nutriente	Porcentaje %
Humedad	5,76
Proteína Total	49,83
Extracto etéreo	26,39
Fibra Cruda	5,89
Cenizas	4,14
Extracto libre de nitrógeno	7,99
Energía bruta cal/g	5919

GROWTH AND METABOLISM OF TILAPIA FED WITH RONOZYME® PROACT

Rafael Lazzari*, Thamara Luísa Staudt Schneider, Daniel Angelo Sganzerla Graichen, Eric Porta, and Nilce Coelho Peixoto

Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil
*rlazzari@uol.com.br

Protease, a proteolytic enzyme, plays an important role in fish's metabolism and digestive system, making it a good tool for formulating diets. Act to accelerate biochemical reactions using alternative metabolic pathways to form new products. The objective was evaluated the effects of the enzyme in the diet on performance, nutrient deposition, GHR and IGF-1 gene expression, and plasma parameters in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*).

In the experiment, 300 tilapias were used (initial weight 5.69 ± 0.27 g), fed for 49 days. The randomized design with five treatments [0 (control); 194; 316; 390 or 600 mg/kg protease], and four replications. Liquid protease was included in the practice diet (35% CP; 3000 kcal/kg DE) by manual spraying, after the extrusion process. Twenty polypropylene tanks (220 L) and 15 fish per experimental unit were used, arranged in a water recirculation system with water temperature control (25 to 27°C). The fish received food until apparent satiety at 08:00 am, 1:30 and 6:00 pm. The bromatological composition in initial and final fish samples was analyzed to determine the body deposition of nutrients. Relative weight gain (RWG), protein efficiency rate (PER), protein (PBD) and lipid (LBD) body deposition were calculated. Blood was collected by caudal puncture and centrifuged (1248xg, 4°C, 10 min) to obtain plasma. The determined plasma biochemical indicators were glucose (mg/dL), amino acids (AA, μ mol/dL), total proteins (g/dL), albumin (g/dL), and globulin (g/dL). Growth hormone receptor (GHR) and Insulin-like growth factor-I (IGF-1) were determined in the liver and muscle using real-time PCR for gene expression analysis. The collected data were subjected to the Shapiro-Wilk normality test, analysis of variance (ANOVA) and regression ($p < 0.05$). The regression showed a significant quadratic effect of protease levels (Table 1 ($p < 0.05$); Figure 1). There was a significant linear effect on plasma AA concentration ($y = 837.94 - 0.5335x$; $R^2 = 0.82$). The treatments did not influence the other parameters. According to statistical models, a greater amount of protease in the diet affects growth and digestion functions, resulting in increased nutrient deposition in fish. On the other hand, GHR improved the efficiency in triggering biochemical processes within the cell through the use of circulating AA for growth.

Table 1. Regression equations

Parameter	Quadratic effect	R^2
RWG (%)	$y = 735.79 + 1.056x - 0.0012x^2$	0.76
PER (%)	$y = 2.60 + 0.003x - 0.000004x^2$	0.77
PBD (g)	$y = 7.00 + 0.007x - 0.00001x^2$	0.68
LBD (g)	$y = 3.83 + 0.003x - 0.000003x^2$	0.53
GHR	$y = 0.46 + 0.005x - 0.00001x^2$	0.67

(Continued on next page)

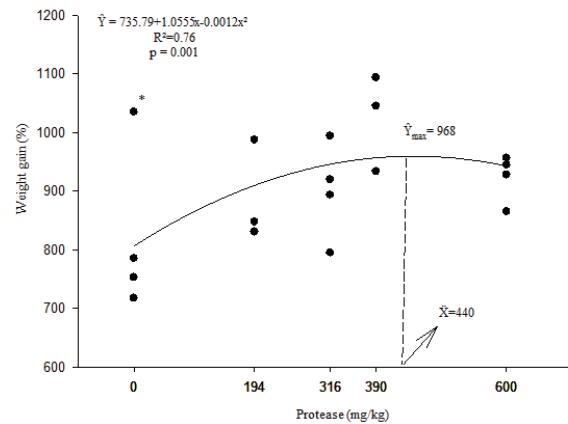


Figure 1. Weight gain relative of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed with protease for 49 days.

This indicates that exogenous protease improves the growth, protein utilization, and metabolism of Nile tilapia (optimal level = 440 mg/kg).

DIETARY IRON AFFECT GROWTH, DIGESTIVE INDEX AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF TILAPIA

Rafael Lazzari*, Luiza Beatriz Hermes, Emerson Giuliani Durigon, Thamara Luísa Staudt Schneider, Joziane Soares de Lima and Nilce Coelho Peixoto

Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria, RS, Brasil
*rlazzari@uol.com.br

Fe is an extremely important micromineral for the physiological activities of fish, such as O₂ transport and antioxidant activities. The minimum nutritional requirement in Fe for maintenance of tilapia erythropoiesis is 60 mg Fe/kg and of 85 mg Fe/kg. These requirements are unclear as to the form of mineral used. This lack of information is due to the various rearing practices, ingredients used in nutrition and growth life stages.

This study aimed to evaluate the effects of dietary iron (Fe) on growth performance, digestive indices and biochemical parameters of tilapia juveniles fed with 60 and 85 mg/kg and two forms of Fe (organic and inorganic). Fish (16.57 ± 2.25 g) were feed three times a day, during 7 weeks, when 400 fish were distributed in 20 tanks (240 L, 20 fish each). The experiment was composed by 5 treatments, in a completely randomized design: basal diet (BD), without Fe inclusion in mineral mixture, 60 Inorganic, 60 Organic, 85 Inorganic and 85 Organic. Increase in dietary Fe organic form improves growth and biochemical parameters of tilapia. The Fe organic improves relative weight gain (261.34%), final weight (61.73 g) and biomass (1254.55%). Fe organic increases somatic digestive index but hepatosomatic index was highest in fish feed with 85 Fe inorganic. The glucose and ammonia of liver from tilapias increase in fish feed with Fe organic. This concluded that inclusion of Fe organic compound and level of 85 mg/kg is more efficient for juveniles of Nile tilapia.

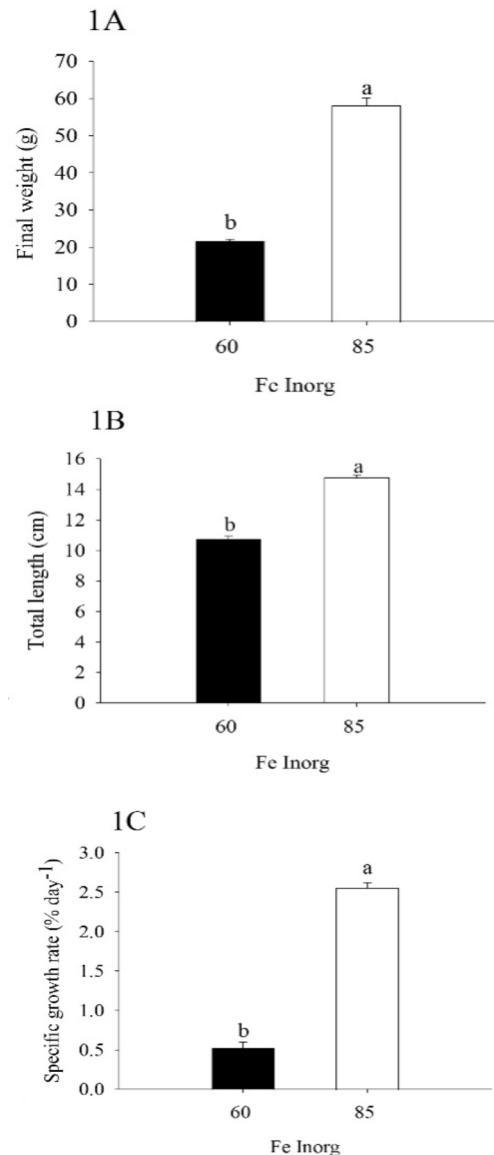


Fig.1 (1A) Final weight, total length (1B) and Specific growth rate (1C) of tilapia fed diets containing Fe Inorg.

STRATEGIES TO PRODUCE A HYPOALLERGENIC FARMED FISH

Pedro M. Rodrigues*, Denise Schrama, Luísa Barreira

Centre of Marine Sciences (CCMAR)
 Universidade do Algarve, Campus de Gambelas
 8005-139 Faro, Portugal
 pmrodrig@ualg.pt

Fish is a popular source of healthy protein with high nutritional value, but it is also considered the third most allergenic food in the world. The main allergen in fish is the muscle protein called β -parvalbumin which can exist in two forms; one with chelated calcium ions (Ca^{2+}) in its 3D-structure, and another, called apo-form, which is calcium-free. This apo-form has reduced allergenic activity, and therefore inducing it in fish muscle could be a promising way to produce hypoallergenic fish. Adding fractions of microalgae to fish diets, that were previously identified as rich in calcium chelating compounds, to fish diets could be a viable approach to induce the apo-form of β -parvalbumin and reduce the allergenicity of farmed fish. Microalgae are a sustainable ingredient for fish feed because they can grow by capturing and converting CO_2 into biomass, reducing the carbon footprint, and mitigating global warming. They can also be grown using wastewater, supporting the circular economy. Besides their rapid growth rate, microalgae have the right blend of proteins, lipids, and carbohydrates, are rich in omega-3 fatty acids, antioxidants, and have a well-balanced amino acid profile. The main objective is to identify the best extraction protocol to obtain microalgal extracts with high calcium chelating activity, formulate microalgae supplemented fish diets, and produce gilthead seabreams with lower allergenicity.

Freeze-dried algal biomass of *Nannofructulum shiloii* was obtained from NECTON S.A. (Olhão, Portugal). Extracts were obtained using an automated solvent extraction system (EDGE, CEM Cooperation) using 1 g of biomass and ethanol as solvent with different extraction conditions (volume, temperature, and time), and the extracts analysed for calcium chelating activity (CCA) and extraction yield (Table 1). The CCA was determined in 96-well plates, following the protocol by (Silva et al. 2022). The best extraction protocol was chosen and microalgae extract will be supplemented in fish diets. The nutritional trial will be performed on juvenile gilthead seabream (150 g), and muscle samples will be collected and analysed for IgE reactivity using fish-allergic patient sera.

This approach represents a unique and promising avenue to address the growing concern of fish allergies among the general population. The perspective of this work is a sustainable production of non-genetically modified hypoallergenic fish as a smart and safe food.

Silva, M., et al. 2022. "Microalgae as Potential Sources of Bioactive Compounds for Functional Foods and Pharmaceuticals." Appl. Sci. 12 (12).

Table 1. Calcium chelating activity (CCA) and extraction yield of *Nannofructulum shiloii* with different extraction conditions.

Extraction condition	12 ml, 70°C, 15 min	12 ml, 50°C, 10 min
CCA	97.2	96.7
Yield (%)	9.1	5.5

EL EXTRACTO DE *Larrea tridentata* PROMUEVE LA SÍNTESIS DE NANOPARTÍCULAS DE PLATAY ESTIMULA LA RESPUESTAS INMUNE EN *penaeus vannamei* CONTRA LA ENFERMEDAD DENECROSIS AGUDA DEL HEPATOPANCREAS

German León-Valdez, Píndaro Álvarez-Ruiz, Magnolia Montoya-Mejía, Gabriela López-Cervantes, Carlos Alberto Soto-Robles, Eusebio Nava-Pérez

Facultad de ciencias del mar
Universidad Autónoma de Sinaloa
Malecón de Mazatlán, Balcones de Loma Linda, 82000 Mazatlán, Sin
Gerryleon05@hotmail.com

Ciertas cepas de *Vibrio parahaemolyticus* tienen el potencial de inducir la enfermedad comúnmente conocida como necrosis aguda del hepatopancreas (AHPND), que se caracteriza por producir altas mortalidades en los primeros días de cultivo de camarón. Las nanopartículas de plata (AgNP) han surgido como una alternativa con diversas aplicaciones en la acuicultura de camarón, reforzando la inmunidad contra patógenos específicos y mejorandola supervivencia.

Todos los tratamientos de nanopartículas fueron efectivos con 100 % de inhibición del crecimiento bacteriano en medio TCBS pudiendo impedir el crecimiento de VpAHPND-E9 con una CMI de 21.5 µg/mL (Fig.1). Se alimentaron a organismos con dietas experimentales adicionadas con diferentes concentraciones de nanopartículas durante 35 días; Al término del bioensayo no se mostraron diferencias notables en crecimiento y peso. Cuando se sometió a un desafío contra *V. parahaemolyticus*, la tasa de supervivencia superó el 85%, superior al del grupo de control. Los camarones alimentados con nanopartículas de plata mostraron una aumento significativo ($p<0,05$) en la tasa desupervivencia y la expresión de ARNm de CTL-5, SR y GILT (Fig. 1), relacionados con la capacidad del organismo frente a AHPND.

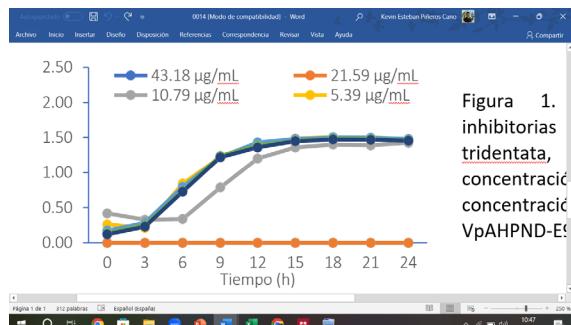


Figura 1. Concentraciones mínimas inhibitorias (CMI) del a) extracto de *L. tridentata*, b) nanopartículas de baja concentración y c) nanopartículas de alta concentración, contra una cepa de VpAHPND-E9.

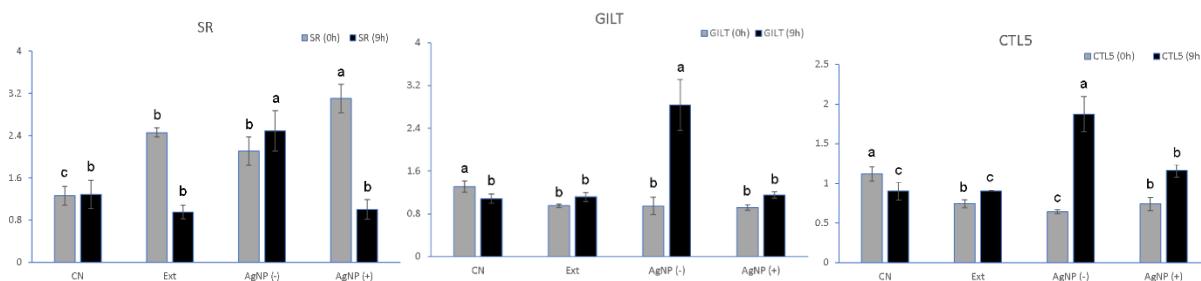


Figura 2. Respuesta transcripcional de genes relacionados con VpAHPND (0 hpi y 9 hpi).

INFLUÊNCIA DE FATORES ABIÓTICOS NA REPRODUÇÃO DE TILÁPIAS DO NILO

Antonio Fernando Leonardo*, Danielle de Carla Dias, Leonardo Tachibana, Diogo T. Hashimoto, Maria José T. Ranzani-Paiva

*Centro de Programação e Pesquisa (CPP), Instituto de Pesca, APTA, SAA-SP. Av. Conselheiro Rodrigues Alves, 1242 – São Paulo, SP – Brazil – Email: antonio.leonardo@sp.gov.br
Projeto FAPESP 2021/11955-8

O território brasileiro é muito extenso, possuindo divisão climática com seis climas: equatorial, tropical, semiárido, tropical de altitude, tropical atlântico e subtropical, que refletem diretamente no processo reprodutivo e na produção de ovos, larvas e alevinos de peixes, devido à interação existente entre reprodução/ambiente. O presente estudo tem como objetivo avaliar a frequência reprodutiva de matrizes fêmeas de tilápias do Nilo durante um ano, em dois períodos distintos do ciclo reprodutivo. Para isso foram selecionados, 300 exemplares, sendo 200 fêmeas (300 ± 20 g) e 100 machos (300 ± 20 g), separadas por famílias em gaiolas. Os animais foram identificados com microchips e acondicionados em hapas (malha 1,0 mm, medindo 3,0 x 1,5 x 1,5 m), instalados em dois viveiros de terra (300 m^2), na densidade de 2 fêmeas e 1 macho. A temperatura da água °C e o oxigênio dissolvido mg L⁻¹ dos tanques foram medidos diariamente. As unidades de reprodução foram avaliadas semanalmente, coletando-se os ovos da boca das fêmeas, e posteriormente levados ao laboratório para contagem do número de ovos por desova. Foram realizadas 32 coletas nos meses de janeiro, fevereiro, novembro e dezembro de 2023, e os resultados mostraram que a frequência reprodutiva de janeiro foi de $31,21 \pm 2,09\%$ e fevereiro de $16,67 \pm 11,03\%$, com redução de 51,81 % de um mês para outro. Em novembro e dezembro a frequência reprodutiva foi de $25,0 \pm 14,14\%$, e $17,0 \pm 11,03\%$ com redução de 32,0 %. A temperatura média da água foi de $27,4 \pm 0,4$ °C nos meses de janeiro e fevereiro e $32,0 \pm 2,0$ °C nos meses de novembro e dezembro. O oxigênio dissolvido se mantém em todos os meses em $7,2 \pm 0,6$ mg L⁻¹. Com relação à fecundidade absoluta podemos observar que em janeiro está foi de $2.311,60 \pm 104,80$ ovos por desova e em fevereiro de $1.670,47 \pm 343,33$ com redução no número de ovos produzidos de um mês para outro de $27,7 \pm 1,2\%$. Em novembro e dezembro foram produzidos $606,00 \pm 302$ ovos por desova e $483,0 \pm 146,0$ respectivamente, com redução no número de ovos produzidos de um mês para outro de $20,3 \pm 1,3\%$. O período reprodutivo da tilápia do Nilo nas regiões tropicais do Brasil é de outubro a março, entretanto podemos observar que a frequência reprodutiva diminui ao longo do ciclo reprodutivo (janeiro para fevereiro) como era de se esperar. Nos meses de novembro e dezembro (início do período reprodutivo), atribuímos o baixo desempenho à temperatura da água, que ficou 5°C, acima da temperatura anterior.

OCCURRENCE OF CO-INFECTION BY IMNV AND IHHNV IN *Penaeus vannamei* IN THE DISTRITO FEDERAL, BRAZIL: A CASE REPORT

Vinícius L. T. Vilaça*; Ricardo S. Raposo; Juliano P. Terra; Fabiano J. F. Sant'Ana

University of Brasília – UnB

Campus Universitário Darcy Ribeiro, CEP: 70910-900. Asa Norte, Brasília, DF, Brazil
ricardodasilvaraposo@gmail.com

Shrimp health is an especially important topic for preventing and minimizing losses and the negative impact on the production chain. Among the diseases that affect shrimp are infection with the infectious myonecrosis virus (IMNV), which belongs to the Totiviridae family, and infection with the infectious hematopoietic and hypodermic necrosis virus (IHHNV), a type of parvovirus. Transmission occurs through reproduction or ingestion of material contaminated with the virus.

The Official Veterinary Service of the Distrito Federal (SEAGRI-DF) was notified of a 30% mortality rate in a batch of grey shrimp (*Penaeus vannamei*) with animals showing whitish spots, poor performance and non-uniformity of animal size. A total of 30 moribund individuals were collected and preserved in 95% ethanol solution for molecular analysis at the Federal Agricultural Defense Laboratory of the Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply (LFDA/GO) and a further 10 shrimp for complementary histopathology tests at the Veterinary Pathological Diagnostic Laboratory of the University of Brasília (LDPV/UnB). Macroscopic and microscopic anatomopathological evaluations of the animals were carried out at the University of Brasilia, using Davidson's solution to fix the structures. They were then cleaved into multiple fragments (transverse and longitudinal), stored in cassettes and routinely processed for histopathology. Phylogenetic analyses to determine the origin of the viruses are underway.

Decapod penstyldenovirus 1-PstDV1/ IHHNV and IMNV were detected in the LFDA/GO using qPCR and RT-qPCR techniques, respectively. In addition to these, the pathogens *Vibrio parahaemolyticus*-Vp (Acute Hepatopancreatic Necrosis Syndrome-AHPND), White spot syndrome virus-WSSV and Taura syndrome virus-TSV were also investigated, resulting in no detection.

This is the first report of these viruses on a farm in the Brazilian Central Plateau, where there is continental shrimp farming that produces mainly in closed and super-intensive systems.

Phylogenetic analyses have not yet been completed, but there is evidence that the viruses found in the Distrito Federal are phylogenetically close to the strains found in the Northeast of Brazil, since the vast majority of hatcheries that sell post-larvae in the country are located in that region.

In the pathological examination at the UnB, macroscopy showed multifocal, blackish or whitish millimetric areas, with moderate loss of transparency in the animals. Microscopy revealed multifocal necrotizing myositis with interfascicular edema and the formation of a spherical lymphoid organ. No eosinophilic intranuclear inclusion corpuscles were found, which are characteristic of IHHNV infection. But the great non-uniformity of animal size typical of this disease corroborates the molecular detection. After diagnosis, the official veterinary service carried out outbreak elimination and disinfection protocols.

In conclusion, this was the first record of IMNV and IHHNV in shrimp farming in the Central Plateau of Brazil, being a case of co-infection of two viruses present in states of the Northeast region of Brazil. The record serves as a warning to shrimp farmers and veterinary services in other regions of Brazil to define strategies to prevent the introduction of these viruses, which are mainly present in northeastern Brazil.

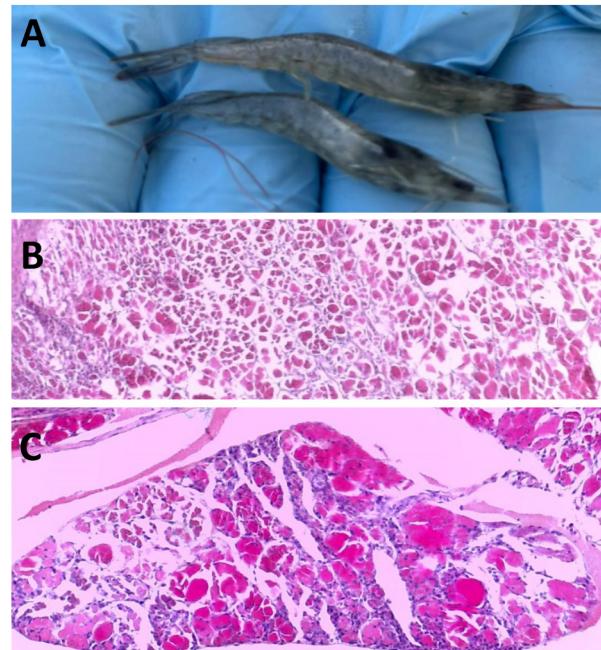


Fig.1. (A) *P. vannamei* showing multifocal millimetric areas, blackened or whitish, with moderate loss of transparency. (B) and (C) Skeletal striated muscles: multifocal necrotizing myositis with interfascicular edema and infiltration of hemocytes. 10x microscopy.

CHINA'S FRESHWATER AQUACULTURE: MOVING TOWARDS ACHIVING ENVIRONMENTAL INTERGRITY AND SUSTAINABILITY

Jiashou Liu*, Qidong Wang

Institute of Hydrobiology
Chinese Academy of Sciences
7 South Donghu Road
Wuhan, 430072
Hubei, P.R. China

The global food fish supplies, until recently, were predominantly of a hunted origin based on wild capture fisheries, and have plateaued at around 100 million tonnes. In the last three decades aquaculture has continued to contribute to the global fish supplies, growing annually around 6 %, China being the predominant contributor accounting for 60 % in volume and 45 % in value, respectively of the global aquaculture. If aquaculture were to continue its contribution to the global food fish supplies it is imperative that sector in China be sustained in spite of its critiques on grounds of environmental degradation and disproportionate resources usage. Many changes in Chinese aquaculture sector are occurring to strive towards attaining environmental integrity and prudent use of resources. Here we focus on changes introduced in freshwater aquaculture developments in China, the main driving force of food fish supplies. We bring forth, direct and indirect evidence, often unknown or disregarded by critiques, in support of the contention that Chinese freshwater aquaculture sector has introduced major paradigm changes such as prohibition of use of fertilisation to enhance plankton production in large water bodies, introduction of stringent standards on nutrient levels in effluent and encouragement of practices that strip nutrients, among others that will facilitate long term sustainability.

EFFECTO DE *Enterococcus* sp. EN EL CRECIMIENTO, SUPERVIVENCIA Y MICROBIOTA INTESTINAL DEL OSTIÓN DEL PACÍFICO *Crassostrea gigas*

María Fernanda Lomeli-Álvarez*, Antonio Luna-González, Jesús Arturo Fierro-Coronado, Ruth Escamilla-Montes, Genaro Diarte-Plata

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Instituto Politécnico Nacional, Unidad Sinaloa. Bulevar Juan de Dios Bátiz Paredes #250, Col. San Joachín, CP. 81101 Guasave, Sinaloa, Mexico. *mafer_lomeli@hotmail.com

Los probióticos han surgido como una herramienta para el control de enfermedades en la acuicultura. Las bacterias antagonistas de patógenos bacterianos pueden cumplir una función importante como bacterias benéficas en cultivos de moluscos al ejercer una actividad inhibidora de patógenos y/o mejorar la condición nutricional de las especies en cultivo gracias a la producción de enzimas digestivas. Se probaron 4 cepas bacterianas con potencial probiótico aisladas del intestino del ostión de Cortéz (*Cassostrea corteziensis*). Se determinó el crecimiento, supervivencia y la microbiota intestinal de *C. gigas*, cultivado en el laboratorio (60 d) y campo (76 d), en un bioensayo con 6 tratamientos por triplicado: I) Control negativo; II) 1f hp-B; III) 1a in; IV) 3M.N Hp; V) 2b.2 man y; VI) Mezcla de aislados. La concentración de cada aislado fue de 1×10^6 CFU/L, añadido cada 4 d en el agua del sistema de cultivo. Se colocaron 15 semillas de ostión/tina (6 mm). Se determinó la composición y abundancia de la microbiota bacteriana en el intestino de juveniles tratados en el TIV y no tratados con probióticos (control) utilizando la metagenómica (secuenciación de la región V3 del gen 16S rRNA). El intestino se colocó en un tubo Eppendorf con 1.3 mL de etanol al 96 % frío y se almacenó a -70 °C. En el CIAD Mazatlán se extrajo el ADN y se secuenciaron las muestras en un equipo MiniSeq de Illumina. El proceso de construcción de OTUs se llevó cabo en la plataforma Shaman anotando las secuencias con la base de datos SILVA. Se realizó un análisis de diversidad alfa (Shannon, Simpson) y uno beta (análisis de coordenadas principales, PCoA) para analizar las similitudes/diferencias en la comunidad microbiana entre los diferentes tratamientos.

Se observó un aumento significativo en la altura (4.63 ± 0.20 cm), longitud (4.63 ± 0.39 cm) y peso (4.63 ± 0.38 g) en los organismos tratados con *Enterococcus* sp. (TIV) respecto al control. La supervivencia fue de 70-72 %, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos. El filum *Proteobacteria* fue el dominante, seguido de *Cyanobacteria*, *Chloroflexi*, *Actinobacteriota* y *Firmicutes* (Fig. 1). Los géneros más abundantes fueron *Sphaerobacter*, *Devosia*, *Pseudomonas* y *Vibrio*. No se observaron diferencias significativas ($p>0.05$) en los fila y en los géneros más abundantes entre el control y el tratamiento con probióticos. La diversidad alfa (Shannon y Simpson) del tratamiento fue similar a la del control ($p>0.05$). En el análisis de diversidad beta (género) se observó que el control y el tratamiento con probióticos se agruparon relativamente cerca uno de otro, indicando que la composición estructural de la zcomunidad y la diversidad entre los dos grupos no difiere significativamente ($p=0.164$) de acuerdo al análisis PERMANOVA.

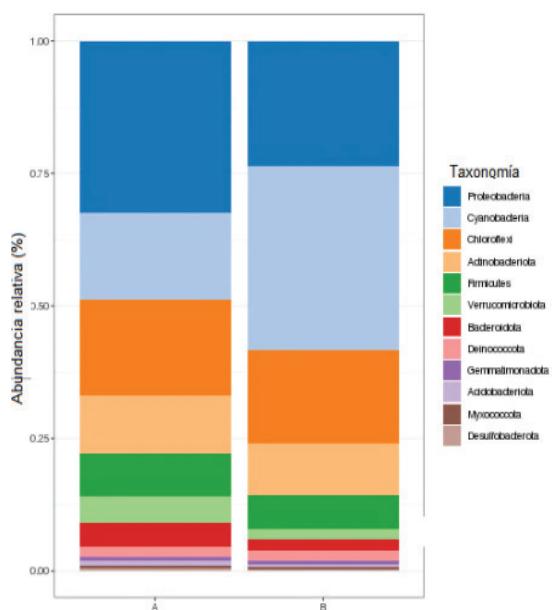


Figura 1. Abundancia relativa de los fila más representativos en el intestino de *C. gigas*. Tratamientos: A) control y B) probióticos.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LA ACUICULTURA

David Londoño - Aplians SAS

dlondono@aplians.com

Móvil: +57 320 495 65 87

A pesar de la creciente relevancia de la Inteligencia Artificial y la Transformación Digital en todas las industrias, las cifras muestran que la Acuicultura sigue rezagada en la adopción de nuevas tecnologías digitales para mejorar la productividad. Esto, que a simple vista puede parecer un gran obstáculo para el crecimiento y eficiencia en el sector, puede ser a la vez una oportunidad de usar nuevas tecnologías más económicas, accesibles y eficientes como los dispositivos móviles, el internet de las cosas y construir conocimiento a partir de los datos y la inteligencia artificial. La ponencia constituye un llamado a pasar del plan a la acción y despertar el interés de los participantes en cómo pueden aprovechar este tipo de tecnologías que ya están disponibles para la acuicultura.

Preguntas a resolver en la Conferencia

¿Qué barreras y oportunidades trae la Acuicultura Digital?

¿Cómo la Revolución Digital cambia las reglas de juego?

¿Cómo puede tomar mejores decisiones, tener más control y diferenciar su producción acuícola?

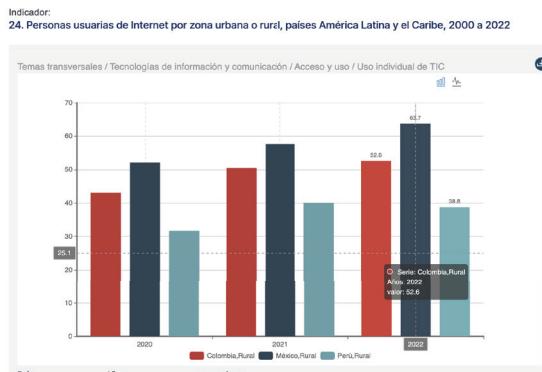
¿Cómo la Inteligencia Artificial, el Internet de las Cosas y las nuevas tecnologías digitales transforman la forma como se relaciona la Acuícola con sus empleados y sus clientes ?

Metodología y enfoque de la Presentación

Para efectos de la investigación y construcción de la presentación se consultaron bases de datos de la FAO, CEPAL y fuentes bibliográficas de tecnología y acuicultura. Adicionalmente, se analizaron casos de éxito y experiencias prácticas de implementación tecnológica, a partir de la herramienta Aplians Fish, en Piscicultores de Tilapia y de Trucha en Colombia y Mexico. Se aplicaron técnicas de análisis cuantitativo y se elaboraron gráficas, tablas y diagramas que serán incluidos en la presentación.

Una de las fuentes que enmarca bien el desarrollo de la presentación es el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, quien identifica cuatro barreras en la adopción tecnológica en el sector rural: infraestructura, relevancia, acceso y habilidades. Estas barreras pueden superarse, convirtiéndose en oportunidades para aprovechar tecnologías disponibles.

Infraestructura: La expansión de la telefonía móvil y el internet satelital están superando esta barrera en las granjas piscícolas, con una penetración de internet del 40% en zonas rurales de Latinoamérica.



Fuente: CEPALSTAT - CEPAL - Naciones Unidas

(Continued on next page)

Relevancia: Obtener datos y registros es crucial, pero la dificultad en su registro y procesamiento ha limitado su utilidad. Las nuevas tecnologías permiten recopilar información directamente, mejorando la calidad de los datos.

Acceso: Los smartphones están cerrando la brecha digital, proporcionando capacidad de cómputo a todos los colaboradores con un celular a bajo precio.

Habilidades: El 74% de las personas poseen smartphones y conocen su uso, lo que brinda oportunidades para trabajar de forma colaborativa, mejorar el perfil de los empleados y desarrollar habilidades para el crecimiento del negocio en las granjas piscícolas.

Conclusiones

Dentro de la presentación, los participantes tendrán cifras y evidencias que sustentan los siguientes puntos:

La acuicultura se encuentra en una etapa inicial de adopción de tecnologías digitales, con un gran potencial para mejorar la productividad, la eficiencia y la sostenibilidad del sector.

Existen diversas barreras que limitan la adopción de tecnologías digitales en la acuicultura, como la falta de infraestructura, la dificultad en la recolección y procesamiento de datos, la brecha digital y la escasez de habilidades técnicas que deben tenerse en cuenta en el proceso de selección de las tecnologías, ya que hay adelantos que permiten vencerlas.

Estas barreras también pueden verse como oportunidades para desarrollar soluciones tecnológicas innovadoras y accesibles que se adapten a las necesidades específicas del sector acuícola.

La inteligencia artificial, el internet de las cosas y otras tecnologías digitales ofrecen herramientas valiosas para optimizar la alimentación de los peces, monitorear la calidad del agua, automatizar tareas repetitivas y mejorar la toma de decisiones en las granjas acuícolas. Esto lo podrán evidenciar con demostraciones prácticas en tiempo real dentro de la charla.

Así como la genética, sanidad y alimentación son relevantes para ser exitosos en la Acuicultura, **el manejo y los registros son el otro componente fundamental para resolver los desafíos y tener una acuicultura sustentable**. Allí, cambiar registros manuales por registros digitales debe ser una de las grandes prioridades, dado que permite tomar decisiones en tiempo real, controlar aspectos claves como el suministro de las dietas y el manejo de la bodega, así como también diferenciar el producto a través de la trazabilidad hacia el consumidor final.

ALTERNATIVAS PROFILÁCTICAS PARA EL CONTROL BACTERIANO DE *Vibrios sp.* Y *Pseudomonas sp.* EN ESTADIOS INICIALES DE PRODUCCIÓN DE CAMARÓN BLANCO *Litopenaeus vannamei*.

López España Katty* - e-mail: ¹katty.lopez@premexcorp.com
[ECUADPREMEX – ECUADOR, DURAN LA DELIA.](#)

En el Ecuador el cultivo del camarón ha sido una de las industrias de mayor crecimiento en los últimos años, posicionándolo en un sitio mundial como el primer exportador en el año 2021. Sin embargo es importante considerar que las condiciones patológicas en la producción del camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, está directamente vinculada con las estrategias de manejo en el control bacteriano, las mismas que se han convertido en uno de los más grandes problemas de salud en la producción de esta especie.

La calidad de la larva se ha convertido en el principal pilar de la industria del camarón, motivo por el que los protocolos de salud emplean productos que se enfocan en el control y reducción de los géneros *Vibrios sp.* y *Pseudomonas sp.*, quienes en conjunto han sido los principales detonantes de mortalidades, produciendo perdidas sustanciales en los primeros estadios de producción.

Este estudio tuvo la finalidad de mejorar la salud del camarón mediante el control de las cargas bacterianas y mayor supervivencia con protocolos en sinergia de ácidos orgánicos y aceites esenciales tanto en larvicultura y precria. Las condiciones experimentales para las pruebas se trabajaron en tanques de pruebas con protocolos de los laboratorios y tanques experimentales con los productos en mención, con densidades de siembra de 100 a 200 postlarvas por litro, dosificando la aplicación de ácidos orgánicos en sinergia con un aceite esencial de orégano, en el alimento balanceado con 2 frecuencias al día. Las dosificaciones iniciales fueron de 3 ppm incrementado hasta 5 ppm de ácido orgánico y 0.5 hasta 1g/kg de alimento del aceite esencial de orégano, su aplicación fue realizada desde el estadio Z2 hasta la finalización de la corrida. Seguimientos bacteriológicos diarios con la utilización de los medios de cultivos TCBS, Chromagar Vibrios y agar Cetrimide fueron empleados para la cuantificación de unidades formadoras de colonias de *Vibrios sp.* y *Pseudomonas sp.*, los análisis fueron diarios de todos los tanques de producción. En el caso de las precrias esta mezcla fue empleado desde el primer día de siembra en dosificaciones de 5g/kg del ácido orgánico y 0.5g/kg de aceite esencial de orégano, con densidades de siembra de 200 mil pl/ha con siembras de 180 pl/g y una duración de 21 días promedio. Su aplicación fue realizada de manera continua hasta 7 días post transferencia a piscina de engorde.

Según los resultados de los seguimientos bacteriológicos realizados en larvicultura, las unidades formadoras de colonias, indicaron que las pruebas con la mezcla sinérgica, aplicados a los tanques de larvicultura, presentaron una carga bacteriana inicial de E+04 ufc/ml. evidenciando una reducción en uno o dos exponentes, proporcionando una mejora en la salud larvaria, en los tanques controles sin la mezcla sinérgica, con la misma concentración inicial E+04 de ufc/ml, el incremento fue superior no evidenciándose una reducción en sus cargas. La supervivencia de los tanques con los productos sinérgicos, presentaron un 99.86% en comparación de los tanques testigo con una media de 96.5% de sobrevivencia bruta. De la misma manera las recuperaciones en las precrias mostraron supervivencias sostenidas en todos los meses probados, mostrando supervivencia superior al 85%.

En resumen, el uso de ácidos orgánicos y aceites esenciales en el control bacteriano en estadios iniciales de cultivo de camarón *Litopenaeus vannamei* es un área de investigación activa que tiene el potencial de mejorar la salud y el rendimiento de los camarones en la acuicultura.

Palabras Claves: *Cargas Bacterianas, sinergia, camarón, ácido orgánico, aceite esencial.*

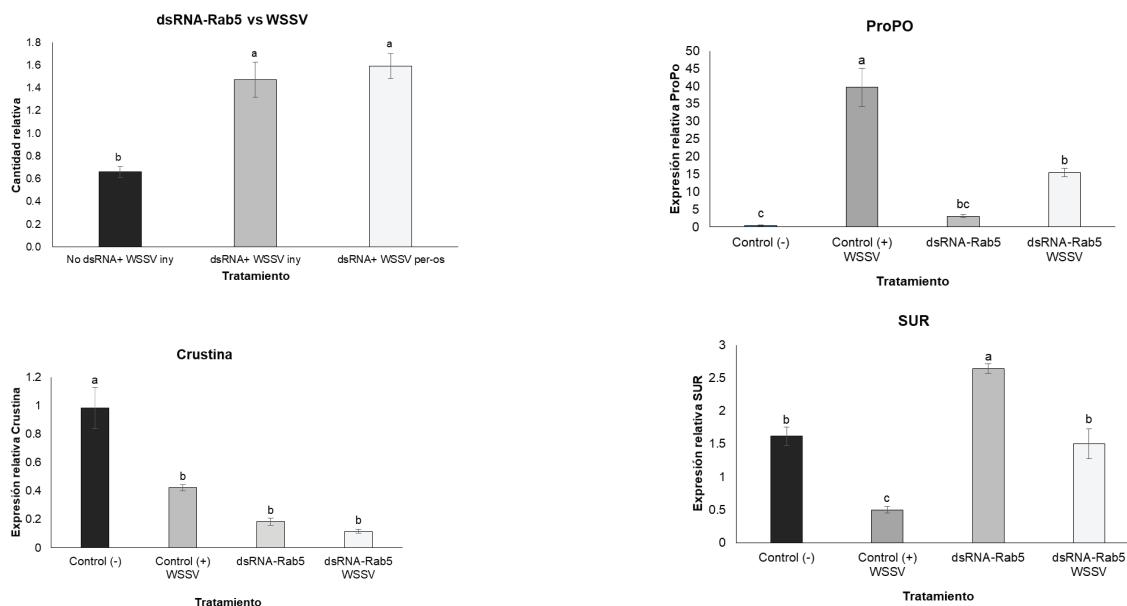
RAB5 REGULA LA EXPRESIÓN DE GENES DE SISTEMA INMUNE Y APOPTOSIS EN CAMARÓN BLANCO DEL PACÍFICO *Penaeus vannamei*

Gabriela López-Cervantes *, Píndaro Álvarez-Ruiz, Carina Gámez Jiménez, Carlos R. Romo Quiñonez

Departamento de acuacultura
Instituto Politécnico Nacional
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Guasave, Sinaloa
glopec@ipn.mx

Penaeus vannamei es la especie más producida por acuacultura alrededor del mundo. Sin embargo año tras año la producción se ve amenazada por la aparición de enfermedades causadas por virus y bacterias. Dentro de las enfermedades más devastadoras podemos encontrar la causada por el Virus del síndrome de la mancha blanca (WSSV). WSSV utiliza el mecanismo de la endocitosis para infectar las células del camarón, donde participa Rab5 formando el endosoma temprano, posteriormente pasa al endosoma tardío donde se involucra Rab7, hasta llegar al fagolisosoma, donde el virus es liberado y ocurre la infección. El objetivo del presente trabajo es conocer el papel que desempeña Rab5 en camarones infectados con WSSV a nivel de sistema inmune y apoptosis, silenciando Rab5 con RNA de doble cadena.

Para el silenciamiento de Rab5, los organismos fueron inyectados con dsRNA-Rab5. En los organismos tratados y no tratados se cuantificó la cantidad de WSSV. Además se obtuvo la expresión relativa de genes de sistema inmune y un gen de apoptosis mediante qPCR. Los resultados mostraron que el silenciamiento de Rab5 aumenta la carga viral en organismos infectados in vitro, además disminuye la expresión relativa de los péptidos antimicrobianos, lo que sugiere que el camarón se vuelve susceptible contra WSSV silenciando Rab5, también el gen de apoptosis SUR, se ve afectado por el silenciamiento, aumentando su expresión en camarones, esto gen indica, una inhibición en la apoptosis, lo que explica el aumento de la carga viral en camarones silenciados. Por otro lado, se encontró que hay un aumento en la expresión relativa de proPO en organismos infectados, demostrando que es de gran importancia en las infecciones por WSSV. En conclusión Rab5 juega un papel importante en la defensa contra WSSV, regulando la expresión de genes de sistema inmune y apoptosis.



Figuras. Cantidad de WSSV y expresión relativa de ProPO, Crustina y SUR

ENVIRONMENTAL ENRICHMENT AS A KEY INTERVENTION TO IMPROVE ANIMAL WELFARE IN AQUACULTURE

AUTHOR(S): Catalina López Salazar, Tessa Gonzalez

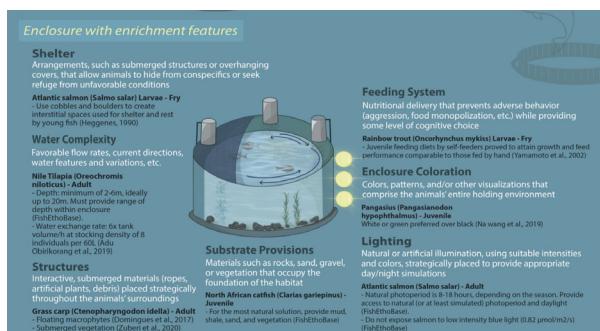
ADDRESS AND EMAIL: Aquatic Life Institute, 60 North St Rye, New York, United State PC 10580, catalina@ali.fish

The aquaculture industry is facing an urgent need to address animal welfare concerns due to high morbidity and mortality rates across various production systems worldwide. These issues impact different aquatic species raised and slaughtered for human consumption in intensive settings. Consequently, a comprehensive definition of animal welfare is essential for planning and executing effective, relevant, and impactful interventions in the aquaculture industry.

A crucial aspect of animal welfare is improving psychological experiences. Through this presentation, we aim to summarize the current evidence supporting environmental enrichment as an effective intervention to enhance aquatic animal welfare outcomes in 15 species, including Atlantic salmon, Nile tilapia, grass carp, rainbow trout, and others. We also highlight the need for increased investment in research, both in academia and farm settings, to further develop environmental enrichment interventions and strategies.

The primary goal of environmental enrichment is to enhance animal well-being by providing sensory and motor stimulation through structures and resources that facilitate the expression of species-typical behaviors. This approach promotes psychological health through physical exercise, manipulative activities, and cognitive challenges tailored to each species. We present examples demonstrating how suitable enrichments allow for animals to live in good health, with properly functioning biological systems, and engage in a variety of behaviors typical of their natural habitat.

We share results from various studies on how environmental enrichment interventions, such as enclosure coloration, substrate provision, lighting enhancements, water complexity, structures, shelter, and feeding systems, can be low-cost and effective options for producers to implement on their farms. These interventions also offer flexibility and creativity in utilizing available resources based on geographic location and cultural context, ultimately improving animal health and welfare.



LEVANTAMIENTO DE UNA OSTEOBASE ICTICA DE REFERENCIA PARA LA IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE RESTOS Duros EN HECES DE NUTRIA

Irina López-Montaño*, Gina Salas-Tupaz, Julián A. Quiñonez, Jonny A. Yepes-Blandón,
Luz Y. Orozco-Jiménez, Carolina Zapata-Escobar

Grupo de Investigación en Organismos Acuáticos Nativos y Exóticos -GIOANE, Universidad de Antioquia,
Facultad de Ciencias Agrarias, Medellín, Colombia
jonny.yepes@udea.edu.co

La identificación de la dieta de diversas especies a partir del análisis de excretas y/o contenidos estomacales es un método ampliamente utilizado en áreas del conocimiento como la arqueología y ecología dado su bajo costo. Sin embargo, este método exige contar con material de referencia para hacer comparaciones anatómicas que permitan la identificación taxonómica de los restos encontrados. Evaluar la dieta de carnívoros es importante pues permite conocer su papel en el ecosistema, su influencia en las poblaciones de presas e interacción con otras especies, enfoque crucial para desarrollar estrategias de conservación efectivas.

El objetivo de este trabajo fue levantar una osteobase de referencia de peces, para la identificación a la mínima escala taxonómica posible de restos de este grupo en excretas de nutria, un carnívoro centinela de ecosistemas acuáticos. Para la creación de la osteobase se esqueletizaron 27 especies de peces de la cuenca del río Cauca. Los esqueletos se obtuvieron a través de cocción, secado y limpieza final con escarabajos de la familia Dermestidae. En la tabla 1 se mencionan las especies seleccionadas.

Como resultado se generó una colección y un catálogo fotográfico de las estructuras óseas, calcáreas y dérmicas de los peces. Escamas, placas, vértebras, radios, otolitos y dientes fueron adecuados para realizar la identificación a diferentes niveles taxonómicos. Otolitos y vértebras son las más apropiadas para una identificación nivel específica, dado que se conservan en las heces y presentan diferencias notables entre especies. Por ejemplo, la familia Cichlidae se caracteriza por tener otolitos con forma fusiforme a ovalada con posición central del sulco acústico y se pueden diferenciar las especies por la ornamentación del borde, el tipo de sulco y la cisura, entre otras. Las vértebras también son huesos distintivos, por ejemplo, en la familia Characidae, las vértebras precaudales se diferencian entre especies por las prezigapófisis y poszigapófisis.

En conclusión, se creó exitosamente una osteobase íctica de referencia con 27 especies de peces de la cuenca del río Cauca. Esta herramienta permitirá la identificación taxonómica precisa de restos de peces en heces de nutria, siendo los otolitos y las vértebras las estructuras más adecuadas para la identificación a nivel de especie, y se considera una herramienta valiosa para futuras investigaciones que requieran la identificación de restos duros de peces en cualquier ámbito de la ciencia.

Tabla 1. Especies de peces a los que se les realizó descripción de algunas estructuras óseas

FAMILIA	ESPECIE
Astroblepididae	<i>Astroblepus grixalvii</i> <i>Astroblepus sp</i>
Heptapteridae	<i>Pimelodella floridablancaensis</i>
Loricariidae	<i>Chaetostoma thomsoni</i> <i>Lasiancistrus caucanus</i>
Pimelodidae	<i>Pimelodus grosskopffii</i> <i>Pimelodus yuma</i>
	<i>Pseudoplatystoma magdaleniatum</i>
	<i>Sorubim cuspicaudus</i>
Pseudopimelodidae	<i>Pseudopimelodus sp</i>
Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i> <i>Coptodon rendalli</i> <i>Andinoacara latifrons</i>
	<i>Parachromis friedrichsthalii</i>
Poeciliidae	<i>Xiphophorus hellerii</i>
Anostomidae	<i>Leporellus vittatus</i>
	<i>Megaleporinus myruscorum</i>
Bryconidae	<i>Brycon henni</i>
Characidae	<i>Astyanax microlepis</i> <i>Astyanax sp</i>
	<i>Cynopotamus magdalena</i>
Parodontidae	<i>Sacodon dariensis</i>
Triportheidae	<i>Triportheus magdalena</i>
Prochilodontidae	<i>Ichthyoelephas longirostris</i> <i>Prochilodus magdalena</i>
	<i>Curimatidae</i>
	<i>Curimata mivartii</i>
Apterontidae	<i>Apterontus eschmeyeri</i>

IMPACTO DE DIFERENTES DOSIS DE CADMIO Y PLOMO EN LA SOBREVIVENCIA DE *Prochilodus magdalena*: UN ESTUDIO DE EXPOSICIÓN AGUDA

D. Carolina López-Obando*, Licet Y. Montoya-Gaviria, Silvana Osorio-Cardona, Julián A. Quiñonez, Luz Y. Orozco-Jiménez, Ana L. Estrada-Posada, Victor J. Atencio-García, Jonny A. Yepes-Blandón

*Grupo de Investigación en Organismos Acuáticos Nativos y Exóticos -GIOANE, Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Medellín, Colombia
jonny.yepes@udea.edu.co

Prochilodus magdalena, comúnmente conocido como bocachico, es una especie de gran importancia ecológica y socioeconómica en la región del río Magdalena, Colombia. El bocachico es fundamental para las pesquerías de la cuenca del Magdalena y desempeña un papel crucial en la dinámica ecosistémica. Sin embargo, la contaminación del agua ocasionada por diversos compuestos, entre ellos metales pesados, como el cadmio (Cd) y el plomo (Pb), representa una amenaza significativa para su supervivencia. Estos metales, introducidos en el ambiente acuático a través de actividades industriales y agrícolas, pueden tener efectos tóxicos graves en la biota acuática, incluyendo la mortalidad, efectos subletales y biomagnificación.

El objetivo de este estudio fue investigar los efectos tóxicos del Cd y Pb en la sobrevivencia y comportamiento a las 96 horas después de exposición aguda por 96 horas de inyección en la base de la aleta pectoral. Se establecieron grupos de tratamiento cada uno con 4 hembras y 4 machos, un control negativo y once tratamientos con diferentes concentraciones de Cd y Pb (Tabla 1). Se registraron tallas entre 16,4 y 27,5 cm de longitud estándar (LS) y entre 19,9 y 33,5 cm de longitud total (LT), peso inicial entre 94 y 326,8 g y un peso final entre 110 y 370 g.

Los resultados revelaron que algunos individuos presentaron aislamiento, movimientos letárgicos, pérdida del eje de nado, y movimiento opercular con marcada aceleración al respirar en la superficie. La mortalidad se observó principalmente en machos, y fue significativa en el tratamiento binario con Cd 0.8 y Pb 14 µg/Kg, sugiriendo un sinergismo tóxico entre altas dosis.

De igual manera, en algunos estudios se han encontrado concentraciones de plomo en peces comercializados en la plaza de mercado de la ciudad de Barranquilla, con valores máximos de 0,676 µg/g para el plomo en el músculo (Meza & Rincón, 2016), siendo este un posible riesgo no solo para la salud humana, si no para la salud del ecosistema. En conclusión, este estudio proporciona evidencia sobre la toxicidad combinada de Cd y Pb en *P. magdalena* y subraya la necesidad de monitorear y regular la contaminación por metales pesados en los cuerpos de agua para proteger las poblaciones de esta especie y otros organismos acuáticos. Los hallazgos sugieren implicaciones ecológicas significativas y la urgencia de estrategias de mitigación para prevenir los efectos adversos de estas sustancias tóxicas a largo plazo en ecosistemas acuáticos.



Gráfico 1. Porcentaje de sobrevivencia por cada tratamiento.

(Continued on next page)

Tabla 1. Dosis de Cd y Pb por cada uno de los tratamientos

Tratamiento	Dosis Cd ($\mu\text{g}/\text{Kg}$)	Dosis Pb ($\mu\text{g}/\text{Kg}$)
1	1,4	0
2	0,8	0
3	0,2	0
4	0	14
5	0	8
6	0	2
7	1,4	8
8	0,8	14
9	0,8	2
10	0,2	8
11	0,2	2
Control negativo (C-)	0	0

Este estudio hace parte del programa formulado por ISAGEN S.A., dentro del PMA, para la protección del recurso íctico y pesquero en el río Sogamoso.

INFLUENCIA DE LA DIETA EN LA EXPRESIÓN DE GENES DEL RITMO CIRCADIANO EN EL CEREBRO DE LA TILAPIA NILÓTICA *Oreochromis niloticus*

Carolina Zapata-Escobar*, Diego A. Almansa-Villa, D. Carolina López-Obando, Luz Y. Orozco-Jiménez, Nélida Rodríguez-Osorio, Jonny A. Yepes-Blandón.

*Grupo de Investigación en Organismos Acuáticos Nativos y Exóticos -GIOANE, Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Medellín, Colombia
jonny.yepes@udea.edu.co

La interacción entre la dieta y la expresión génica relacionada con el reloj biológico en peces es un campo poco estudiado, aunque dichas interacciones pueden influir en el crecimiento, la salud, la reproducción y el bienestar general de los peces, afectando así la eficiencia y la sostenibilidad de las prácticas acuícolas. El objetivo de este estudio fue investigar el impacto de diferentes dietas lipídicas en la expresión génica del cerebro de la tilapia nilótica, con un enfoque particular en los genes relacionados con el ritmo circadiano. Se compararon dos dietas: una suplementada con aceite de palma (P) y otra con una mezcla de aceites de Sacha inchi y maíz (SiM), rica en ácidos poliinsaturados (AGPI).

Mediante análisis de RNA-Seq, se identificaron aproximadamente doce genes involucrados en la regulación circadiana que mostraron una expresión diferencial significativa. Entre estos se incluyen per1b, per2, per3, clock, cry1a, cry1b, y otros. Estos genes presentaron significativamente una mayor expresión en los peces alimentados con la dieta SiM, siendo esta diferencia más pronunciada en los machos. El gen per3 (period circadian protein homolog 3) mostró la diferencia más significativa, con una expresión marcadamente elevada en los peces alimentados con SiM y en los machos en general (figura 1).

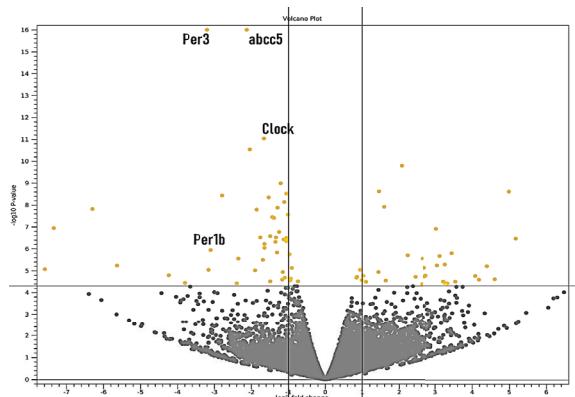


Figura 1. Gráfico de volcanes, puntos amarillos genes expresados diferencialmente

El análisis de enriquecimiento funcional confirmó la sobrerepresentación del término “regulación circadiana de la expresión génica” en los peces alimentados con SiM. Que sugiere la composición lipídica de la dieta SiM, particularmente el contenido de AGPI, podría afectar la manera en que el reloj biológico de los peces regula la expresión de sus genes. Este estudio destaca la compleja interacción entre nutrición, metabolismo y ritmo circadiano, y sugiere que ciertos nutrientes podrían actuar como “zeitgebers” (factor exógeno que puede provocar la sincronización de un ritmo endógeno), modulando el reloj biológico. En el análisis ontológico de los procesos biológicos de los genes diferencialmente expresados (GDE) en peces sometidos a los dos tratamientos, se encontraron 14 términos significativamente sobre representados. Entre ellos el proceso “regulación de la expresión génica” estuvo representado por 10 genes, y “respuesta a estímulos abióticos” por seis, vinculados con “respuesta a la luz”, “respuesta a la radiación” y “regulación del ritmo circadiano”. En los machos de ambos tratamientos, únicamente “regulación circadiana de la expresión génica” estuvo sobrerepresentado. La herramienta GO Enrichment Analysis confirmó que en los peces del tratamiento SiM, el ritmo circadiano fue el proceso biológico más enriquecido. Los resultados sugieren que una suplementación con aceite de palma, es más conveniente, ya que la mezcla (SiM) parece afectar significativamente la expresión génica relacionada con el ritmo circadiano, especialmente en machos. La sobreexpresión génica de abcc5 que tiene función protectora contra xenobióticos y tóxicos (Sabri et al 2012) con el tratamiento SiM, también sugiere que este suplemento no estaría siendo adecuado para los peces. Este estudio abre nuevas perspectivas para la optimización de dietas en acuicultura, considerando no solo el valor nutricional, sino también el impacto en los ritmos biológicos de los peces.

HERRAMIENTAS BIOINFORMÁTICAS PARA EL ANÁLISIS DE RNA-SEQ DE CEREBRO DE TILAPIA NILÓTICA *Oreochromis niloticus*: COMPARACIONES Y CONSIDERACIONES

D. Carolina López-Obando*, Diego A. Almansa-Villa, Kamylo Pardo-Camacho, Luz Y. Orozco-Jiménez, Nélida Rodríguez-Osorio, Jonny A. Yepes-Blandón

*Grupo de Investigación en Organismos Acuáticos Nativos y Exóticos -GIOANE, Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Medellín, Colombia
jonny.yepes@udea.edu.co

La secuenciación de RNA o RNA.Seq, es una técnica utilizada para analizar el transcriptoma completo de un organismo, permitiendo la identificación y cuantificación de todos los RNA presentes en una muestra en un momento dado. Tanto en la acuicultura como en la piscicultura, RNA-Seq ha sido empleado para estudiar la expresión génica asociada con el crecimiento, la salud, la respuesta al estrés y la resistencia a enfermedades en diversas especies acuáticas. No obstante, el análisis de datos de RNA-Seq implica desafíos para los investigadores requiriendo algunas habilidades en el manejo de herramientas bioinformáticas de código abierto, generalmente operativas en ambientes Linux. Este requerimiento técnico puede presentarse como una barrera significativa, ya que muchos investigadores en acuicultura y piscicultura aún no están familiarizados con estas herramientas. Este estudio comparó diversas herramientas bioinformáticas para el análisis de RNA-Seq utilizando datos obtenidos de muestras de cerebro de tilapia nilótica, una especie introducida y ampliamente utilizada en acuicultura y piscicultura en Colombia. El objetivo del estudio se centra en comparar herramientas licenciadas, de código abierto y plataformas en línea e identificar sus ventajas y desventajas, ofreciendo una perspectiva equilibrada y práctica para investigadores del sector acuícola, que buscan optimizar sus análisis bioinformáticos según sus necesidades y recursos disponibles. Este análisis se realizó comparando los módulos de control de calidad, preprocesamiento de datos y de análisis de RNA-Seq de CLC Genomics Workbench V 24.0 (Qiagen). De igual manera, se emplearon también herramientas de código abierto como FastQC, Trimmomatic, HISAT2, featureCounts, edgeR para replicar el análisis de RNA-Seq desde preprocesamiento hasta evaluación de la expresión diferencial. Se usó además la plataforma Web Galaxy, para acceder a varias de las herramientas bioinformáticas de código abierto, bajo su ambiente gráfico. Finalmente, se usaron las bases de datos y herramientas online de DAVID Bioinformatics, Panther Classification System y STRING para el análisis funcional final. La combinación de estas herramientas permitió un análisis exhaustivo de los datos de RNA-Seq aprovechando las fortalezas individuales y mitigando las debilidades de cada herramienta. En el caso del trabajo realizado en CLC Genomics Workbench, es una herramienta comercial reconocida por su interfaz amigable, con disponibilidad de módulos para realizar todas las fases del análisis, con un soporte técnico robusto, facilitando un análisis integral. No obstante, su uso implica un costo considerable y restricciones de licencias. En este estudio se obtuvieron resultados semejantes utilizando CLC Genomic Workbench, la plataforma Galaxy y el proceso mediante línea de comandos. Sin embargo, en cuanto a eficiencia y optimización del tiempo, CLC Genomic Workbench permite un rápido desarrollo del proceso. Por su parte, Galaxy se destacó por su plataforma en línea accesible y su integración de múltiples herramientas, aunque puede enfrentar limitaciones de rendimiento y disponibilidad, especialmente durante períodos de alta demanda. El trabajo en la terminal permite comprender con mayor claridad el flujo de trabajo y los parámetros requeridos en cada una de las herramientas bioinformáticas empleadas para el análisis de RNA-seq. Los resultados subrayan la importancia de seleccionar herramientas bioinformáticas adecuadas, considerando costos, accesibilidad, facilidad de uso, soporte técnico y las funcionalidades específicas requeridas. La experiencia adquirida destaca la relevancia de una formación continua y la adaptación a nuevas tecnologías en el campo de la bioinformática para lograr resultados precisos y eficientes en el análisis de RNA-Seq, que permitan fortalecer el campo de la investigación en las prácticas acuícolas.

DOSIFICACIÓN DE CADMIO Y PLOMO EN *Prochilodus magdalenae*: UN ENFOQUE METODOLÓGICO

Licet Yurany Montoya-Gaviria*, Diana Carolina López-Obando, Licet Yurany Montoya-Gaviria, Silvana Osorio-Cardona, Carlos Daniel Ramos, Luz Yaneth Orozco-Jiménez, Ana Lucía Estrada-Posada, Jonny Andrés Yepes-Blandón.

* Grupo de Investigación en Organismos Acuáticos Nativos y Exóticos – GIOANE, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia
jonny.yepes@udea.edu.co

El presente estudio se centra en la propuesta metodológica para la administración de dosis de Cadmio (Cd) y Plomo (Pb), preparadas mediante diluciones de CdCl₂ y PbCl₂ seriadas con agua desionizada. Estos compuestos son sales que permiten estudiar los efectos de las formas iónicas del Cd²⁺ y el Pb²⁺ sobre los organismos, presentan propiedades como solubilidad en agua, alta estabilidad y pureza, lo cual es importante para evitar la interferencia de otras sustancias y asegurar que los efectos observados se deban únicamente al metal de interés. Estas dosis se suministraron a individuos de bocachico (*Prochilodus magdalenae*), con el fin de evaluar la toxicidad de estos metales pesados en dicha especie de importancia ecológica y económica. Se utilizaron un total de 96 peces (48 machos y 48 hembras), distribuidos en doce tratamientos, que comprendieron un control negativo y once tratamientos con diversas dosificaciones entre 0,2 y 14 µg/kg de Cd y Pb, incluyendo exposiciones tanto independientes como combinadas de estos metales (Tabla 1).

Tratamiento	Dosis Cd (µg/Kg)	Dosis Pb(µg/Kg)
1	1,4	0
2	0,8	0
3	0,2	0
4	0	14
5	0	8
6	0	2
7	1,4	8
8	0,8	14
9	0,8	2
10	0,2	8
11	0,2	2
12	0	0

Tabla 1. Dosis de Cd y Pb por cada tratamiento.

Las soluciones de trabajo utilizadas se prepararon mediante diluciones apropiadas con suero fisiológico de soluciones stock de Cd (50 mg/L) y Pb (50 mg/L), y fueron preparadas a partir de las sustancias patrón correspondientes: 8,18 mg de CdCl₂ (99.7%, AK Scientific Inc, Union City, CA, USA) en 0,1 L de agua desionizada, y 6,79 mg PbCl₂ (98.9%, AK Scientific Inc, Union City, CA, USA) en 0,1 L de agua desionizada. La administración de las dosis se llevó a cabo mediante inyección en la base de la aleta pélvica, siendo este un método parenteral (fuera del tubo digestivo), que ayuda a reducir la variabilidad que puede surgir con la absorción a través del sistema digestivo (Turner et al., 2011). Para esto se ajustó el volumen de inyección entre 0,00016 y 0,00054 L según el peso inicial que estuvo entre 94 y 326,8 g y con tallas entre 16,4 y 27,5 cm de longitud estándar (LS) y entre 19,9 y 33,5 cm de longitud total (LT).

(Continued on next page)

Los resultados indicaron una mortalidad del 75% en el tratamiento 8 (Cd 0.8 µg/Kg y Pb 14 µg/Kg), lo que sugiere una interacción tóxica entre el cadmio y el plomo a altas dosis. De igual manera, las variaciones en el peso reflejaron cambios considerables durante el breve periodo del experimento, destacando la tasa de supervivencia como un indicador clave de toxicidad. Algunos individuos mostraron comportamientos letárgicos, pérdida del equilibrio de nado, aceleración marcada del movimiento opercular al respirar en la superficie y aislamiento. No obstante, para evaluar el impacto químico en los peces, los estudios ambientales tienen limitaciones importantes en el análisis de diversas sustancias. Esto hace necesario desarrollar criterios de valoración alternativos y enfoques de prueba que consideren previamente el modo de acción de los compuestos químicos para determinar adecuadamente el riesgo ambiental. (Berninger & Brooks, 2010). Los resultados del estudio permitieron establecer una propuesta metodológica y reproducible para la administración de Cd y Pb en *P. magdalena*, proporcionando una base robusta para futuras investigaciones sobre los efectos tóxicos de estos metales en peces.

Este estudio hace parte del programa formulado por ISAGEN S.A., dentro del PMA, para la protección del recurso íctico y pesquero en el río Sogamoso.

IMPACT OF FUNCTIONAL INGREDIENTS FROM NATURAL EXTRACTS ON STRESS RESPONSE IN GILTHEAD SEABREAM (*Sparus aurata*)

Cátia Lourenço-Marques^{1,2}, Florbela Soares^{1,2}, Inês Freitas¹, Morgana Angelo¹, Marisa Barata², Rui Sousa¹, Marcelo Livramento², Bárbara Requeijo¹, Ana Teresa Gonçalves³, Luís Conceição³, Pedro Pousão-Ferreira^{1,2}, Iris A. L. Silva¹

¹S2AQUA - Collaborative Laboratory, Association for a Sustainable and Smart Aquaculture. Olhão, Portugal

²IPMA - Portuguese Institute for the Ocean and Atmosphere, EPPO - Aquaculture Research Station, Olhão, Portugal.

³ SPAROS,Lda, Olhão, Portugal

*catia.marques@s2aquacolab.pt

Aquaculture has established a crucial role in global food security and nutrition. Applied research in this field aims to improve culture conditions, aquaculture practices, and aquafeeds to improve health, growth rates, and overall fish welfare. In this regard, the discovery of functional ingredients that can be added to fish diets has been widely and successfully explored. The main objective of this work was to evaluate the impact of natural extracts containing functional ingredients in fish diets on the stress response of gilthead seabream (*Sparus aurata*) post-larvae, using a multidisciplinary approach.

A trial was conducted to assess the effects of functional diets, incorporating extracts of grapeseed and *Ulva* spp. in increasing concentrations, on the robustness of *S. aurata* post-larvae. During this 1-week feeding trial, fish at 80 days after hatching (DAH) were fed one of the following experimental diets: a commercial-like diet (CTRL), three diets with different amounts of grapeseed extract (NLLOW, NMEDIUM, NHIGH), and three diets with different amounts of *Ulva* (ULLOW, UMEDIUM, UHIGH). At the end of the feeding period, key performance indicators were evaluated, and fish were sampled for biometry and molecular biomarkers of stress and antioxidant response. Subsequently, the fish underwent a stress test involving air exposure and a bacterial infection challenge using a bath of *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida*. Fish survival was evaluated throughout the challenge.

The dietary supplementation of algal extracts had no significant effect in stress biomarkers measured in fish fed diets containing grapeseed or *Ulva* sp. extracts before the stress, indicating that the incorporation of these ingredients had no effect on *S. aurata* performance under the present conditions. However, after a stress event, fish fed the ULOW diet showed a significant increase in the levels of *GPX1* and *GPX4* expression and enzymatic activity when compared to the CTRL diet, highlighting a potential antioxidant effect of this diet. NLLOW, NMEDIUM, ULOW and UMEDIUM diets also tended to increase *SOD* and *HSP70* expression after stress (although not significantly), suggesting a potential antioxidant effect of these diets, which was not observed in diets with higher incorporation levels of these ingredients. Furthermore, the mortality of fish after the stress event (1h) was higher in the control group, suggesting a potential protective effect of the extracts incorporated into the fish feed. This trend was not maintained in the post-infection period, with the larvae fed diets containing extracts from grapeseed and *Ulva* spp. presenting a higher mortality than the control. This suggests a protective effect against an acute stress event (air exposure) but not against an acute infection with *P. damsela* subsp. *piscicida*, a finding that should be further confirmed through more in-depth analysis.

Overall, these results show that the inclusion of bioactive biomasses and/or extracts in fish diets for commercial species in the early stages can be a differentiating element, potentially improving overall fish performance and resistance to stressful events, but the doses used need to be optimised.

This study had the support of the projects PACTO DE INOVAÇÃO BIOECONOMIA AZUL (Project No. C644915664-00000026) and SAUDE&AQUA II (MAR-021.1.3-FEAMPA-00018). The technical assistance of EPPO and S2AQUAcoLAB staff was highly appreciated throughout the study.

PROCESS FOR PRODUCING pDNA AS A VACCINE FOR *Oreochromis niloticus*, AGAINST *Francisella orientalis*, preliminary data**

Luara Lucena Cassiano^{*1}; Danielle de Carla Dias¹; Elionio Galvão Frota^{*1,2}; Sueli Tae Kawakami¹; Pedro Luis Ramos-González³; Ricardo Harakava³; Carlos Massatoshi Ishikawa¹; Maria José Ranzani-Paiva¹ and Leonardo Tachibana¹

¹ Fisheries Institute - APTA - SAA - Av. Conselheiro Rodrigues Alves, 1252 São Paulo /Brazil
email: lua.cassianolc@gmail.com

² Microbial Biomolecules Laboratory, Faculty of Pharmaceutical Sciences, University of São Paulo, Rua do Lago, 250, São Paulo, 05508-000, Brazil.

³ Applied Molecular Biology Reference Laboratory Unit, Instituto Biológico de São Paulo - APTA - SAA - Av. Conselheiro Rodrigues Alves, 1252 São Paulo /Brazil

** Funding by FAPESP 2021/11955-8

*¹ FAPESP Postdoctoral Fellow 2023/04314-1

*² FAPESP 2020/06376-6

Francisella spp. is a bacterial pathogen that causes acute or chronic disease in fish species with high mortality associated with clinical signs such as exophthalmos, anorexia, anemia, erratic swimming and macroscopic changes such as nephro and splenomegaly, multifocal nodules disseminated in the organs. Therefore, vaccination is an effective strategy for preventing diseases in fish production systems, reducing the economic impact as well as the use of antibiotics, which in the long term can lead to antimicrobial resistance. The DNA vaccine consists of synthesizing a plasmid that encodes specific antigens of the target pathogen, inducing an immune response in the organism. The aim of this study was to produce a DNA vaccine to protect nile tilapia against infection caused by the bacterium *Francisella orientalis*. To this end, a synthetic plasmid was produced using GENEART tool (ThermoFisher®, Regensburg, Germany), which contains a sequence of a *Francisella orientalis* pathogenicity island gene (trade secret). The plasmid was inserted into *Escherichia coli* 10β by electroporation followed by sowing the transformed *E. coli* on Luria Bertani (LB) agar containing antibiotics for 12 hours at 37 °C to select the strains that incorporated the plasmid. The plasmid was extracted using the commercial kit Wizard Plus SV Minipreps DNA purification System A1460 (Promega®, Madison, EUA). After extraction, an aliquot of the extracted plasmid was digested with the restriction enzyme *pstI* and the digested plasmid was subjected to electrophoresis on a 1% agarose gel, confirming the expected band pattern for the correct sequence of the plasmid, and then the entire extract was purified using the Purelink Endofree Giga Plasmid A31233 commercial kit (ThermoFisher®, Regensburg, Germany), following the manufacturer's recommendations. The purified plasmid was added to a sterile saline solution (0.85%) and stored refrigerated at 4 °C for later use. In this way, it was possible to construct a DNA vaccine with potential large-scale application in fish farms and its efficacy will be evaluated a posteriori in an in vivo trial; with the vaccination of fish and challenge with the *Francisella orientalis* bacterium.

Molecular identification and antibiotic resistance profiling of isolated Nile tilapia colonies suspected of *Lactococcus* spp.

Luara Lucena Cassiano*¹; Danielle de Carla Dias¹; Elionio Galvão Frota^{1,2*}; Sueli Tae Kawakami¹; Matheus de Ranieri de Paula Vitor³; Pedro Luis Ramos-González³; Ricardo Harakava³; Carlos Massatoshi Ishikawa¹; Maria José Ranzani-Paiva¹ e Leonardo Tachibana¹

¹ Fisheries Institute - APTA - SAA - Av. Conselheiro Rodrigues Alves, 1252 São Paulo /Brazil - email: lua.cassianolc@gmail.com

² Microbial Biomolecules Laboratory, Faculty of Pharmaceutical Sciences, University of São Paulo, Rua do Lago, 250, São Paulo, 05508-000, Brazil.

³ Applied Molecular Biology Reference Laboratory Unit, Instituto Biológico de São Paulo - APTA - SAA - Av. Conselheiro Rodrigues Alves, 1252 São Paulo /Brazil

**Funding by FAPESP 2021/11955-8

*¹ FAPESP Postdoctoral Fellow 2023/04314-1

*² FAPESP 2020/06376-6

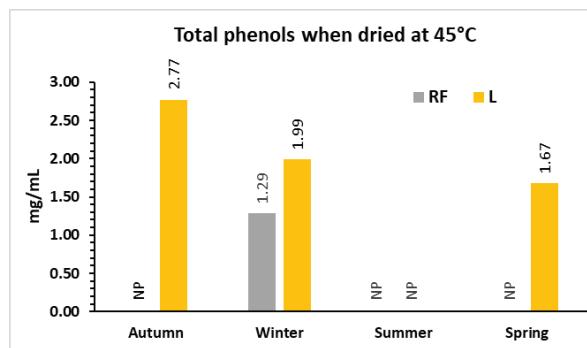
Lactococcus petauri, a lactic acid bacterium described as a new species of the *Lactococcus* genus, has emerged as a significant health challenge in tilapia fish farming. This bacterium has been associated with lactococcosis, necrotizing enteritis and septicemia in fish, which in many cases has been confused with *L. garvieae* due to their great phylogenetic similarity. Both pathogens are responsible for significant economic losses due to the high mortality of infected fish. Intensive farming of Nile tilapia requires strict monitoring of animal health in order to accurately identify pathogens. The aim of this study was to identify colonies isolated from tilapia by PCR and SANGER sequencing of the *gyrB* gene suspected of being *Lactococcus* spp., as well as to characterize growth behaviour and antibiotic resistance (AST). The strain was seeded on tryptic soy agar (TSA) for 12 hours at 37 °C, for antibiotic susceptibility testing using the agar diffusion method with antibiotic-impregnated disks (commercial). A bacterial suspension was made in saline solution (0.85%) to the 0.5 MacFarland scale, which was then pipetted 100 µL into Petri dishes containing TSA. The growth kinetics of the bacteria were assessed by adjusting the inoculum to OD 0.01 in tryptic soy broth (TSB) and evaluating its growth in a BioTek model Eon™ microplate reader every 15 min for 24h. The strain was confirmed by sequencing as *L. petauri* and showed significant growth in TSB, reaching the logarithmic phase in the first 3.5 hours and reaching the stationary phase after 6 hours of cultivation, with a final OD of 1.0 nm. In the AST test, the bacteria showed sensitivity (mm) to vancomycin 30 µg (21.4), streptomycin 10 µg (18.6), gentamicin 10 µg (19.8), azithromycin 15 µg (27.1), erythromycin 15 µg (27.5), chloramphenicol 30 µg (30.1), ampicillin 10 µg (31.5), enrofloxacin 5 µg (25.5) and ceftiofur 30 µg (35.5) with florfenicol 30 µg standing out, approved for use in aquaculture, which showed a double halo of 20.6 mm bactericidal and up to 30.2 mm bacteriostatic. It was intermediate for clindamycin 2 µg (15.9), rifampicin 5 µg (15.2), neomycin 30 µg (16.8) and sulfazotrim 25 µg was the only antibiotic with resistance. These results reinforce the importance of characterizing emerging pathogens and accurate diagnostic methods to elucidate the mechanisms of pathogenicity and develop effective approaches to mitigate their negative impacts on tilapia fish farming.

DETERMINATION THE CONCENTRATION AND INHIBITORY CAPACITY OF POLYPHENOLS IN EXTRACTS OF *Randia echinocarpa* AGAINST *Vibrio parahaemolyticus*

Lugo-Gamboa Refugio Riquelmer*, Cervantes-Berrelleza Luis Jesús, Fierro-Coronado Jesús Arturo, García-Marciano Máximo, Apún-Molina Juan Pablo, Santamaría-Miranda Apolinar

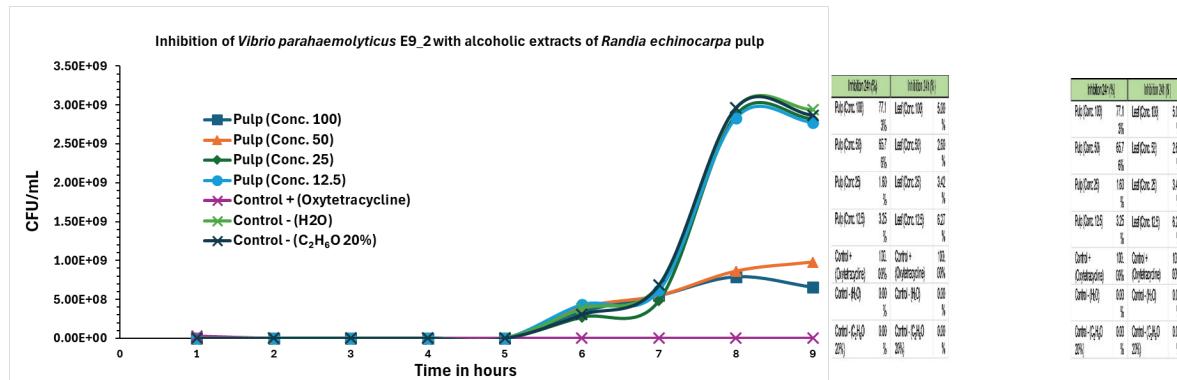
*Instituto Politécnico Nacional-CIIDIR Sinaloa, Blvd Juan de Dios Bátiz Paredes 250, San Juachín 81101, Guasave Sinaloa, México
E-mail: rslugog2115@alumno.ipn.mx

The use of medicinal plants is proposed in the treatment of diseases that impact aquaculture because they synthesize and accumulate physiologically active substances that promote pathogen inhibition (antimicrobial, antioxidants, etc.). For this reason, the goal will be to evaluate the concentration and inhibitory capacity of polyphenols in extracts of *Randia echinocarpa*. Drying of ripe fruit (RF) and leaf (L) was evaluated by freeze-drying, oven at 45°C and 75°C, and phenolic compounds and antibacterial capacity were determined.



The leaves had higher concentrations of total phenols in the three types of drying and in the three seasons where it is present, with higher concentrations in autumn with drying at 45°C.

The best inhibition extracted with 20% alcohol of *R. echinocarpa* extracts was found in the alcoholic pulp extracts (Conc. 100) with 77.13% against 6.56×10^8 CFU/mL of *V. parahaemolyticus*, while in the leaf extracts it was found at a concentration of 12.5 with 6.27% against 2.6×10^9 CFU/mL of *V. parahaemolyticus*, while the commercial antibiotic with 100%.



Conclusions: The most efficient drying to preserve polyphenols is in an oven at 45°C. The best inhibition of *Vibrio parahaemolyticus* was found in alcoholic extracts of *Randia echinocarpa* pulp, with an inhibition of 77.13%. *R. echinocarpa* has potential as a source of bioactive compounds for the treatment of diseases in aquaculture, its effectiveness, especially compared to commercial antibiotics, varies depending on the part of the plant and the drying method used.

MODULATION OF THE GUT MICROBIOTA OF *Litopenaeus vannamei* BY THE ADDITION OF *Bacillus thuringiensis* IN THE WATER OF THE CULTURE SYSTEM

Carlos Ernesto Ceseña¹, Antonio Luna-González^{2*}, Ángel I. Campa-Córdova¹, Ruth Escamilla-Montes², Jesús A. Fierro-Coronado², Genaro Diarte-Plata², Héctor A. González-Ocampo²

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR). La Paz, B.C.S., Mexico

²CIIDIR (Sinaloa)-Instituto Politécnico Nacional. Guasave, Sinaloa, Mexico

*aluna@ipn.mx

The 16S gene metagenomic analysis performed thanks to next generation sequencing in *Litopenaeus. vannamei* gut allows determining the effect of different feed additives (prebiotics, probiotics, etc.) on bacterial composition and metabolic potential (1,2,3).

The bioassay consisted of two treatments in triplicate as follows: (I) Control, without additives; (II) *Bacillus thuringiensis* added in culture water every 4 d, BT (3×10^6 CFU/L). Physicochemical parameters (temperature, dissolved oxygen, pH and salinity) were measured daily. At day 26, samples for gut microbiota analysis were taken. DNA was extracted with CTAB method. Primers V3-338f and V3-533r were used to amplify the V3 region of bacterial 16S rDNA by PCR (4). Illumina MiniSeq was used to sequence amplicons. Reads were generated using the 2 x 150 pair-end (300 cycles). Shaman, MicrobiomeAnalyst, and Ivikodak softwares were used to analyze the microbial sequences. In the statistical analysis, a Kruskall-Wallis analysis and ANOSIM test were used.

Among 397 OTUs, 378 OTUs corresponded to BT treatment and 372 OTUs for control condition. The two groups shared 353 OTUs. The group with the most OTUs was BT (25) (Fig. 1).

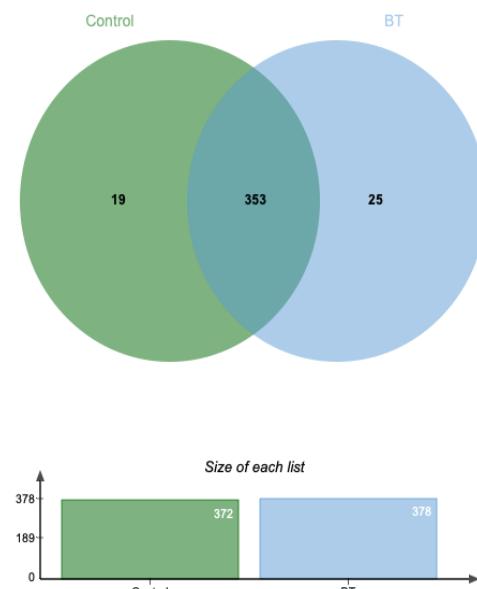


Figure 1. Venn analysis of the bacteria in the intestine of shrimp at OTU level. Treatments: (I) Control, without additives; (II) BT (3×10^6 CFU L⁻¹) every 4 d.

Diversity and composition of the bacterial community did not change among treatment and the control group. Predominant bacteria in shrimp gut belonged to *Proteobacteria*, *Bacteroidetes*, *Vibrio*, and *Ruegeria*. *Pseudoruegeria*, *Ruegeria*, and *Roseobacter* increased metabolic features, whereas *Vibrio* decreased. The same trend was observed in quorum sensing (Table 1).

(Continued on next page)

Table 1. KEGG functional categories found in *Penaeus vanameii* shrimp gut in the control condition and BT. The analysis was performed in iVikodak.

Functional categories	Control (%)	BT (%)
General metabolism		
<i>Pseudoruegeria</i>	6.01	13.60
<i>Roseobacter</i>	5.50	15.51
<i>Ruegeria</i>	17.48	34.59
<i>Vibrio</i>	51.66	7.89
Others	19.35	28.42
Quorum sensing		
<i>Vibrio</i>	64.70	13.38
<i>Kangiella</i>	2.86	2.89
<i>Pseudoalteromonas</i>	2.09	0.86
<i>Roseobacter</i>	3.85	14.73
<i>Pseudoruegeria</i>	4.19	12.86
<i>Ruegeria</i>	12.01	32.19
Others	10.30	23.08

Vibrio showed a trend to decrease in abundance, metabolism and functional importance in BT treatment. *B. thuringiensis* IPNGSM1 in water affected bacteria with probiotic potential (*Ruegeria* and *Roseobacter*) positively and vibrio negatively at abundance and metabolism and quorum sensing levels.

References

- Xing, M., Hou, Z., Yuan, J., Liu, Y., Qu, Y., Liu, B., 2013. Taxonomic and functional metagenomic profiling of gastrointestinal tract microbiome of the farmed adult turbot (*Scophthalmus maximus*). FEMS Microbiol. Ecol. 86(3): 432-43.
- Wang, W.L., Xu, S.Y., Ren, Z.G., Tao, L., Jiang, J.W., Zheng, S.S., 2015. Application of metagenomics in the human gut microbiome. World J. Gastroenterol. 21(3): 803-814.

IMPACTO DOS MICROPLÁSTICOS DE POLIPROPILENO NO CRESCIMENTO E BIOQUÍMICA SANGUÍNEA DO *Piaractus brachypomus*

Ronald Kennedy Luz*, Camila Gomes de Oliveira, Túlio Pacheco Boaventura,
Fabio Aremil Costa dos Santos, André de Sena Souza, Sidney dos Santos Silva, Camila Silva Brey Gil,
Rodrigo Lambert Oréfice

*Departamento de Zootecnia, Escola de Veterinária
Universidade Federal de Minas Gerais
31270-901 Belo Horizonte – MG, Brasil
luzrk@yahoo.com

O aumento do consumo de plásticos, combinado com o descarte inadequado e a resistência à degradação, tem causado sérios problemas ambientais. No ambiente aquático as micropartículas de plástico, podem ser ingeridas por organismos, resultando em bioacumulação e colocando em risco todo o ecossistema. Portanto, o objetivo deste trabalho foi verificar a influência de diferentes concentrações de micropartículas de polipropileno (MPP) adicionadas na dieta sobre o desempenho e bioquímica sanguínea de juvenis pirapitinga (*Piaractus brachypomus*).

Os juvenis de *P. brachypomus* foram distribuídos em “recirculating aquaculture system” (RAS). Cada RAS foi considerado um tratamento, sendo um delineamento experimental com cinco tratamentos e quatro repetições. O experimento foi conduzido em duas fases distintas, em que os animais foram alimentados com os 0 mg, 10 mg, 100 mg, 1000 mg e 5000 mg de MPP por quilo de ração. Na Fase 1 utilizou-se 280 juvenis, com peso médio inicial de $13,45 \pm 2,07$ g e um comprimento de $7,88 \pm 0,64$ cm (56 peixes por tratamento, sendo 14 por cada repetição) com duração de 10 dias. Na segunda fase, 28 peixes por tratamento, com 7 indivíduos por repetição, foram alimentados durante um período adicional de 50 dias. Ao final de cada fase foram realizadas biometrias para estimar os parâmetros de desempenho e então, coletou-se amostras de sangue de 12 animais por tratamento (três repetições) por punção venosa da veia vertebral. O plasma obtido foi utilizado para determinação da proteína plasmática total, glicose, colesterol, triglicerídeos e enzimas alanina aminotransferase (ALT) e aspartato aminotransferase (AST).

Os dados foram testados quanto à homogeneidade das variâncias e normalidade dos resíduos. Posteriormente, submetidos à ANOVA e teste de Tukey (significância de 5%).

O desempenho dos juvenis foi afetado pela presença dos MPP na dieta na fase 1, em que os juvenis apresentaram redução do peso final nas diferentes concentrações estudadas ($P<0,05$). Os juvenis do tratamento controle também apresentaram o maior ganho de peso e taxa de crescimento específico que juvenis alimentados com 10, 100 e 1000 mg/kg de MPP ($P<0,05$). Na fase 2, nenhuma diferença foi observada no crescimento dos juvenis ($P>0,05$).

Ocorreram alterações significativas na proteína total, hematócrito, nas enzimas ALT e AST em ambas as fases avaliadas nos juvenis dos diferentes tratamentos ($P>0,05$).

Conclui-se que a exposição dietética de *P. brachypomus* a MPP causou alterações no crescimento durante 10 dias, embora este efeito não tenha ocorrido a longo prazo. Além disso, foram observadas alterações sanguíneas em ambas as fases estudadas, sem causar mortalidade dos juvenis.

DEVELOPMENT OF SMALLER DOSE VOLUME VACCINES FOR FARMED FISH

Claudia Maira*, Nils Steine and Terje Tingbø

PHARMAQ AS, Harbitzalléen 2A, P.O.Box 267 Skøyen, N-0213 Oslo, Norway

Claudia.maira@zoetis.com

Fish vaccines are evolving parallel to the growing fish farming industries globally. The high dose volume of 0.2 ml oil-based vaccines used in the 1990s could result in severe adverse reactions in the abdominal cavity of salmon. New vaccines were developed with half that dose, 0.1 ml in the early 2000s, with an improved welfare and safety profile. This also applied to multivalent vaccines for other species than salmonids.

Based on further RnD and refinement of all downstream processes, PHARMAQ developed the micro dose injection concept in 2008; a 0.05 ml dose volume. The reduced volume enabled vaccination of even smaller fish, facilitated more flexible co-injection of vaccines, while maintaining efficacy and further improving safety. The concept was proven successful across species; salmon, trout, Atlantic cod, cleaner fish, seabass and bream, tilapia and pangasius. Safe and accurate dosing and administration are still fully possible with modern and calibrated injection systems, automated or manual.

The experiences with the smaller dose volume vaccine concept and its advantages across species, including tilapia will be presented and discussed.

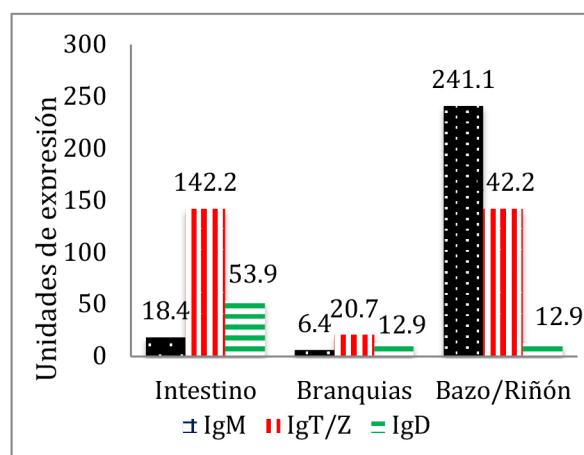
RESPUESTA INMUNE HUMORAL DE TRUCHAS (*Oncorhynchus mykiss*) INFECTADAS CON *Aeromonas salmonicida*

Alberto Manchego S*, Adhemir Valera A, Sandra Cuadros O, Gonzalo Orihuela T,
Miguel Rojas M, Nieves Sandoval Ch

(1) Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Av. Circunvalación
2800 – San Borja Perú
amanchegos@unmsm.edu.pe
Financiado por: VRIP UNMSM

Las truchas tienen las tres inmunoglobulinas codificadas en el genoma de la trucha (IgM, IgT e IgD) siendo la IgT la asociada a la inmunidad de mucosas y la IgM la de la respuesta inmune humorla sistémica. Sobre la IgD se tiene pocos estudios. La respuesta inmune adquirida de las truchas sobre las infecciones de Aeromonas salmonicida es en base de inmunoglobulinas detectadas por ELISA desde la segunda semana en mucus y en sangre, sin distinguir los isotipos. El conocimiento de la participación de la respuesta inmune adquirida sobre la infección de A. salmonicida permitirá identificar los mecanismos de la producción de anticuerpos específicos para controlar la infección bacteriana.

El objetivo fue determinar la expresión genética de la respuesta inmune humorla adquirida de mucosas y sistémica de truchas arcoiris infectadas vía intraperitoneal con Aeromonas salmonicida. Se formaron 2 grupos de 25 truchas de 4 gramos: un grupo control (suero fisiológico) y 1 grupo inoculados con 109 ufc de A salmonicida. Los alevines se evaluaron por 21 días. Posteriormente se tomaron muestras de bazo, riñón anterior, intestino y branquias de los peces a los 21 días sacrificados al final de la observación. Se obtuvo ARN mensajeros totales y se realizó RT con cebadores específicos para genes de inmunoglobulinas IgM, IgT e IgD y posteriormente se cuantificó su expresión empleando la PCR en tiempo real usando el método $2^{-\Delta\Delta Ct}$. En los controles se evidenció una pequeña expresión propia de IgT e IgD (0.8 unidades) en branquias e intestinos y de IgM (17 unidades) en bazo/riñón. En los alevines inoculados, se observó una mayor producción de la IgM (241 unidades) en bazo/riñón y de IgT (184 unidades) en el intestino y también en bazo/riñón. En las branquias es escasa la producción de inmunoglobulinas. En intestino se observa una alta producción de IgD, a diferencia de otros órganos linfoides (Figura 1). La falta de IgT en branquias se puede deber a que la infección se realizó vía sistémica lo cual no permitió una buen estímulo inmune al tejido inmune asociado a este órgano. Se concluye que la infección intraperitoneal de A salmonicida induce una respuesta humorla de mucosas con mayor expresión de IgT e IgD en intestino y sistémica con alta producción de IgM en los órganos linfoides secundarios. Estos resultados son la base para el análisis de posteriores intervenciones que busquen inducir la respuesta inmune protectora, como las vacunas o inmunomoduladores.



COSTEO DE LOS ENSAYOS DE REPRODUCCIÓN DE *Mugil incilis* EN CONDICIONES CONTROLADAS

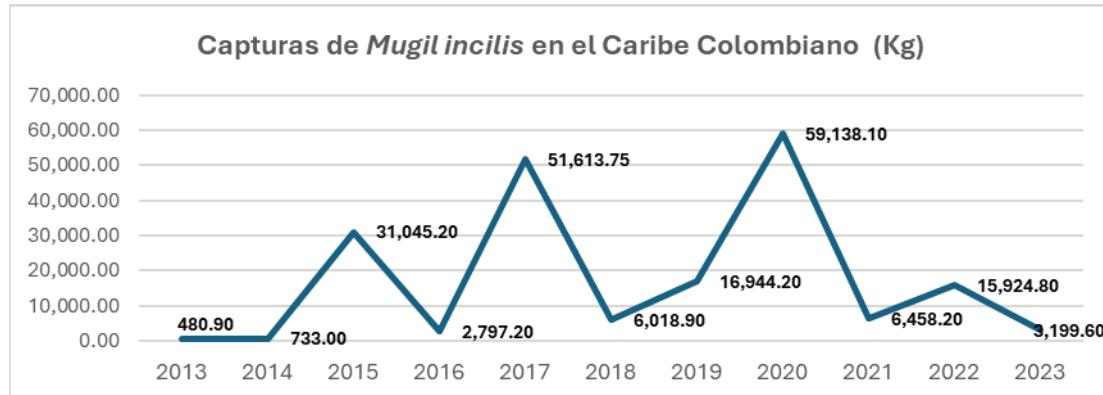
Arleth Manjarres Tete*, Katrina Medina Lambraño y Adriana Rodríguez Forero

Universidad del Magdalena, Grupo de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Acuicultura.

Carrera 32 #22-08, Santa Marta, Magdalena (Colombia).

arlethmanjarrestete@gmail.com

Mugil incilis es una especie de pez que habita en los humedales, ríos y mares de la costa Caribe colombiana; sin embargo, su población ha disminuido como consecuencia de prácticas inadecuadas de captura desarrolladas por pescadores del territorio para emplear alevinos y juveniles como alimento para engorde de otras especies de peces cultivadas en la zona. La contaminación de los afluentes con basuras, combustibles, aguas residuales, entre otros, alteran el ecosistema donde habitan incrementando la problemática. Según cifras del SEPEC, en 2022 se capturaron 15.924,80 kilogramos, mientras que en 2023 sólo 3.199,60 kilogramos, indicando una baja del 80% en la captura, afectando el crecimiento económico del territorio a partir de la pesca. El objetivo de este estudio fue evaluar los costos de producción a partir del desarrollo de una investigación relacionada con los ensayos de reproducción de la lisa, *Mugil incilis* en condiciones controladas, para contribuir en el medio plazo con el reboleamiento de la especie en el Caribe colombiano con miras a buscar la sostenibilidad del recurso. Metodológicamente se trata de una investigación de campo, tipo experimental, cuya población objeto de estudio es una muestra de 200 lisas, capturadas de los afluentes hidricos de ese territorio; tomando como ecosistema la Ciénaga Grande de Santa Marta y el mar Caribe. Los ensayos se desarrollaron en el Laboratorio de Acuicultura de la Universidad del Magdalena, a través de tres procedimientos: 1) Captura y traslado de animales, 2) Aclimatación de los individuos y, 3) Inducción al desove; para lo cual fue necesario utilizar recurso humano, recurso tecnológico y materiales que soportaron el desarrollo del proceso. Como resultado del experimento, se tiene que el costo de captura y traslado de una unidad de *Mugil incilis* hasta el laboratorio es de \$8.073,20 (COP); el costo de aclimatación por individuo objeto de intervención dentro del ensayo es de \$13.760,48 (COP) y; el costo de inducción al desove por unidad es de \$17.420,25 (COP) medido a un mes. De acuerdo con las fases de estudio, el costo total promedio del proceso de ensayo de producción de *M. incilis* para mantener en estudio investigativo con 200 unidades de la especie en laboratorio es de \$94.209.432,00 (COP), durante los 12 meses. Se concluye que, la investigación sobre reproducción de *Mugil incilis* en condiciones controladas, requiere una inversión significativa en términos económicos y de tiempo.



Nota: Construcción propia a partir estadísticas SEPEC (2024).

CHARACTERIZATION OF BIOSECURITY PRACTICES IN *Oncorhynchus mykiss* FARMING PRODUCTIONS IN PUNO, PERU

Fernando O. Mardones*, Jesus Curotto Zola, Dora Rodríguez Huaraca, Katherine Zapata Lovera

*Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Biológicas, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile
femardones@uc.cl

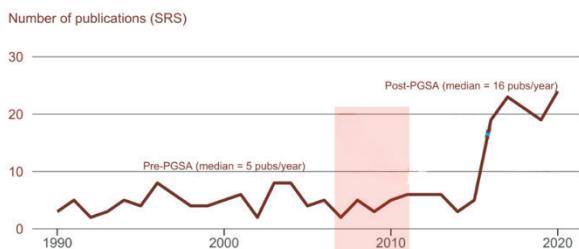
The rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) is the species that is cultivated in different bodies of water in the Andes of Peru, highlighting the Puno region in national production. Given its potential and to optimize its cultivation, the objective of this research was to evaluate farming centers dedicated to the fattening of *Oncorhynchus mykiss* in the Puno region, considering the biosecurity measures established in the “Progressive Pathway for Health Management” approach proposed by the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). To achieve this, in-person interviews were conducted with 40 aquaculture producers in the Puno region during the first quarter of 2020. The study focuses on the biosecurity measures implemented for each risk factor associated with the introduction/spread of diseases affecting the *Oncorhynchus mykiss* species during its production development. The results showed that out of the 40 aquaculture producers (α : 95%, σ : 0.032), around 90% of the establishments have a “low biosecurity” classification, given that 96% of the establishments share water resources belonging to high Andean lakes and lagoons, and of these, 92% have a proximity of less than 5 km between neighboring production units (cages). Additionally, there is no control over the transport and/or movement of animals by the centers and regional authorities. It is also necessary to mention the limited participation of veterinarians in the activity, resulting in the inappropriate administration of antibiotics, as well as limited controls on the implementation and/or verification of biosecurity measures in aquaculture establishments.

ENHANCING AQUACULTURE HEALTH: THE IMPACT OF THE PROGRAM FOR SANITARY MANAGEMENT IN AQUACULTURE (PGSA) ON SALMONID RICKETTSIAL SEPTICEMIA (SRS) RESEARCH IN CHILE

Fernando O. Mardones*, Francisco Morera, Benjamín Diethelm-Varela, Alicia Gallardo

*Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Biológicas, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile
femardones@uc.cl

Salmonid Rickettsial Septicemia (SRS) is a significant disease affecting the Chilean salmon industry, causing 50%–97% of salmon mortality during the saltwater rearing stage and costing the industry up to \$700 million annually. The disease impacts smolts to harvest-sized fish and is caused by the bacterium *Piscirickettsia salmonis*, which infects fish through the gills and skin. This bacterium can survive in water for up to 40 days, facilitating its spread between farms. To address this challenge, the Chilean National Fisheries and Aquaculture Service (Sernapesca), in collaboration with the Ministry of Economy, Development, and Tourism and the Chilean Salmon Industry Association, implemented the Programme for Sanitary Management in Aquaculture (PGSA) from 2016 to 2019. This program aimed to enhance public and private health management in aquaculture by generating strategic knowledge with a multidisciplinary approach, thereby boosting the competitiveness of Chilean aquaculture. The PGSA targeted existing knowledge gaps in the development of SRS, generating public good knowledge in high-impact areas. A bibliometric analysis was conducted to evaluate the research status, frontier directions, and development trends of SRS research. This analysis employed visual, mathematical, and statistical methods to investigate the literature distribution, quantitative relationships, internal research structure, discipline characteristics, and development patterns for SRS. As illustrated in the attached figure, the number of publications related to SRS research significantly increased after the implementation of the PGSA, with the median number of publications rising from 5 per year (Pre-PGSA) to 16 per year (Post-PGSA). This surge in research activity underscores the program's effectiveness in addressing the knowledge gaps and fostering advancements in aquaculture health management. Based on this scientific foundation, the PGSA aims to contribute to official health management and facilitate the transfer of essential information for technology, solutions, and policy recommendations, thereby maintaining sustainability and improving the productivity of national aquaculture.



ENMENDADOR PARA SUELOS AGRÍCOLA-FORESTALES, EN BASE A LODOS DE PISCICULTURAS Y ALGAS MARINAS

Alfonso Mardones L.^{1,2,*}, Cristian Pichara M.³, Carla Pérez Q.⁴, Patricia Oliveira M.⁵ y Gastón Bravo A.⁴

¹Universidad Católica de Temuco. Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas

²Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria (NIPA)

³Universidad Católica de Temuco. Departamento de Ciencias Económicas y Administrativas

⁴Universidad de Concepción. Unidad de Desarrollo Tecnológico

⁵Universidad Católica de Temuco. Departamento de Ingeniería y Procesos Industriales

*Rudecindo Ortega 02950. Campus Juan Pablo II. Temuco, Chile

E-mail: mardolaz@uct.cl

La salmonicultura en Chile en su etapa de agua dulce, genera unas 522.180 tpa de lodos constituidos por las fecas de los peces y alimentos no consumidos por ellos, que se disponen en vertederos industriales sin poder utilizarse, por otro lado, el procesamiento de algas en Chile, genera volúmenes de residuos llamados brozas del orden de las 15.000 toneladas por año. Además, miles de toneladas de algas (arribazones, sargazos, etc.) quedan disponibles en las playas a lo largo de todo Chile, producto de las permanentes marejadas, como consecuencias del cambio climático.

En la industria forestal, frutícola y del agro en general, los costos de fertilizantes y mejoramiento de suelo han subido más de 130% en el 2023. Grandes extensiones de terrenos deben recuperarse de incendios forestales y prolongadas sequías.

Se ha desarrollado un enmendador para suelos agrícola - forestal, a partir de lodos de pisciculturas, desechos (broza) y varazones de macroalgas (Figura 1). La metodología consistió en: Caracterizar química, física y microbiológicamente las macroalgas y los lodos; preparar dicha materia prima para su peletización; elaborar pellet en distintas proporciones de algas y lodos, y la realización de pruebas de campo en hortalizas, gramíneas y plántulas forestales de pino y eucaliptus (Figura 2).

Se evaluó el enmendador, comparándolo con diferentes tipos de fertilizantes: Algas con compostaje de restos vegetales, humus de lombriz, súper fosfato triple y estiércol de aves, usando como control tierra vegetal, ausente de fertilizantes (Figura 2). Los resultados demostraron, una mejora en el crecimiento y desarrollo de las plantas entre un 30 a un 130%.

Apoyo financiero: Proyectos FONDEF ID19I10412 e IT24I0035 de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo de Chile (ANID).



ESTADO DEL CULTIVO DE PECES NATIVOS EN CHILE AL 2024

Alfonso Mardones Lazcano^{1,2}

¹Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Universidad Católica de Temuco
Contacto: mardolaz@uct.cl

²Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria (NIPA), Universidad Católica de Temuco

La acuicultura en Chile ha experimentado un desarrollo significativo desde los años 90, con investigaciones centradas en la introducción y cultivo de más de 51 especies nativas y exóticas. A pesar de los esfuerzos, muchas de estas investigaciones no han logrado escalar productivamente. Este estudio revisa los desafíos futuros que enfrenta la industria acuícola en Chile y resalta la importancia productiva de las especies nativas que se cultivan actualmente.

El objetivo principal de este trabajo es evaluar el estado actual de la investigación y desarrollo tecnológico en la producción de ciertas especies que han comenzado su etapa de cultivo en Chile. Específicamente, se enfoca en compartir los resultados obtenidos de proyectos relacionados con la Corvina (*Cilus gilberti*), la Seriola o Palometa (*Seriola lalandi*), y el Congrio colorado (*Genypterus chilensis*).

Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura y datos disponibles sobre las especies mencionadas, evaluando su desarrollo tecnológico y productivo en el contexto chileno. Además, se analizaron los avances recientes en la acuicultura del país, especialmente en especies que han alcanzado un nivel de cultivo industrial: El alga *Agarophyton chilensis*, los moluscos Chorito *Mytilus chilensis*, el Choro *Choromytilus chorus*, la Cholga *Aulacomya ater*, el Ostión del norte *Argopecten purpuratus* y la Ostra chilena *Tostrea chilensis*.

Chile ha logrado importantes avances en la acuicultura, destacándose en la producción de salmónidos con exportaciones que lo posicionan como el segundo productor mundial. Además, el país se ha consolidado como el principal exportador mundial de mejillones. Sin embargo, el desarrollo de tecnologías de cultivo para otras especies nativas, como la Corvina, aún enfrenta desafíos significativos que limitan su proyección productiva y comercial.

El estudio concluye que, aunque ha habido avances notables en la acuicultura chilena, especialmente en la producción de salmónidos y mejillones, persisten desafíos importantes para otras especies. La Corvina (*Cilus gilberti*) se presenta como la especie con mayor proyección de crecimiento en volumen y mercado.

Además, se identifican varios desafíos que la acuicultura chilena debe superar, incluyendo la innovación en aspectos alimentarios, la implementación de la acuicultura multitrófica integrada, el uso de sistemas RAS; implementar una ofensiva en la comercialización postpandemia; desarrollar la acuicultura oceánica; incorporar la certificación social; modificar la Ley Lafquenche; solucionar los problemas sanitarios y cambiar una excesiva permisología.

EXTRATO DE JABUTICABA (*Myrciaria cauliflora*) SUA UTILIZAÇÃO COMO ADITIVO NUTRICIONAL PARA ARTÊMIA (*Artemia franciscana*)

Leticia Maria Albuquerque Conceição*, Annye Campos Venâncio Ferreira, Jéssica Amanda Ugarte Reges, Adriele Marcacini de Araújo, Bárbara Oliveira Schuquel, Claucia Aparecida Honorato*

Email: leticiaalb.con@gmail.com
clauciahonorato@ufgd.edu.br

A jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*), possui a casca rica em antocianinas conferindo alta capacidade antioxidant. O objetivo deste ensaio foi avaliar a capacidade de inclusão de extrato hidroalcoólico e aquoso da farinha de jabuticaba em artêmias salinas. Em cada experimento, foram utilizadas 15 unidades experimentais (10ml) com 10 náuplios de artêmia. Foi elaborado extrato hidroalcoólico e aquoso de farinha de jabuticaba na concentração de 200 mg.ml⁻¹, macerados por 3 dias em álcool 50% e em água destilada mantido sob refrigeração, respectivamente. Foram ensaiadas as concentrações de controle (sem inclusão), 10, 100, 500 e 1000 µg L⁻¹ por um período de 24 horas. Foram avaliados a sobrevivência no tempo 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 12 e 24 horas após a inclusão do extrato. Para o estudo de tolerância foi utilizado um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), em um esquema de parcelas subdivididas, com cinco concentrações (controle, 10, 100, 500 e 1000 µg L⁻¹) e, como tratamento secundário, dez tempos (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 12 e 24 horas), e três repetições. Os resultados foram submetidos à análise Probits com um intervalo de significância de 95% para determinar a DL₅₀. Para o extrato hidroalcólico observou-se que a curva de sobrevivência da artêmia salina se adequou a uma equação ($y = -27,667x + 118,33$; R² = 0,7944) com a DL₅₀ inferior a 10 µg L⁻¹. O extrato aquoso, observou-se que a curva de sobrevivência da artêmia salina se adequou a uma equação ($y = -29,333x + 131,33$; R² = 0,8721) com a DL₅₀ na concentração de 47,14 µg L⁻¹. Conclui-se que a utilização de extrato de Hidroalcoólico de jabuticaba apresenta características de alta toxicidade sendo o seu uso não recomendado para o enriquecimento de artêmia. Já a utilização de extrato de aquoso de jabuticaba apresenta características que podem ser utilizados no enriquecimento de artêmia.

Palavras-chave: aditivo, antocianina, dieta, DL₅₀, aquicultura ornamental

IMPACTO DE DIETAS MICROALGALES EN EL CRECIMIENTO Y REPRODUCCIÓN DEL CLADÓCERO *Scapholeberis mucronata*

Jian P. Marín-González^{*1}, Luis C. Rivero-Ramos², César A. Jiménez-Velásquez³, Martha J. Prieto-Guevara⁴.

Universidad de Córdoba. FMVZ/DCA/CINPIC, Montería, Córdoba, Colombia
Carrera 6a. No. 77-305.

^{*}jmarin gonza@correo.unicordoba.edu.co

Los cladóceros son utilizados como fuente de alimento vivo para larvas de peces y crustáceos, gracias a su fácil cultivo, pequeño tamaño, crecimiento acelerado, presencia de ácidos grasos y enzimas importantes que ayudan en el desarrollo digestivo de larvas altriciales. A pesar de existir una gran variedad de cladóceros en los ecosistemas naturales, se desconoce el potencial de muchas especies como presa viva para su uso como alimento en acuicultura. Un cladótero poco estudiado es *Scapholeberis*, con pocos reportes sobre su distribución en Colombia y sin estudios previos sobre su ciclo de vida y su uso como presa viva.

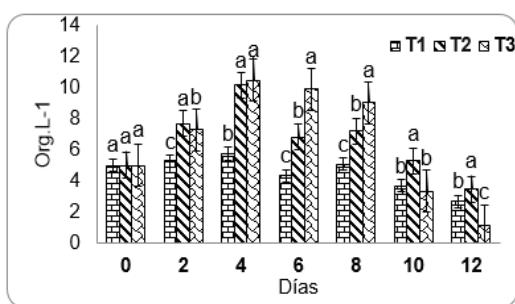
En el Laboratorio de Alimento Vivo del CINPIC, de la Universidad de Córdoba se evaluaron los aspectos reproductivos y crecimiento poblacional del cladótero *Scapholeberis mucronata* en condiciones de laboratorio. En 66 neonatos del cladótero de edad conocida, distribuidos individualmente en seis Placas de Cultivo Celular de 12 pozos, se determinaron los aspectos reproductivos con tres dietas microalgales: *Scenedesmus dimorphus* (SCE), *Chlorella minutissima* (CHL), y mezcla (SCE+CHL) en proporción 1:1 en concentración de 3×10^5 Cel.mL⁻¹. Se evaluó: Periodo de infertilidad juvenil (PIJ), numero de eventos reproductivos (NER), fecundidad (F), frecuencia reproductiva (FR), tiempo generacional (TG) y Longevidad (L) de la especie. El crecimiento poblacional se evaluó en nueve frascos de con volumen de 3L, agua filtrada (50µm), temperatura de 28±0.5°C, densidad de 5 Clad.mL⁻¹, fotoperiodo (12:12h) y aireación suave. La mezcla de SCE+CHL a diferentes concentraciones, se usó como dieta: 2×10^5 (T1), 3×10^5 (T2) y 4×10^5 Cel.mL⁻¹ (T3).

La mezcla registró la mayor F (37 neonatos) (tabla 1). La máxima densidad se alcanzó en el día cuatro en los tres tratamientos (figura 1). En conclusión, el cladótero *S. mucronata* alimentado con la dieta *S. dimorphus* + *C. minutissima* permiten alcanzar altas densidades en poco tiempo para su producción masiva como presa viva para la alimentación de larvas de peces dulceacuícolas con importancia comercial.

Tabla 1. Aspectos reproductivos de *S. mucronata*.

Variable	T1	T2	T3
PIJ (h)	96,0 ± 0,00 ^a	96,0 ± 0,00 ^a	96,0 ± 0,00 ^a
TG (h)	120 ± 0,00 ^a	120 ± 0,00 ^a	120 ± 0,00 ^a
F (n)*	28,2 ± 6,01 ^b	30,7 ± 6,50 ^b	37,0 ± 6,50 ^a
FR (h)	53,4 ± 6,68 ^a	54,6 ± 6,91 ^a	50,1 ± 5,12 ^a
L (d)	15,5 ± 0,91 ^a	15,6 ± 0,49 ^a	15,6 ± 0,85 ^a
NER	5,5 ± 0,80 ^a	5,4 ± 0,67 ^a	5,8 ± 0,87 ^a

*Valores con letras iguales en las filas no presentan diferencia estadística ($p>0,05$).



Las letras diferentes en el mismo día expresan diferencias significativamente ($p<0,05$).

Figura 1. Crecimiento poblacional de *S. mucronata* con diferentes concentraciones alimenticias. Densidad en miles de organismos por litro.

EFFECT OF RESTRICTION AND REALIMENTATION ON JUVENILE PACUS (*Piaractus mesopotamicus*) SUBJECTED TO CYCLES OF RESTRICTION AND REALIMENTATION

Thais Lucato Sorrente, Raíssa de Cassia Pinheiro Ribeiro, Fábio Lopes Gonçalez,
Elisabeth Criscuolo Urbinati*

São Paulo State University - UNESP, Jaboticabal, SP - Brazil

The growth of aquaculture production is due to the intensification of routine practices, including the increase in food supply, which can have negative consequences for fish and the environment. Restriction and refeeding cycles thus become an important protocol, since during fasting, fish reduce energy use and prioritize maintenance mechanisms and during refeeding they activate compensatory mechanisms, leading to compensatory weight gain. This study evaluated the performance (weight gain/GP and feed conversion/CA) of pacu (*P. mesopotamicus*) with alternating food restriction and refeeding, using controlled food supply or until satiety.

240 fish (45.67 ± 12.94 g) were subjected to cycles of 3 days of restriction and two days of refeeding (3r2rf) for 30 days or 21 days of restriction (r) followed by 9 days of refeeding, fed at 3% of live weight [3r2rf (3%), r (3%)] or until apparent satiety [3r2rf (AL), r (AL)]. Two groups of fish were fed daily, one with a controlled supply [fd (3%)] and the other to satiety [fd (AL)]. At the end, feed consumption was calculated and the fish were weighed for weight (WG) and feed conversion (FC) calculations. At 21 days, GP was higher in fd fish (3%) compared to 3r2rf fish (3%), r fish (3%) and fd fish (AL). At 30 days, GP was higher in fd fish than in 3r2ra fish, which did not differ from fish fed for 9 days (r). Re-feeding made the GP of r fish (3% and AL) equal to the GP of 3r2fr fish, especially in fish fed 3% ($p < 0.0001$).

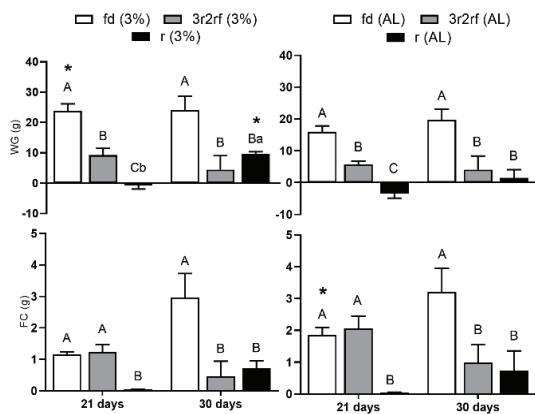


Fig. 1. Weight gain (WG) and feed conversion (FC) in pacu fed daily, restricted for 3 days and re-fed for 2 days and restricted for 21 days and re-fed for 9 days, with 3% p.v./day or until apparent satiety. Uppercase letters indicate differences between treatments in the different feeding strategies; lowercase letters between sampling times and asterisks between food offerings.

At 21 days, feed conversion (FC) differed between feed offerings (3% of body weight and to satiety) in ad fish ($p < 0.0001$) and the profile was similar in 3r2ra fish.

Compensatory growth was partial, probably due to the short feedback time (9 days), but the compensatory process was taking place. In the compensatory process, the organism allocates the available energy to stabilize vital survival processes. The results showed that food restriction modulated energy reserves during the 21 days of food restriction, and after 9 days of refeeding it promoted compensatory growth and the recovery of energy reserves.

PRESENCIA DE GENES DE RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS EN ECOSISTEMAS ACUÁTICOS: UNA CRISIS DE SALUD PÚBLICA

Laura Marcela Márquez-Salinas¹; Ana María López Gutierrez²; Luz Natalia Franco-Montoya³

¹Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Tecnológica de Pereira, Carrera 27 No. 10-02, Grupo de Investigación BIOECOS. lauramarquez@utp.edu.co

²Docente titular. Facultad de Ciencias Agrarias y Agroindustriales, Universidad Tecnológica de Pereira, Carrera 27 No. 10-02. alopez@utp.edu.co

³Centro de Investigaciones Básicas y Aplicadas en Veterinaria CIBAV, Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia UdeA, Calle 70 No. 52-21
lnatalia.franco@udea.edu.co

La crisis ambiental generada por los antibióticos es hoy en día una de las principales preocupaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), debido al efecto que generan los antibióticos en la microbiota intestinal, lo que provoca una presión selectiva que promueve la aparición de genes de resistencia a antibióticos (ARG) y con ello la presencia de microorganismos multirresistentes. Los ecosistemas acuáticos presentan una alta relación con esta problemática, debido al manejo inadecuado de aguas residuales que se convierten en efluentes con presencia de antibióticos de orígenes diversos, que impactan en la microbiota tanto de la fuente hídrica como de la ictiofauna. Lo anterior, debido al uso indiscriminado de antibióticos por parte de las comunidades y producciones pecuarias. La presente revisión tiene como objetivo evaluar la presencia de ARG en la ictiofauna de diferentes ecosistemas acuáticos a nivel mundial. Con ello se busca destacar la urgencia de abordar esta problemática de manera multidisciplinaria para preservar la integridad de los sistemas acuáticos y salvaguardar la seguridad alimentaria y la salud pública. Para ello, fue realizado un análisis bibliográfico de artículos publicados en la base de datos *Scopus*, *ScienceDirect* y *SpringerLink*, utilizando la siguiente ecuación de búsqueda: (“Antibiotic resist* gen*” AND NOT human* AND NOT plant* AND NOT soil*) AND (fish OR “fish farm*” OR “river fish” OR “fish production” OR “marine fish”). Dentro de los criterios de inclusión se abarcaron artículos científicos y revisiones bibliográficas publicados a partir del 2013. La búsqueda original dio un total de 1587 artículos, de los cuales se extrajeron 211 para su análisis. Dentro de los resultados obtenidos se identificó que en la actualidad, los estudios de la presencia ARG en peces se centran principalmente en las producciones piscícolas, permitiendo la aparición de patógenos oportunistas resistentes que generan impactos económicos en las producciones, y representan un riesgo potencial para la salud humana. En países como China y Corea del Sur, donde la producción piscícola se encuentra con un gran desarrollo, se identificaron altos niveles de ARG en efluentes de modelos de maricultura, que afectan los ecosistemas marinos. Por otro lado, especies de alto consumo a nivel mundial como la Trucha Arcoíris, el Salmón y la Tilapia de Nilo presentan bacterias tales como *Pseudomonas* sp., *Burkholderia* sp., *Pasteurella* sp., *Streptococcus* sp. y *Aeromonas* sp. con genes de resistencia a amoxicilina, sulfametoxano, tetraciclinas, cefalotina, entre otros. Este tipo de estudios es de importancia para enmarcar la situación actual frente a la crisis ambiental y de salud pública a la cual se enfrenta el mundo. La presencia de ARG en peces de consumo humano genera una alerta frente a la seguridad alimentaria. La ausencia de estudios en países sur americanos donde la regulación del uso de antibióticos no es estricta para producciones pecuarias, además del desconocimiento del estado actual de la ictiofauna endémica frente a genes de resistencia, se convierte en un reto que oculta un panorama desolador, lo que impide el desarrollo de estrategias de conservación y mitigación eficaces para proteger la biodiversidad acuática.

EFFECTOS DE LA BIOACUMULACIÓN DE ANTIBIÓTICOS SOBRE EL ESTADO FISIOLÓGICO DE LOS PECES

Laura Marcela Márquez-Salinas¹; Ana María López Gutierrez²; Luz Natalia Franco-Montoya³

¹Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Tecnológica de Pereira, Carrera 27 No. 10-02, Grupo de Investigación BIOECOS. lauramarquez@utp.edu.co

²Docente titular. Facultad de Ciencias Agrarias y Agroindustriales, Universidad Tecnológica de Pereira, Carrera 27 No. 10-02. alopez@utp.edu.co

³Centro de Investigaciones Básicas y Aplicadas en Veterinaria CIBAV, Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia UdeA, Calle 70 No. 52-21. lnatalia.franco@udea.edu.co

El efecto devastador que ejercen los contaminantes antropogénicos en los ecosistemas acuáticos ha provocado disrupciones en la dinámica ambiental, llevando a la interrupción de las redes alimentarias, el reciclaje de nutrientes y la autopurificación ecosistémica, además de ejercer diversos efectos patológicos en la ictiofauna. Lo anterior, conduce a la destrucción de los hábitats y la pérdida de la biodiversidad. Dentro de los contaminantes antropogénicos se encuentran los antibióticos, los cuales, llegan a los ecosistemas acuáticos por medio de las aguas residuales o lixiviados generados por las deposiciones de los animales. Estos contaminantes, se acumulan en los cuerpos de agua para luego ser biodisponibles, bioacumulables, generar ecotoxicidad y biomagnificación. El uso de antibióticos de manera desmesurada en las producciones piscícolas conlleva no solo a afectar a los peces de consumo humano, sino que además, sus efluentes pueden originar efectos ambientales irremediables. La siguiente revisión tiene como objetivo evaluar los efectos generados por la bioacumulación de antibióticos en peces, a fin de identificar los riesgos ambientales asociados a la exposición continua de estos contaminantes en los ecosistemas acuáticos. Para ello, se utilizaron motores de búsqueda conocidos, como Google académico y a través de bases de datos disponibles tales como *Science Direct*, *Scopus*, *SpringerLink*, y *Scielo*. Los parámetros de búsqueda incluyeron: “effect of antibiotics on fish”, “antibiotic toxicity in fish” “bioaccumulation of antibiotics in fish” y “use of antibiotics in fish production”. Los parámetros de búsqueda incluyeron además el uso de conectores boléanos tales como “AND”; “OR”; “NOT”, principalmente. Esta revisión de literatura recopilo más de 24632 artículos publicados a partir del 2013, de los cuales 120 fueron seleccionados. Como resultado se evidenció la capacidad de bioacumulación de antibióticos en la musculatura de peces de producción como la Tilapia de Nilo, la Trucha arcoíris y Carpa, además de encontrarse en cangrejos, tortugas y camarones. Dentro de los efectos que genera la exposición de antibióticos en los peces, se identificó la disminución de los valores séricos de minerales como el calcio y cloro, además de la degeneración de los eritrocitos. Por otro lado, se identificaron alteraciones en intestino, riñones, bazo y peritoneo. Además, se evidenciaron patrones de estrés como la presencia de actividad enzimática del glutatión, glutatión-s-transferasa, catalasa, citocromo p450, entre otros. Como conclusión de la presente revisión, se evidencia que los antibióticos generan alteraciones morfológicas, fisiológicas y bioquímicas en los peces expuestos. Sin embargo, es importante señalar que, si bien la investigación en esta área ha aumentado considerablemente en los últimos años, aún son pocos los estudios que evalúen los efectos de la exposición a antibióticos en la vida silvestre. Este vacío de conocimiento representa un riesgo potencial para el medio ambiente acuático que debe ser abordado. Por lo tanto, se recomienda realizar nuevas investigaciones que examinen el impacto de los antibióticos en los ecosistemas acuáticos naturales, más allá de los entornos controlados.

POTENCIAL USO DEL ACEITE DE SUBPRODUCTO DE CHILE JALAPEÑO *Capsicum annuum* var. *annuum* COMO ADITIVO EN EL ALIMENTO DE TILAPIA

Martínez-Urías Adriana*, Media-Godoy, Sergio., Valdez-Ortiz, Ángel., Valdez -Morales, Maribel., Espinosa-Alonso, Laura Gabriela

*Laboratorio de Alimentos Funcionales, Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Sinaloa, Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes No. 250. Col. San Joachín, Sinaloa, Guasave, CP 81101, México

*E-mail: amartieu2100@alumno.ipn.mx

El género Capsicum es ampliamente consumido en México y en el mundo como alimento, colorante y medicina tradicional, ya que presenta gran diversidad de compuestos bioactivos promotores de la salud, como vitaminas, capsaicinoides y polifenoles, con propiedades antiinflamatorias, antimicrobianas y antioxidantes. En la industria agroalimentaria el procesamiento de este fruto genera un subproducto el cual está conformado por semillas (95%) y piel (5%), mismo que puede ser utilizado para diferentes industrias, gracias a sus compuestos bioactivos con gran potencial. Como lo es la acuacultura, donde se ha buscado alternativas más baratas y sostenibles al aceite de pescado, para los alimentos acuáticos, dentro de los aceites vegetales que benefician diversos parámetros en el desarrollo de los peces, se encuentra el aceite de chile el cual mostró una tasa de crecimiento más alta y tasa de conversión alimenticia más baja. El objetivo fue optimizar la extracción asistida por ultrasonido (EAU) de aceite del subproducto de chile jalapeño (SPCHJ) para su potencial uso en el alimento de tilapia.

Las variables de proceso fueron: x1; sonicación (Khz), x2; subproducto (g), x3; tiempo (min), con una relación muestra solvente de 1:20, como solvente acetato de etilo. A la fracción polar obtenida se le realizó el análisis de contenido de fenoles totales con el método de Folin & Ciocalteu (FC) y para el análisis de capacidad antioxidante se realizó mediante la inhibición de DPPH*.

Cuadro 1. Rendimiento de aceite, cuantificación de fenoles totales y capacidad antioxidante del aceite de

Muestra	Rendimiento ¹	Fenoles Totales		Capacidad antioxidante Trolox ⁴
		Ácido gálico ²	Catequin ³	
SPCHJ	0.18±0.01	593.31±68.59	1014.93±120.03	293.03±33.2

Medias ± desviación estándar (n=10); 1 g muestra/g aceite; 2mg eq. ác. Gálico/400mg; 3 mg eq. Catequina/400mg; 4 µmoles TE/400mg.

Con los resultados observados en el cuadro 1. podemos decir que la EAU es beneficioso, ya que se obtuvo aceite de manera más eficiente, comparado con la bibliografía, al igual que los resultados obtenidos del contenido de fenoles totales es competitivo con lo reportado en otros autores, al igual que la capacidad antioxidante.

Trabajos anteriores han descrito ya el perfil de ácidos grasos del SPCHJ, teniendo ácidos grasos poliinsaturados de cadena corta y media con gran bioactividad, similares a los encontrados en el aceite de pescado utilizado en las dietas de tilapia y otros peces, aunque en perspectiva, podría ser sustituido por el aceite de SPCHJ, debido a que posee ácidos grasos similares en bioactividad y además es un rica fuente de polifenoles altamente bioactivos con propiedades somo; antioxidantes, antiparasitarios y antibacterianos (problemas relacionados a parásitos y bacterias son comunes en cultivo, además el estrés provocado por hacinamiento de organismos podría verse disminuido por los antioxidantes), lo que le confiere un potencial interesante para su uso como aditivo en el alimento de tilapia y otros peces cultivados y de importancia comercial.

SOLUCION BASADA EN LA NATURALEZA AL DEFICIT DE SEDIMENTACIÓN POR MEDIO DE LA CAPTURA DE CO₂ OCEANICO MEDIANTE LA MARICULTURA EN MÉXICO

Rodrigo Martinez Moreno*, Alfonso Durand Acosta, Andrés Olmedo Valdovinos, Lorena Altamirano Curie

Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuacultura Sustentables,
Manzanillo, Colima, México
rodrigo.martinez@imipas.gob.mx

El dióxido de carbono (CO₂) es un gas de efecto invernadero natural presente en la atmósfera. Sin embargo, las actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles y la deforestación, han aumentado las concentraciones de CO₂, contribuyendo al calentamiento global y al cambio climático. Naturalmente, el océano ayuda a controlar el dióxido de carbono atmosférico y almacenar el CO₂ antropogénico, absorbiendo aproximadamente el 23% de las emisiones anuales de carbono antropogénico. Esta acción reduce el aumento de CO₂ atmosférico y, por ende, el calentamiento global, ya que está relacionado con la reacción del dióxido de carbono disuelto con el agua para formar ácido carbónico.

México cuenta con una Zona Económica Exclusiva de más de tres millones de km², que anteriormente sepultaba 3.95 Mt/año de CO₂. Sin embargo, esta tasa se ha reducido a la mitad en los últimos años, provocando la desaparición repentina de más de la mitad de los arrecifes y más del 50% del fitoplancton oceánico, especialmente en el Pacífico mexicano (2,320,380 km²), donde se registra un déficit oceánico de sedimentación de 255,241.00 toneladas/anuales de CO₂, lo que da un déficit anual de 0.11 toneladas de CO₂ por km² (Carbono blanco *et al.*, 2013).

Hoy en día, se denomina Remoción de Dióxido de carbono (carbon dioxide removal CDR) al proceso que elimina CO₂ de la atmósfera. Existen alternativas naturales de secuestro de carbono oceánico con macroalgas y manglares (Oschlies A. *et al.*, 2023); sin embargo, estas no conducen a una eliminación de CCO₂ oceánico como la sedimentación Biogénica Carbonatada. Este proceso se refiere a la cantidad de CO₂ que se sepulta mediante la biomineralización de organismos calcáreos, cuyas conchas están compuestas principalmente de carbonato de calcio (CaCO₃), siendo aproximadamente el 44% de la concha constituido por CO₂ (Pérez *et al.*, 2005; Roger Mauvois, 2013). Esta estrategia conceptual se convierte en una oportunidad importante para contrarrestar el déficit que tienen los océanos para la captura de CO₂ de manera permanente mediante un método biológico medible, verificable y con capacidad de seguimiento.

El IMIPAS ha estado incentivando el potencial ostrícola de México desde 2019, desarrollando la transferencia de cultivo de moluscos bivalvos en los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Tamaulipas, Veracruz y Tabasco con especies como el *Crassostrea gigas*, *C. cortezensis*, *Panopea globosa*, *P. generosa*, *Saccostrea palmula* y *Atrina maura*. Durante estos proyectos, diferentes productores pesqueros y acuícolas han participado en la transferencia tecnológica a nivel nacional de la ostricultura, además de la colecta y engorda de semilla a una escala experimental en las diferentes condiciones oceanográficas del territorio costero. La maricultura regenerativa es una metodología que busca restaurar y mejorar los ecosistemas marinos. A diferencia de la maricultura convencional, que a menudo tiene un impacto negativo en el medio ambiente, la maricultura regenerativa se centra en fomentar la salud del ecosistema marino y en revertir los daños causados por la actividad humana. Algunos de los principios clave de la maricultura regenerativa incluyen la restauración del hábitat, la reducción de impactos negativos, el fomento de la biodiversidad y la captura de carbono. En resumen, la maricultura regenerativa es una forma más sostenible y consciente de cultivar y criar organismos marinos, con el objetivo de preservar y mejorar nuestros océanos y su biodiversidad, además de contar con la participación de poblaciones vulnerables al cambio climático, donde pescadores y acuicultores de las zonas costeras se beneficiarán directamente a través de la transferencia tecnológica, producción de proteína, generación de alternativas económicas y mitigación del cambio climático. El presente estudio determinó la capacidad de captura de CO₂ oceánico de moluscos calcáreos cultivados en México como mitigación del déficit oceánico mediante la Sedimentación Biogénica Carbonatada.

PERFILES DIETARIOS EN HOGARES RURALES CON PROYECTOS ACUICOLAS DE PEQUEÑA ESCALA DE TILAPIA: ESTUDIO DE CASO EN GUERRERO Y OAXACA, MEXICO

Francisco Javier Martinez-Cordero *, Guadalupe Salcido Amavizca

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo CIAD, A.C.

Laboratorio de Economía Acuícola y Prospectiva. Mazatlán, Sinaloa. México

* cordero@ciad.mx

Financiamiento: Proyecto CONAHCYT PRONACES Soberanía Alimentaria 317100

El consumo de pescado es ampliamente recomendado por su alto valor nutricional. La tilapia en particular aporta muchos nutrientes y entre 15 -17 gramos de proteína por cada 100 gramos de peso corporal, si bien este porcentaje varía levemente dependiendo de la dieta del pez y si proviene de sistemas controlados o del medio ambiente.

Los últimos datos mundiales de la FAO (SOFIA, 2024) confirman la relevancia del animal acuático cultivado (llamado pescado en su generalidad) para el consumo humano, donde la acuicultura ha rebasado a la pesca en volumen total producido (51% y 49% respectivamente), del cual la acuicultura de especies continentales es el 62.6%. El consumo mundial aparente per cápita de alimentos acuáticos de origen animal es ya de 20.7 kg., creciendo históricamente.

El potencial de los alimentos acuáticos en la Seguridad Alimentaria y Nutricional es muy importante. En la interacción de Salud-Alimentación-Medio Ambiente como parte de la Transformación Azul propuesta por la FAO a nivel mundial, lograr dietas saludables tendrá en el alimento acuático un aliado. Esta transformación azul se identifica claramente en producción de alimento pero tiene otros componentes igualmente importantes como empleo, crecimiento económico, desarrollo social y recuperación ambiental. A nivel país, región y territorio, sin embargo, hay una gran diversidad de escenarios y realidades que requieren análisis fino para definir estrategias adecuadas de intervención y apoyo a través de Políticas Públicas de gobierno.

En el proyecto 317100, para aportar a estos fines y simultáneamente como parte de ampliar la educación nutricional en los hogares por el consumo del pescado y en particular de la tilapia, se buscó como objetivo nutricional evaluar la seguridad alimentaria y perfil dietario en hogares rurales de micro y pequeños productores de tilapia en los estados de Guerrero y Oaxaca, en México. El estudio siguió un diseño de caso en el cual se entrevistaron a 55 productores de tilapia o algún miembro de la familia (ama de casa). Se aplicaron cuestionarios validados para evaluar la alimentación, seguridad alimentaria y estado socioeconómico de la población. Los resultados parciales indican que el 43% de la población cuenta con seguridad alimentaria, el resto (57%) se encuentran con algún nivel de inseguridad siendo 24.3% inseguridad alimentaria moderada o severa, este resultado es menor al de población rural en México (59.1%) (ENSANUT,2018). Al momento se reporta una ingesta dietaria promedio de 2254 kcal al día, de la cual 97g (17%) son aportados por proteína. De la proteína total, el 14% corresponde al consumo de tilapia en la dieta y la frecuencia de consumo promedio es de 2 veces por semana.

De acuerdo a los resultados obtenidos al momento podemos concluir que las familias en hogares con producción de tilapia tienen un consumo de proteína mayor al mínimo recomendado (56g) además, perciben menor inseguridad alimentaria ya que tienen acceso a un alimento de gran valor biológico y nutricional.

RED DE COMERCIALIZACIÓN Y DE PROVEEDURÍA DE INSUMOS Y EQUIPO EN ACUICULTORES DE TILAPIA DE PEQUEÑA ESCALA EN GUERRERO Y OAXACA, MÉXICO

César Gioberti Catalán Dibene, Isabel Cristina Taddei Bringas y Juan Martín Preciado Rodríguez,
Francisco Javier Martínez-Cordero*

¹ Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), Laboratorio de Economía Acuícola y Prospectiva, Mazatlán, Sinaloa, México. *cordero@ciad.mx

Los acuicultores de pequeña escala enfrentan desafíos relacionados con la baja productividad, recursos económicos escasos, aislamiento geográfico, limitado poder de negociación y poco acceso a los canales convencionales de comercialización. Estas dificultades implican retos para la comercialización de tilapia (CT) y el acceso a insumos y equipo (I y E) necesarios para sus procesos productivos.

El objetivo de este trabajo es mostrar cómo se conforma la red de CT y de acceso a I y E de pequeños acuicultores rurales de tilapia (PART) en Guerrero (Gro.) y Oaxaca (Oax.), México. Se identifican las distintas modalidades de CT y las principales localidades de la red que participan en esta. Para ello, fueron entrevistaron 39 productores, de los cuales 30 se ubican en Oaxaca y nueve en Guerrero. La red se construyó tomando como referencia las localidades donde estos acuicultores de pequeña escala realizan su actividad: un total de 83 localidades tanto de los estados de Guerrero y Oaxaca como de estados aledaños a los cuales se extiende la red. Para el análisis de redes se utilizaron el grado, la intermediación y los puntos de articulación como elementos centrales para ubicar las localidades más importantes de la red.

El grado representa el numero de intercambios que realizan los PART de una localidad, ya sea con consumidores, intermediarios o proveedores. En el caso de la intermediación, revela que una localidad funciona como nexo con otra u otras localidades que participan en la red, para la compra-venta de tilapia y de insumos y equipo, así como el intercambio de información con intermediarios o proveedores. Por último, los puntos de articulación representan aquellas localidades medulares que permiten la conformación de la red.

Los resultados indican que la CT funciona con circuitos cortos de comercialización e intermediarios y en algunos casos tiene alcance de mercado nacional. En la proveeduría de I y E, hay mayor presencia de empresas como veterinarias, distribuidoras especializadas o intermediarios a escala local y nacional. El análisis de redes permitió distinguir las principales localidades de la red (Tabla 1) las cuales son todas puntos de articulación; son localidades de relevancia tanto por los actores sociales ubicados en ellas, como por la cantidad de conexiones generadas con actores sociales de otras localidades.

Tabla 1. Localidades más importantes de la red según su grado e intermediación

Grado	Valor	Intermediación	Valor
San Pedro de Ixcatlán (Oax.)	88	Oaxaca de Juárez (Oax.)	
Nuevo Pescadito de Abajo 2 (Oax.)	74	San Pedro de Ixcatlán (Oax.)	
Acapulco (Gro.)	56	San Juan de Mazatlán (Oax.)	
Buena Vista de la Salud (Gro.)	44	Nuevo Pescadito de Abajo 2 (Oax.)	845.78
San Juan Bautista de Tuxtepec (Oax.)	38	San Juan Bautista de Tuxtepec (Oax.)	604.39

Fuente: Elaboración propia

UNRAVELLING CANNIBALISM: CASE STUDY IN THE TROPICAL GAR *Atractosteus tropicus*; CHARACTERIZATION AND MITIGATION

Rafael Martínez-García*, Cesar Antonio Sepúlveda-Quiroz, Carina Shianya Alvarez-Villagomez, Graciela María Pérez-Jiménez, Gloria Gertrudis Asencio-Alcudia, Luis Daniel Jiménez-Martínez, Carlos Alfonso Álvarez-González

Laboratorio de Fisiología en Recursos Acuáticos
 División Académica de Ciencias Biológicas
 Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
 Carretera Villahermosa-Cárdenas Km 0.5. C.P.86039. Villahermosa, Tabasco, México
biologomartinez@hotmail.com

Larvae cannibalism is a problem in aquaculture, therefore, understanding it and generating strategies to reduce it, is important. This study described cannibalism in *A. tropicus* larvae and its mitigation with the addition of tryptophan in the diet. Larvae were exposed to different tank colors and shelters. Attacks behavior, types of attacks, and morphometric aspects related to cannibalism were described the effect of tryptophan (Trp) was evaluated (10, 20, and 30 g/kg) and a control diet (CD) regarding growth, survival, cannibalism, behavior, digestive enzymatic activity, and genes related to aggressiveness and/or cannibalism.

Most of the attacks occurred in white bottom (8.50 ± 0.70) and fewer for yellow and purple (0.66 ± 0.57 , $p < 0.05$). The artificial vegetation decreased the attacks in pairs and in groups compared to the use of rocks as refuge. Using tryptophan, in the first stage, no differences were observed in growth parameters. Cannibalism was lower with the use of Trp, with the lowest percentage being the 10 g/kg Trp treatment ($56.75 \pm 2.47\%$) compared to CD ($64.75 \pm 1.76\%$). In the second stage, survival was greater in 10 g/kg Trp ($75.00 \pm 7.07\%$) than in CD ($23.33 \pm 5.77\%$). Thus, cannibalism was lower with 10 g/kg Trp ($20.0 \pm 10.0\%$) compared to CD ($76.66 \pm 5.77\%$). Cannibal larvae fed with 10 g/kg Trp had a greater enzymatic activity in acid and alkaline proteases and leucine aminopeptidase, as well as the overexpression of avpi1, crh, and htr1a and the subexpression of tph1, th, sstr1, and hdc ($p < 0.05$). No aggressive behaviors were recorded in the larvae fed with the 10 g/kg Trp treatment, unlike those fed with CD. In conclusion, it is suggested that this species is a more efficient cannibal than an interspecific predator and the use of 10 g/kg Trp improves survival and reduces cannibalism in *A. tropicus* larvae

Table 1. Effect of color and shelter in *A. tropicus* attacks

Colors	Red	D. blue					Blue	Pink			
Pairs											
A t t . (mean $\pm SD$)	5.50 \pm	4.00 \pm	0.66 \pm	1.33 \pm	8.50 \pm	1.00 \pm	1.00 \pm	1.33 \pm	0.66 \pm		
Group											
T o t . A t t . (%)											
Pairs		Rocks		Artificial vegetation							
A t t . (mean $\pm SD$)	7.00 \pm 1.41			5.00 \pm 1.41							
Group											
T o t . A t t . (%)	8 (61.53%)			5 (38.46%)							

Significant differences are indicated by different letters ($p < 0.05$).

**CONTEXTO DEL USO DE TECNOLOGIAS DE LA INFORMACIÓN EN LA CADENA RURAL
ACUICOLA DE LA SIERRA GUERRERENSE EN MÉXICO (*Reconocimientos: CONAHCYT
PRONACES Soberanía Alimentaria 317100*)**

José Carlos Hernández-González*, Missael Alberto Román-del-Valle, Raúl Larios-Guerrero,
Pedro Leopoldo Martínez-Quintal, Francisco Javier Cordero-Martínez

Centro de Tecnología Avanzada, CIATEQ, A.C.
Av. Del Retablo 150, Constituyentes Fovissste, Querétaro, Qro. 76150
carlos.hernandez@ciateq.mx

Guerrero, situado en el sur sureste de México, es reconocido por su producción primaria como la acuícola y pesquera, destacando la tilapia y el camarón. Según el Anuario Estadístico del estado en 2019, Guerrero aportó el 0.74% a la producción nacional, ocupando el decimoquinto lugar (Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca, 2019). Sin embargo, resulta importante conocer qué herramientas de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) han permeado y están a disposición de las comunidades rurales para su actividad comercial en la cadena de suministro acuícola dado la complejidad de accesos, distancias y dificultad de infraestructura en las zonas serranas. Este trabajo, tiene por objetivo desarrollar un levantamiento de fuentes primarias en septiembre 2022 a productores acuícolas en la zona de costa granade, Guerrero y conocer el contexto del uso de las TIC en su actividad comercial.

Según la encuesta de 123 participantes, el 90% posee un teléfono móvil o celular (ver Figura 1) para comunicarse.

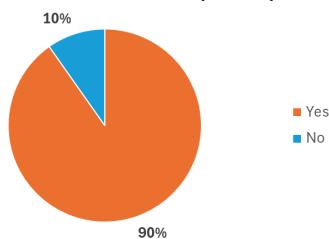


Figura 1 Porcentaje sobre uso de teléfono móvil.

En este sentido, el 42% accede a internet vía celular, el 7% desde computadoras o tabletas, el 2% en lugares públicos, el 15% utiliza dos o más de estos métodos y el 34% no proporcionó información (ver Figura 2). Esto sugiere que el teléfono móvil es el principal medio de acceso a internet para muchos productores.

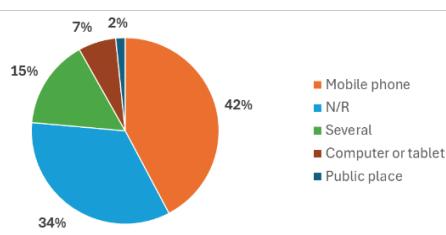


Figura 2 Porcentaje sobre medios de acceso a internet.

La Figura 3 muestra las necesidades latentes que hacen falta abordar en las comunidades rurales acuícolas, donde el 35% usaría una aplicación para aumentar su alcance a compradores, el 18% para monitorear precios del mercado, y el 13% para contactar a otros productores y formar alianzas. Otros usos incluyen, capacitación (11%), información sobre inocuidad y buenas prácticas (9%), acceso a un catálogo de proveedores (7%), información climática (4%), y otros fines (3%).

(Continued on next page)

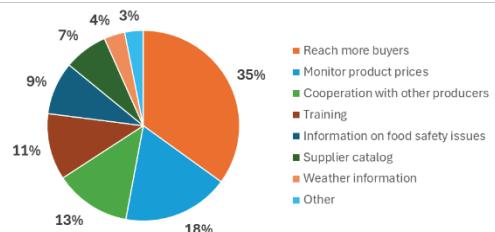


Figura 3 Necesidades por abordar para la actividad acuícola.

Esto indica que las TIC han permeado poco en el ámbito rural al contar con teléfono móvil e internet, sin embargo, existe una brecha amplia de necesidades que no son abordadas principalmente por una limitada asesoría, desconocimiento para buscar información, falta de calidad y velocidad de internet y herramientas flexibles que potencien la cadena corta rural acuícola hacia un sector más consolidado.

AISLAMIENTO, IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE *Edwardsiella anguillarum* CAUSANTES DE BROTES INFECCIOSOS EN TILAPIA DEL NILO *Oreochromis niloticus* CULTIVADA EN MÉXICO

Eduardo Martínez-Matus^{1,2,3*}, César Ortega⁴, Beatriz Cámará-Herrera³, Rubén Avendaño-Herrera^{1,2}

¹Laboratorio de Patología de Organismos Acuáticos y Biotecnología Acuícola, Facultad de Ciencias de la Vida, Universidad Andrés Bello, Viña del Mar, Chile. Email: ravendano@unab.cl

²Centro Interdisciplinario para la Investigación en Acuicultura (INCAR), Universidad Andrés Bello, Chile.

³Centro de Biotecnología DAL, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, Chile.
Email: emartinezm@usm.cl; beatriz.camara@usm.cl

⁴Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Salud Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México. Email: cos_mx@hotmail.com

Edwardsiella anguillarum es un bacilo Gram negativo, flagelado e intracelular facultativo, considerado un patógeno emergente para la acuicultura mundial. Posee un amplio rango de hospederos, afectando a peces cultivados en ambientes marinos o dulceacuícolas. Su presencia ha sido reportada en Asia, Europa, África y América, incluyendo dentro de este continente a Estados Unidos, Costa Rica, Perú, Colombia y Brasil. En este estudio ampliamos la distribución de *E. anguillarum*, aislando, identificando y caracterizando cuatro aislados recuperados de mortalidades ocurridas en dos cultivos de tilapia (*Oreochromis niloticus*) de distintas regiones de México.

En noviembre de 2021 se registró un evento de mortalidad en una granja de tilapia en el estado de Querétaro, seguido por otro brote en el Estado de México en 2022. Con el fin de determinar la causa del brote se muestrearon cinco peces con nado errático, pérdida de coloración y anorexia. A partir de cada uno de ellos se sembraron muestras de hígado, bazo y riñón en agar Infusión Cerebro Corazón (BHI), incubándose a 28°C por 72 h. Se obtuvo crecimiento de colonias puras en las muestras del bazo de 2 de las 5 tilapias enfermas provenientes de ambos brotes. La identificación taxonómica se realizó inicialmente mediante la secuenciación del gen 16S ARNr. La amplificación del 16S ARNr clasificó los aislados dentro de las especies *Edwardsiella*, específicamente *E. piscicida* y *E. anguillarum*. Luego, con el fin de establecer con exactitud el agente causante de las mortalidades se analizaron los genes constitutivos *gyrB* y *sodB*. El análisis filogenético de cada gen y el concatenado posicionó a todos los aislados como pertenecientes a *E. anguillarum*. Además, se realizó una caracterización fenotípica y bioquímica completa usando métodos convencionales y miniaturizados API® ZYM, API® 20E y API® 50 CH (Biomérieux). Los aislados crecieron en un rango de temperatura de 15 a 37°C, a salinidades de 0 a 3% y pH entre 5 a 9. Se evidenció la hidrólisis de esculina y Tween 20. Los cuatro aislados presentaron características bioquímicas idénticas en las galerías API, siendo positivos para fosfatasa alcalina, ornitina descarboxilasa, producción de indol y H₂S, D-glucosa, D-manitol, D-ribosa y gluconato de potasio y negativos para Voges-Proskauer, trehalosa, lactosa y L-fucosa. Finalmente, se realizó la tipificación para determinar la existencia de diversidad intraespecífica usando ERIC-PCR, REP-PCR y RAPD-PCR. Los resultados, independiente de la técnica, muestran un patrón clonal en los aislados estudiados. En base a todos los resultados previos, confirmamos la presencia de *E. anguillarum* en México, ampliándose la distribución geográfica del patógeno.

Este estudio fue financiado por FONDAP-ANID 1523A0007 y ANID Chile 21232432.

VARIACIÓN TEMPORAL DE LA DENSIDAD ICTIOPLANTÓNICA Y ÁREAS DE DESOVE DE LOS PECES AGUAS ARRIBA DE LA HIDROELÉCTRICA URRÁ DURANTE LA TEMPORADA REPRODUCTIVA DEL AÑO 2022

Jaider Martínez-Suarez*, José Espinosa-Araujo, Vicente Pertuz-Buelvas, Reinaldo Cano-Cuello, Eduardo Kerguelen-Durango, Teobaldis Mercado-Fernández, Víctor Atencio-García

FMVZ/CINPIC, Universidad de Córdoba
vatencio@correo.unicordoba.edu.co

La construcción de la hidroeléctrica Urrá (HU) ocasionó interrupción de las migraciones de los peces reofílicos (migratorios), razón por la cual desde el año 2000 la HU realiza repoblamiento en el embalse como medida de compensación para garantizar la presencia de estas especies en el Alto Sinú. Estos repoblamientos se reflejan en la actividad pesquera del embalse, señalando que en 2012 el 28% de la captura total en este ecosistema correspondió a especies migratorias objeto de repoblamiento (*Prochilodus magdalenae*, *Pimelodus yuma*, *Megaleporinus muyscorum*, *Sorubim cuspicaudus*, *Brycon sinuensis* y *Salminus affinis*). Estos resultados sugieren una dinámica poblacional propia de las especies objeto de repoblamiento, pero solo hasta 2016 se pudo comprobar para *P. yuma*, al ser capturados juveniles de esta especie, considerados como producto de desoves naturales exitosos aguas arriba de la HU. El objetivo del estudio fue estimar la densidad ictioplanctónica (DI) y las áreas de desoves de los peces migradores aguas arriba de la hidroeléctrica Urrá (HU) en el río Sinú (Córdoba, Colombia).

Durante seis meses en el periodo reproductivo 2022 (mayo-octubre), se realizaron muestreos de ictioplancton dos veces por semana en cuatro sitios localizados aguas arriba de la HU: Dozá (río Verde), Beguidó (río Esmeralda), Sambudó (río Sinú) y Zancón (río Manso) (Tierralta, Córdoba, Col). Los muestreos se realizaron con una red de plancton cónica simple, con diámetro de boca de 0.5 m y ojo de malla de 0.4 mm, durante un minuto en cada punto de muestreo. Las áreas de desoves se estimaron considerando la edad del ictioplancton y la velocidad ponderada del río. En Zancón se colectó ictioplancton desde mayo hasta octubre, mientras que, en Dozá solo se colectó en agosto; de peces migradores como: *P. magdalenae*, *M. muyscorum* y *P. yuma*. La densidad ictioplanctónica osciló entre 0.1 y 2.0 ictiop/m³ (Tabla 1). Las áreas de desoves en el río Verde (Dozá) se localizó desde 13.4 km hasta 45.3 km aguas arriba del embalse; mientras que en el río Manso se localizó desde 49.9 km hasta 74.1 km aguas arriba del embalse.

Tabla 1. Densidad ictioplanctónica (ictiop/m³) promedio mensual en cuatro sitios aguas arriba del embalse de la Hidroeléctrica Urrá durante la temporada reproductiva 2022 (Córdoba, Colombia).

Sitio	Dozá (río Verde)	Beguidó (río Esmeralda)		
Mes				
May	-	-		
Jun	-	0.1±0.1		
Jul	-	0.1±0.1		
Ago	2±0.0	0.4±0.6		
Sep	-	-		
Oct	-	-		

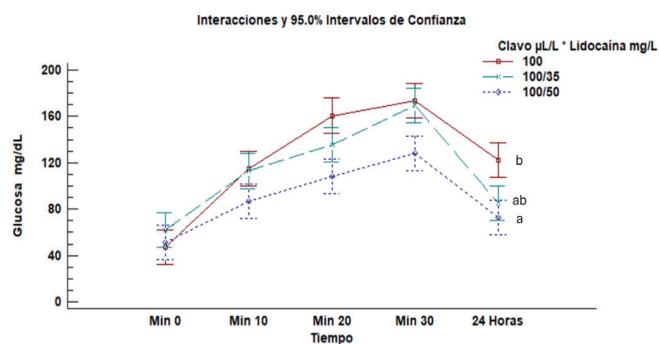
Los resultados sugieren que en el año 2022 la temporada reproductiva, aguas arriba del embalse, inició en mayo (28/may) y se extendió hasta mediados de octubre (14/oct). La mayor actividad reproductiva de los peces migratorios aguas arriba del embalse ocurrió en río Manso (67.7%), indicando que las poblaciones de los peces del embalse Urrá migran, principalmente, hacia esa zona a madurar y desovar.

EVALUACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE CLAVO COMO ANALGÉSICO EN EL PROCESO DE ANESTESIA EN CARPA KOI, RESULTADOS PRELIMINARES

Rosario Martínez Yáñez*, Pedro J. Alberto Alpuche, Jonathan Josué Bermúdez Lara

Laboratorio de Acuicultura, Universidad de Guanajuato, México
ar.martinez@ugto.mx

La analgesia desempeña un papel fundamental en los procedimientos de anestesia en peces, y es esencial para el bienestar y la salud del paciente. La carpa Koi es apreciada mundialmente por su belleza y elegancia. Sin embargo, puede enfrentar problemas de salud que requieran atención veterinaria, incluidos procedimientos como la extracción de sangre. Por la ubicación anatómica cercana a la columna vertebral, el proceso para la obtención de muestras de la arteria o vena caudal resulta doloroso para el pez. El aceite esencial de clavo (AEC) se ha utilizado ampliamente por sus propiedades anestésicas en especies como trucha, carpa, tilapia, salmón o pez cebra, sin embargo, en la literatura científica no hay evidencias que indiquen su acción como analgésico. La analgesia en peces es un campo con escaso desarrollo dentro de la medicina veterinaria. Por su parte, un correcto manejo anestésico debe incluir también un medicamento analgésico, como la lidocaína. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del AEC como analgésico en el proceso de anestesia de carpa Koi, al compararlo en combinación con lidocaína, utilizando el nivel de glucosa sanguínea como indicador de estrés.



Se utilizaron 9 ejemplares de *Cyprinus carpio* Koi, y el protocolo AlMa de anestesia desarrollado en el Laboratorio de Acuicultura de la UG. Los tratamientos fueron AEC (100 μ L/L) y dos combinaciones de AEC + clorhidrato de lidocaína (35 y 50 mg/L, respectivamente). Los peces se mantuvieron en anestesia prolongada fuera del agua durante 30 minutos. Se realizaron extracciones de sangre al minuto 0, 10, 20, 30 y 24 horas posteriores. Los datos se analizaron por medio de un modelo lineal general, tomando en cuenta el tiempo y el número de punciones (estímulo doloroso) como factor acumulativo. Los resultados mostraron una diferencia estadística significativa entre los tratamientos (Duncan). Los valores de glucosa aumentan con el tiempo, esto podría ser como respuesta al manejo inicial, sin embargo, los niveles del tratamiento 100/50 son menores. A las 24 horas, se observa una mejor recuperación de la glucemia en los peces del tratamiento 100/50, lo que podría indicar que el AEC por sí solo, no está actuando como analgésico en carpa Koi.

BIENESTAR EN EL CULTIVO DE TILAPIA: EVALUACIÓN DE INDICADORES OPERACIONALES CON ENFOQUE EPIDEMIOLÓGICO

Rosario Martínez Yáñez^{1*}, Pedro J. Alberto Alpuche¹, Luis Flores García¹, Francisco Monroy López², Cristina Pascual Jiménez³

¹Laboratorio de Acuicultura, UG, ²FMVZ-UNAM, ³UMDI-UNAM, México
 *ar.martinez@ugto.mx

El bienestar animal es el conjunto de actividades que el acuicultor debe realizar para proporcionar tranquilidad, comodidad, protección y seguridad a los animales durante su crianza, mantenimiento, producción, transporte y matanza. La epidemiología veterinaria es el estudio de las enfermedades que se presentan en las poblaciones y los factores que determinan su ocurrencia; siendo la palabra clave la población, incluye la investigación y evaluación de otros eventos relacionados a la salud, en particular aquellos que impactan en la producción, por lo tanto, las herramientas epidemiológicas resultan útiles al estudiar el estatus de bienestar de un grupo determinado, estableciendo criterios diagnósticos para realizar evaluaciones que permitan la prevención, detección, corrección y control de problemas. Los análisis epidemiológicos determinan la exposición de una población a un factor de riesgo, es decir, la probabilidad de presentación de un evento específico en un tiempo definido. La producción acuícola se evalúa tomando en cuenta la población, no es individual, por lo cual, las ventajas de analizar indicadores de bienestar (IB) con herramientas estadísticas epidemiológicas, permite visualizar el estatus de un conjunto determinado de peces (estanque), avanzando en el conocimiento del bienestar animal y la aplicación de los IB en laboratorios o granjas. El objetivo del presente estudio fue evaluar con un enfoque epidemiológico el efecto de diferentes tasas de alimentación sobre indicadores de bienestar operacionales en el cultivo de *Oreochromis niloticus*.

Se utilizó un estudio de cohorte (prospectivo), basado en la evaluación de la ocurrencia de un evento (presencia / ausencia) como resultado del seguimiento en el tiempo de un grupo, como consecuencia de haber estado expuesto o no (grupos de comparación) a una determinada exposición (factor de riesgo / tratamientos). Por medio de determinar daños / lesiones corporales en los peces. Se utilizaron 4 tasas de alimentación como tratamientos y se obtuvieron datos de 6,480 peces. Se determinaron la incidencia y el riesgo relativo, en 5 etapas de crecimiento de tilapias, cultivadas en sistemas de recirculación acuícola.

La incidencia de mortalidad, disminución del peso y condición corporal, así como, el daño en aletas caudal y anal, resultaron ser indicadores de importancia en las fases de crecimiento evaluadas, y pueden utilizarse como Indicadores Operacionales de Bienestar en el cultivo de *O. niloticus* aplicando un enfoque epidemiológico, ya que estas se presentaron de forma contundente. Con los datos y el análisis de Chi², se pudo construir un semáforo de riesgo. Como resultado de este estudio, se puede concluir que el análisis epidemiológico es una herramienta valiosa para la producción, además, el método de abordaje desarrollado es fácil de implementar, económico y propone un semáforo de riesgo (con límites definidos) que podría tener un gran potencial, permitiendo una evaluación y toma de decisiones progresivas para corregir las situaciones de riesgo que se puedan presentar en las diversas fases del ciclo productivo.

MANEJO DEL SISTEMA DE ACUAPONÍA PARA EL CULTIVO DE *Lemna minor*

Rosario Martínez Yáñez *, Pedro J. Alberto Alpuche, Israel Herrera Díaz, Juan Carlos Camargo

Castellanos. Laboratorio de Acuicultura, Universidad de Guanajuato, México
ar.martinez@ugto.mx

Actualmente, la sostenibilidad junto con la seguridad alimentaria, son de los principales objetivos a alcanzar en la producción primaria. La acuaponía es una técnica que permite combinar el cultivo de animales acuáticos, como los peces, con la producción hidropónica de plantas, las cuales, funcionan como filtros biológicos. El buen funcionamiento del sistema se basa en el equilibrio dinámico de los elementos que lo conforman, tanto bióticos como abióticos. Existen diversos estudios que le confieren a las macrófitas acuáticas como *Lemna minor*, grandes atributos, destacando su utilización para la alimentación de diferentes especies, desafortunadamente, existe muy poca información sobre el manejo del sistema acuapónico para el cultivo de esta especie. Con el objetivo de determinar los parámetros de manejo adecuados para el cultivo de *L. minor* integrada a la producción de *Oreochromis niloticus*, en acuaponía, se realizaron 3 experimentos para evaluar el efecto del tiempo de retención hidráulico (TRH) y la densidad de siembra, así como, el balance de nutrientes en el sistema.

Las variables evaluadas fueron producción de biomasa, tasa absoluta de crecimiento, diseminación de la planta en la cama hidropónica (CH) y su relación con los días de cultivo, también se determinaron el balance de masas y de N y P. Se utilizaron dos modelos distintos de sistema de acuaponía, y los cultivos se llevaron a cabo en invernaderos.

Los resultados muestran que la mayor producción de biomasa y crecimiento vegetal se logran con una tasa de flujo de agua altas y TRH cortos. También se observó que la densidad de siembra en las CH tiene un efecto directo sobre el comportamiento productivo de la planta. La mayor producción de biomasa vegetal, crecimiento y diseminación de la planta (%) de *L. minor* acuapónica se presentan con un manejo de 30 min de TRH y 300 g m² de densidad de siembra. En los peces, no se observaron signos aparentes de enfermedad o mortalidad. En cuanto al balance, entre el 7 al 8% de los nutrientes (entrada en base seca, N y P) son retenidos por *L. minor*, manteniendo la calidad de agua dentro de límites adecuados para la producción. Una vez estable el sistema acuapónico, los parámetros de calidad de agua se mantienen para el adecuado crecimiento de *L. minor* y *O. niloticus*, donde se recomiendan valores de conductividad eléctrica mínima de 1.4 mS/cm³, con temperaturas alrededor de 25°C, 7.5 de pH y 5 mg L⁻¹ de oxígeno disuelto. Con una entrada diaria al sistema (por medio del alimento) de 18 a 19 y 3 a 3.5 g de materia seca de N y P, respectivamente, es factible cultivar entre 5 y 6 m² de área de siembra de *L. minor*, se recomienda tomar en cuenta, la especie animal a producir, el grado de digestibilidad del alimento y la tasa de alimentación a utilizar, para calcular la biomasa animal del estanque para la siembra. Los resultados aquí presentados nos permiten concluir que es más conveniente utilizar la relación entrada de nutrientes : biomasa vegetal a producir, que la relación convencional de biomasa animal : vegetal, y sobre la disponibilidad de nutrientes calcular la biomasa animal a cultivar.

MÉTODO EPI-DOM: EVALUACIÓN DEL BIENESTAR EN ANIMALES ACUÁTICOS

Rosario Martínez Yáñez*, Pedro J. Alberto Alpuche

Laboratorio de Acuicultura, Universidad de Guanajuato, México
ar.martinez@ugto.mx

Las herramientas epidemiológicas son de gran utilidad para evaluar el bienestar animal. No obstante, es esencial contar con un marco conceptual que facilite la integración de los cinco dominios del bienestar animal, así como, de los elementos de riesgo y los diversos indicadores que pueden ser evaluados. En este contexto, se presenta el Método EPI-DOM como un enfoque metodológico que respalda la evaluación y análisis del bienestar animal. Este método describe un marco conceptual que conecta a la epidemiología con los cinco dominios del bienestar, identifica los elementos de riesgo dentro de los factores relacionados a la supervivencia (nutrición, ambiente y salud) y los factores situacionales (comportamiento como libertad para ejercer la voluntad) (Figura 1), caracteriza los indicadores de bienestar en externos, internos y conductuales, señala las acciones de responsabilidad humana y resalta las contribuciones del método al estudio del bienestar en animales acuáticos, en particular, en peces. Las herramientas epidemiológicas, tales como la incidencia y el riesgo relativo, resultan efectivas para identificar factores de riesgo asociados con eventos adversos en el bienestar animal. Entender estas asociaciones puede ser sumamente útil para orientar intervenciones específicas y desarrollar e implementar estrategias de manejo. Además, estas herramientas permiten identificar patrones y determinar las posibles causas de manera eficaz.



Figura 1. Marco conceptual del Método EPI-DOM

El enfoque epidemiológico en la evaluación del bienestar de los peces proporciona una valiosa perspectiva, aunque es crucial reconocer sus limitaciones. Este método permite seguir de cerca las tendencias a largo plazo en el bienestar de los peces, lo que puede revelar cambios significativos y ofrecer información esencial sobre la efectividad de las intervenciones en la gestión y crianza de los peces, con un enfoque en el bienestar a la par de la eficiencia económica. El Método EPI-DOM, ofrece un marco de referencia para abordar y evaluar los indicadores de bienestar de los peces, integrando el enfoque epidemiológico con el modelo de los cinco dominios del bienestar animal, haciendo énfasis en el medio acuático. Además, resalta claramente el papel de la interacción entre humanos y animales, así como, la responsabilidad de los humanos hacia los peces. La activa participación de la comunidad en las actividades de producción de peces, incluidos criadores, gestores, administradores, veterinarios, biólogos marinos y otros profesionales que interactúan con los animales, para recopilar datos sobre indicadores externos, internos o conductuales de manera constante, puede mejorar la calidad y relevancia de la información recopilada. Además, puede aumentar el nivel de responsabilidad y compromiso de las personas para informar sobre eventos, lo que a su vez puede mejorar las condiciones de los peces y otros animales acuáticos, y en última instancia, su bienestar.

ENSAYO DE LA INFLUENCIA DE LA SALINIDAD SOBRE LA MOTILIDAD EN ESPERMATOZOIDES DE *Mugil liza* y *Mugil incilis* SILVESTRES

Katrina, Medina Lambraño¹, Iván, Valdebenito Isler², Adriana, Rodríguez Forero¹

¹Grupo de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Acuicultura. Programa de Ingeniería Pesquera.
Laboratorio de Acuicultura, Hangar D. Universidad del Magdalena

²Facultad de Recursos Naturales. Depto. Cs. Agropecuarias y Acuícolas. Univ. Cat. Temuco. Campus San Juan Pablo II. Edificio Portal del Estudiante - Acuicultura Of. EPA-217. Rudecindo Ortega 02950 Temuco – Chile

katumela123@gmail.com

La calidad del semen es un determinante en el éxito de una fertilización en todas las especies. Entre otros, su volumen, la concentración de espermatozoides y la motilidad, son los parámetros más utilizados para determinar su calidad, siendo la motilidad la de mayor importancia por ser la característica que tienen los espermatozoides para alcanzar el ovocito y fertilizarlo. *Mugil* es un género eurihalino, de la familia Mugilidae en teleósteos, cuyos peces presentan una distribución amplia en hábitats de agua dulce, estuarina y marina (tropical y templada). Presentan un importante papel tanto en el ecosistema natural como en el ámbito económico (acuicultura y comercio de sus subproductos). En este sentido, estudios encaminados al conocimiento básico de la biología espermática de *Mugil liza* y *Mugil incilis* silvestres, contribuyen al entendimiento de su reproducción y al desarrollo de su acuicultura. Las concentraciones iónicas o la diferencia de presión osmótica en el agua son los indicadores clave para la activación de la motilidad en espermatozoides, por ello, los espermatozoides de peces que se reproducen en medio marino son activados en salinidad hipertónica y aquellos que se reproducen en agua dulce, en salinidad hipotónica.

El objetivo de esta investigación fue determinar la influencia de la salinidad sobre la motilidad de espermatozoides de *Mugil liza* y *Mugil incilis* silvestres. Para ello, se capturaron veinte machos maduros con un peso promedio \pm SEM de 42 g \pm 3.3 y se trasportaron al laboratorio de Acuicultura de la Universidad del Magdalena (Santa Marta, Colombia). A su llegada, se distribuyeron en tanques de 250 L y se anestesiaron con una sobredosis de Eugenol para proceder a la toma de parámetros biométricos y a la disección de los animales para extraer el testículo y obtener el semen por medio de macerado testicular bajo condiciones asepticas. Se utilizó aproximadamente 1 mL de esperma/pez, y se analizó en un microscopio óptico a 40X verificando que la muestra no estuviera contaminada o activada. Para la motilidad, todas las muestras se diluyeron de 1:10 con solución de Stopmilt® (Diluent spermatic UCT, Temuco – Chile), y el tiempo de motilidad se reportó con un cronómetro (Tabla 1). El medio de activación (agua de mar y agua desionizada), se mantuvo a 4°C con salinidades de 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 y 35 ppm. También se registró el volumen seminal (2 mL), la concentración de espermatozoides de 11.9×10^6 espermatozoides/mL⁻¹ con cámara neubauer y la viabilidad con tinción (eosina-nigrosina). Todos estos análisis fueron realizados por triplicado. Resultados preliminares (Tabla 1), mostraron que a salinidades bajas entre 0 y 5 ppm no se presentaron activaciones de los espermatozoides, caso opuesto a lo encontrado en 10 a 35 ppm, demostrando la influencia de la salinidad sobre la activación de los espermatozoides. Estos hallazgos confirman la dependencia de aguas de salinidad hipertónica para la reproducción de las especies de mugílidos aquí estudiadas.

Agradecimientos: Minciencias - Convocatoria 890: “Ensayos de producción de *Mugil cephalus* en condiciones controladas”.

Tabla 1. Promedio \pm SEM de las características seminales (Motilidad y Tiempo de motilidad) de *Mugil liza* y *Mugil incilis* (n= 20 machos).

Salinidad (ppm)	Motilidad (%)	Tiempo de Motilidad (actv/min)
0	0.0 \pm 0.0	0.0 \pm 0.0
5	0.0 \pm 0.0	0.0 \pm 0.0
10	3.3 \pm 0.64	2.5 \pm 0.14
15	11.7 \pm 2.08	1.8 \pm 0.61
20	19.1 \pm 2.01	5.09 \pm 0.21
25	28.3 \pm 4.5	4.28 \pm 2.29
30	40.8 \pm 3.08	4.9 \pm 0.18
35	50.0 \pm 5.34	4.9 \pm 0.54

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN BIOQUÍMICA DE BACTERIAS PROBIÓTICAS PRESUNTIVAS DE *Callinectes bellicosus* Y SU APLICACIÓN EN LA ACUACULTURA

Elvia Guadalupe Medina-Contreras*, Ruth Escamilla-Montes, Genaro Diarte-Plata, Antonio Luna-González, Salvador Granados-Alcantar

Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-Unidad Sinaloa. Laboratorio de Bioquímica y Biología Molecular. Boulevard Juan de Dios Bátiz Paredes 250, Guasave, Sinaloa 81101, México.
emedinac2000@alumno.ipn.mx

La jaiba café (*Callinectes bellicosus*) es un crustáceo portúrido de interés comercial en el noroeste de México. Sin embargo, una problemática para dichos organismos son los patógenos bacterianos. Dado que la utilización de antibióticos tiene un éxito limitado atribuido a la resistencia de los patógenos, se necesita una alternativa para la prevención de enfermedades de los organismos acuáticos. En el presente trabajo se aislaron y se caracterizaron a nivel bioquímico bacterias acidolácticas (BAL) con potencial probiótico, asociadas al sistema digestivo de *C. bellicosus*.

Se capturaron 58 juveniles (<7.5 cm de ancho de caparazón) machos de jaiba café (*C. bellicosus*) de la bahía de Ohuira, Aheme, Sinaloa, México. Se les extrajo el intestino y se sembraron por esparcimiento en medio MRS (Man Rogosa y Sharpe, MRS, Bioxon). Los aislados bacterianos, se caracterizaron a nivel bioquímico con 10 técnicas de acuerdo con Escamilla-Montes *et al.* (2015). Se obtuvieron 45 aislados BAL, de los cuales (43) presentaron hemólisis β y (2) hemólisis γ , 2 A1-2 y A2-4B, de las cuales se realizó la caracterización. Las dos cepas fueron Gram positivas con forma de bastón, sin esporas. Positivas a catalasa. Con hidrofobicidad de 0.75% (A1-2) y 48.38% (A2-4B). La formación de biofilm fue de 0.313 ± 0.01 (A1-2) y 0.301 ± 0.09 (A2-4B). Con una autoagregación de 63 ± 0.01 (A1-2) y 65 ± 0.01 (A2-4B), mientras que coaggregación fue de 39 ± 0.01 (A1-2) y 38 ± 0.01 (A2-4B). En la cinética de crecimiento bacteriano la fase exponencial se presentó a partir de las 10 y 24 h, y estacionaria a partir de las 48 h hasta las 336 h (A1-2 y A2-4B) (Fig. 1). A1-2 presentó 88×10^7 UFC/ml, mientras que A2-4B 644×10^6 UFC/ml. Con una tolerancia a la salinidad (0 a 12%) y pH (4 a 10) en ambos aislados. Para la actividad enzimática solo presentaron actividad a las proteasas. Los aislados mostraron resistencia a gentamicina, estreptomicina y trimetoprima/sulfametoaxazol. No presentaron antagonismo contra *Vibrio parahaemolyticus*.

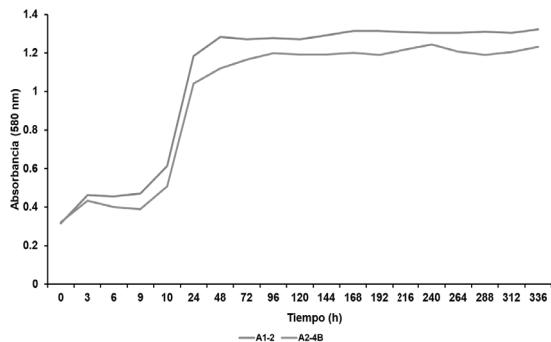


Figura 1. Cinética de crecimiento de aislados presuntivos BAL A1-2 y A2-4B.

Por lo que se concluye que los aislados cumplen las características para que una bacteria pueda considerarse probiótica, tales como hemólisis γ , hidrofobicidad, formación de biopelículas, alta autoagregación, tolerancias a diferentes porcentajes de salinidad y rangos de pH y cierta resistencia a antibióticos. Dichas características en los aislados son básicas para que puedan ser utilizados como presuntivos probióticos en acuacultura.

EFFECTO DEL EXTRACTO DE *Euphorbia prostrata* Y NANOPARTÍCULAS DE PLATA (AgNPs) EN LA RESPUESTA TRANSCRIPCIONAL DEL GEN ALFP EN CAMARONES RETADOS CONTRA VPAHPND

Jose Alonso Medina-Parra*, Píndaro Alvarez-Ruiz, Wenceslao Valenzuela-Quiñónez, Magnolia Montoya-Mejía, Eusebio Nava-Pérez

Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR-Sinaloa, Guasave, Sinaloa, México
jmedinap2000@alumno.ipn.mx

El camarón blanco (*Penaeus vannamei*) es el crustáceo más cultivado en México. En ocasiones la producción se ha visto disminuida por la enfermedad de la necrosis aguda del hepatopáncreas (AHPND), ocasionada por bacterias del género *Vibrio*. Para tratarla se aplican antibióticos, que muchas veces no funcionan y promueven resistencia en algunas cepas. En este sentido, las nanopartículas de plata (AgNPs) asociadas a extractos de la planta medicinal *Euphorbia prostrata*, son una opción ecológica al tratamiento de dicha enfermedad.

En el presente estudio, se preparó un extracto con 10, 20, y 30 % de la planta en polvo (p/v). Se mezclaron 10 ml del extracto con 5 mL de AgNO₃ 0.01 M y 2.5 ml de NH₄OH al 5% y se aforó a 50 ml con agua destilada y agitación constante durante 5 horas. Obteniéndose nanopartículas de plata con diámetro de 45 nm~.

Se realizó un cultivo experimental con camarones de 0.5 gr en una densidad de siembra de 20 organismos en tinas de 150 L a 25 unidades prácticas de salinidad (UPS) durante de 30 días. El bioensayo consistió en 4 tratamientos con alimento comercial (AC) adicionado con el extracto o el extracto con las AgNPs: Solo AC (**Control**), 50 ml de extracto/kg de alimento (**Extracto**), AC+50 ml de AgNPs/Kg (**AgNPs 1X**), AC+500 ml de AgNPs/Kg (**AgNPs 10X**). Los resultados mostraron una sobrevivencia de 81.6 % en el Control, 82.2% en AgNPs 1X y 94.4 % en el tratamiento AgNPs 10X.

Al término del cultivo los camarones fueron retados contra una cepa de *Virbrio parahemoyticus* causante de AHPND (VpAHPND) adicionando 1x10⁵ UFC/ml en el agua. Para conocer la capacidad de respuesta inmunológica al *Virbio*, después de la infección, se evaluó la expresión del gen del factor antilipopolisacáridos (ALFP) antes de la infección (0 hpi) y a las 9 h posteriores a la infección (9 hpi). Los resultados mostraron que el tratamiento con AgNPs 1X promovió la respuesta transcripcional del gen.

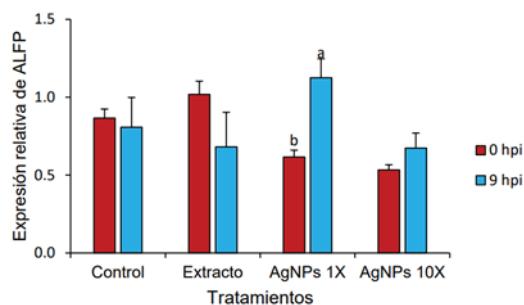


Figura 1. Expresión del gen del Factor antilipopolisacárido (ALFP) a las 0 y 9 horas post infección.

Se concluye que el tratamiento con plata y extracto de planta elevaron las variables productivas, no mostraron signos de daño a los organismos y estimularon la expresión del gen de sistema inmune ALFP.

EPPO LARVAE PRODUCTION FOR INVESTIGATION PROJECT: BREEDERS REPRODUCTION, EGGS AND LARVAE

Candeias-Mendes, A.^{1*}, Soares, F.^{1,2}, Castanho, S.¹, Araújo, J.¹, Barata, M.¹, Rocha, M.², Requeijo, B.², Lourenço-Marques, C.^{1,2}, Pousão-Ferreira, P.^{1,2}

¹ IPMA – Portuguese Institute for the Ocean and Atmosphere/EPPO – Aquaculture Research Station, Av. do Parque Natural da Ria Formosa s/n, 8700-194 Olhão, Portugal

² S2AQUA - Collaborative Laboratory, Association for a Sustainable and Smart Aquaculture, Av. do Parque Natural da Ria Formosa s/n, 8700-194 Olhão, Portugal

The Aquaculture Research Station of Olhão (EPPO), located on the southeastern coast of Portugal, has been operational since 1984, focusing on the breeding and rearing of several marine fish species. Over the years, EPPO has established a diverse collection of broodstock, including species such as gilthead seabream (*Sparus aurata*), sea bass (*Dicentrarchus labrax*), white seabream (*Diplodus sargus*), zebra seabream (*D. cerninus*), and senegalese sole (*Solea senegalensis*), which is commercially highly valued; In 2004 we began working with groupers and nowadays we maintain around 20 adult groupers, some of which were bred in captivity. In 2009, EPPO expanded its broodstock by introducing the meagre (*Argyrosomus regius*). A few years later, in 2015, sardine (*Sardinia pilchardus*) was reintroduced, and today EPPO manages 900 second- generation (G2) breeders that spawn naturally. From 2018 we also reproduce sea urchins, *Paracentrotus lividus* and maintain a lot of captive born breeders. Most recently, in 2020, longfin yellowtail (*Seriola rivoliana*) was added to the facility, with three broodstocks now spawning naturally, continuing the station's tradition of innovation in marine aquaculture.

The primary focus of EPPO's work is to support several research projects funded through European grants, with significant emphasis on optimizing rearing protocols for gilthead seabream and sea bass. Coordinating multiple simultaneous trials requires careful management of space (tank systems) and precise scheduling to meet project milestones. Key to this is ensuring the availability of broodstock at the appropriate age and stage, as well as synchronizing spawning cycles to align with experimental timelines. The maternity houses 8 trial systems of different sizes and shapes, with over 100 fiberglass tanks designed to accommodate different species and life stages. Spawning reliability and egg quality are crucial to the success of these trials. To support welfare, stocking densities are maintained at low levels (5-8 kg/m³), with tank sizes adjusted to match the fish's growth. Water temperature is a critical factor for both reproduction and water quality. The facility, located within the Ria Formosa lagoon system, experiences greater thermal fluctuations than the open sea, posing challenges for temperature control. Rearing temperature are adjusted based on species-specific physiological requirements to either prolong or anticipate the spawning period. All the larvae of the described species, experience a critical and sensitive developmental stage lasting at least 30 days, and are reared in specialized tanks fitted with equipment tailored to their needs. The larvae are fed live feed, also produced at the facility, with standardized protocols to ensure consistency across trials, allowing reliable comparisons.

This work outlines the methodologies used at EPPO to ensure the health and welfare of the species, while maintaining the quality of the spawns, eggs, larvae, and juveniles throughout the production process.

Acknowledgments: The present work was financed by the project ALGAFEEDS PACTO DE INOVAÇÃO BIOECONOMIA AZUL (Project No. C644915664-00000026), SAUDE&AQUA II (MAR-021.1.3-FEAMPA-00018) and INOVAQUA (MAR-021.1.3-FEAMPA-00004).

RESISTENCIA BACTERIANA A DIFERENTES PRODUCTOS TERAPEÚTICOS DE CEPAS AISLADAS EN HEPATOPÁNCREAS DE CAMARÓN EN DIFERENTES ETAPAS DEL CULTIVO

*Mendoza S.1,2,, Cristel Zambrano .2

Universidad Estatal Península de Santa Elena
e-mail: 1 sonnya.mendoza@gmail.com
2smendoza@upse.edu.ec

La resistencia bacteriana a diferentes productos terapéuticos de cepas aisladas en diferentes etapas de producción del camarón, ha cobrado gran importancia en la acuicultura. Esta resistencia bacteriana a nivel internacional y local, ha dado aparición a cepas multi resistentes que representan un desafío significativo para la industria, lo que hace que se desarrollen estrategias de bioseguridad y uso de productos costo efectivos, que permitan tener un desarrollo amigable y sustentable con los sistemas naturales.

En el contexto de la producción del camarón, se ha observado resistencia a diferentes productos terapéuticos por parte de cepas bacterianas aisladas, esto puede dificultar el tratamiento efectivo de enfermedades bacterianas en las diferentes etapas de producción, lo que a su vez puede afectar la salud de los camarones y la sostenibilidad de la producción.

La implementación de buenas prácticas de gestión y bioseguridad, así como el desarrollo de estrategias de uso responsable de antimicrobianos, han sido clave para abordar este desafío. En esta investigación se aislaron del hepatopáncreas de camarón 129 cepas de bacterias en diferentes agares TCBS, TSA y agar cetrímide de 5 zonas productivas en Ecuador (El Morro, Sabana grande, Santa Elena, Taura, Yaguachi), las características de las salinidades fluctuaron de 0 ups hasta 45 ups (unidades prácticas de salinidad), permitiendo obtener una gama de resultados de interés.

La sensibilidad antimicrobiana se midió utilizando el método de Bauer et al., (1962), recomendado por el National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS), para ello se resembraron las cepas aisladas colocando discos de sensibilidad en la placa que permitieron medir el halo de inhibición en milímetros, los resultados se establecieron como susceptible (≥ 30 mm), intermedio (14 – 59 mm) o resistente (≤ 10 mm) según lo establecido por Taroco et al., (2006). 12 fueron los antibióticos utilizados enumerados: 1.Amoxycilina [30 μ g], 2.Cloranfenicol [10 μ g], 3.Enrofloxacina [5 μ g], 4.Gentamicina [10 μ g], 5.Lincomicina [10 μ g],, 6.Ácido nalidíxico [30 μ g], 7.Nitrofurantoína [30 μ g],, 8.Norfloxacina [30 μ g], 9.Streptomicina [10 μ g], 10.Sulphamethoxazole [30 μ g], 11.Tetraciclina[10 μ g], 12.Vancomicina [10 μ g]. Los resultados presentaron halos de inhibición menores a 10 mm. para la mayoría de cepas y antibióticos analizados, indistinto de la salinidad en la que fueron aislados, fue importante resaltar que el uso de antibiótico no es empleado en las producciones de camarón de manera rutinaria, debido a la residualidad y trazabilidad que esto con lleva, sin embargo resultó de interés evaluar la capacidad adaptativa de las bacterias enfrentada a estos terapeúticos, debido a que con vivimos con enfermedades que han sido provocadas por bacterias tipo *Vibrio parahaemolitycus*, quien con sus toxinas Pir A y Pir B, ocasionaron altas mortalidades en estadios larvarios.

Estos resultados fueron complementados con la medición de la concentración mínima inhibitoria (MIC), de diferentes ácidos orgánicos y aceites esenciales, productos que han sido utilizados en la producción de camarón con resultados bactericida. Las concentraciones obtenidas fueron desde los 1000 a 2500 ppm para los ácidos orgánicos y de 50 – 100 ppm. para los aceites esenciales, mostrando que usos sinérgicos con ambos principios activos demostraron un control superior y eliminación in vitro de las bacterias reduciendo los costos en estos insumos.

Esta sinergia permitió buscar concentraciones que aseguraron una mejor salud en los animales, estabilización del consorcio de microorganismos aplicados a los recipientes productivos, los mismos que pudieron ser combinados con probióticos aportando una homeostasis en los sistemas. Este uso de profilácticos proporcionó una herramienta que permitió a la industria liderar los mercados productivos y erradicar el uso de antibióticos en la producción del camarón, asegurando un camarón con una excelente trazabilidad.

Palabras Claves:

Resistencia bacteriana, antibióticos, ácidos orgánicos,aceites esenciales, camarón

EVALUACIÓN DEL HONGO *Ganoderma lucidum* COMO INMUNOMODULADOR Y ATENUADOR DEL ESTRÉS EN EL CULTIVO DE *Litopenaeus vannamei*

*Mendoza S.1,2., Gonzalez N. 2, López K .2, Duque P. 2 Giraldo S.2

e-mail: 1 smendoza@upse.edu.ec
2 [PREMEX](#)

En la acuicultura del camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, el manejo del estrés es crucial para prevenir enfermedades y optimizar la producción. Factores como condiciones ambientales adversas, alta densidad de población y parámetros fisico-químicos pueden comprometer la salud de los camarones, haciéndolos más susceptibles a patógenos. Este estudio evaluó la efectividad de *Ganoderma lucidum* como inmunomodulador y atenuador del estrés en diferentes etapas del cultivo de *Litopenaeus vannamei*. La capacidad inmunoestimulante del hongo se fundamentó mediante análisis *in vitro* de la producción de anión superóxido en cultivos primarios de hemocitos de camarón, usando concentraciones de *G. lucidum* desde 0.05 ppm hasta 5 ppm. A partir de 0.2 ppm, se observó una producción de O₂⁻ superior a 1.5, considerada como el umbral de activación. Esta concentración de *G. lucidum* fue entre 10% y 20% menor que la de otros productos inmunoestimulantes basados en levadura. La actividad pro fenol oxidasa del hongo se mantuvo constante en comparación con otros inmunoestimulantes. En la etapa de maduración, una dosis de 5 g/kg de *Ganoderma lucidum* resultó en una tasa de eclosión de nauplios del 86% y una correlación de nauplios-huevos de 89%, mejorando un 2% en la cópula. En larvicultura, se encontró una correlación del 85% entre los tratamientos con el hongo y la supervivencia final de post larvas 12. Las mayores mortalidades ocurrieron durante el transporte de larvas, pero la aplicación de 5 gramos por tonelada en las tinas de transporte cada 4 horas incrementó la supervivencia en un 20%. En las etapas de precría y engorde, se logró una supervivencia superior al 92% bajo condiciones de estrés, causadas por concentraciones tóxicas de cianobacterias (300 mil) y clorofitas (60 mil). Además, la presencia de dinoflagelados tóxicos, con una correlación positiva con la salinidad, y fluctuaciones en la temperatura, oxígeno, amonio y pH no afectaron significativamente a los camarones tratados, que mostraron una mejor tolerancia y salud general, mayor presencia de lípidos y mejor ingesta. En aguas dulces de cultivo, el balance iónico fue compensado, aunque parámetros como amoniaco, sulfitos, nitritos, fosfato y fósforo mostraron correlaciones positivas con carbonatos y bicarbonatos y, a su vez, con algas tóxicas. A pesar de las condiciones anóxicas por deterioro del suelo y presencia de *Vibrio sp.* (1.0×10^4 UFC/ml) y *Pseudomonas sp.* (1.0×10^3 UFC/ml), ni las supervivencias ni los crecimientos se vieron afectados. En conclusión, *Ganoderma lucidum* demostró ser una herramienta efectiva como inmunomodulador y atenuador del estrés en *Litopenaeus vannamei*, mejorando la salud, supervivencia y tolerancia a condiciones ambientales adversas en todas las etapas de cultivo evaluadas. Estos hallazgos sugieren que el uso de este hongo podría ser una estrategia valiosa para optimizar la producción acuícola del camarón blanco, especialmente en situaciones de estrés ambiental o presencia de patógenos.

Palabras clave: *Ganoderma lucidum*, *Litopenaeus vannamei*, inmunomodulación, estrés, acuicultura, parámetros fisico-químicos.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LA ACUICULTURA

David Londoño - Aplians SAS

dlondono@aplians.com

Móvil: +57 320 495 65 87

A pesar de la creciente relevancia de la Inteligencia Artificial y la Transformación Digital en todas las industrias, las cifras muestran que la Acuicultura sigue rezagada en la adopción de nuevas tecnologías digitales para mejorar la productividad. Esto, que a simple vista puede parecer un gran obstáculo para el crecimiento y eficiencia en el sector, puede ser a la vez una oportunidad de usar nuevas tecnologías más económicas, accesibles y eficientes como los dispositivos móviles, el internet de las cosas y construir conocimiento a partir de los datos y la inteligencia artificial. La ponencia constituye un llamado a pasar del plan a la acción y despertar el interés de los participantes en cómo pueden aprovechar este tipo de tecnologías que ya están disponibles para la acuicultura.

Preguntas a resolver en la Conferencia

¿Qué barreras y oportunidades trae la Acuicultura Digital?

¿Cómo la Revolución Digital cambia las reglas de juego?

¿Cómo puede tomar mejores decisiones, tener más control y diferenciar su producción acuícola?

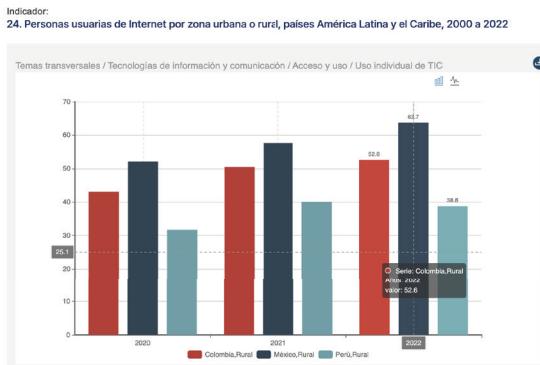
¿Cómo la Inteligencia Artificial, el Internet de las Cosas y las nuevas tecnologías digitales transforman la forma como se relaciona la Acuícola con sus empleados y sus clientes ?

Metodología y enfoque de la Presentación

Para efectos de la investigación y construcción de la presentación se consultaron bases de datos de la FAO, CEPAL y fuentes bibliográficas de tecnología y acuicultura. Adicionalmente, se analizaron casos de éxito y experiencias prácticas de implementación tecnológica, a partir de la herramienta Aplians Fish, en Piscicultores de Tilapia y de Trucha en Colombia y Mexico. Se aplicaron técnicas de análisis cuantitativo y se elaboraron gráficas, tablas y diagramas que serán incluidos en la presentación.

Una de las fuentes que enmarca bien el desarrollo de la presentación es el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, quien identifica cuatro barreras en la adopción tecnológica en el sector rural: infraestructura, relevancia, acceso y habilidades. Estas barreras pueden superarse, convirtiéndose en oportunidades para aprovechar tecnologías disponibles.

Infraestructura: La expansión de la telefonía móvil y el internet satelital están superando esta barrera en las granjas piscícolas, con una penetración de internet del 40% en zonas rurales de Latinoamérica.



Fuente: CEPALSTAT - CEPAL - Naciones Unidas

Relevancia: Obtener datos y registros es crucial, pero la dificultad en su registro y procesamiento ha limitado su utilidad. Las nuevas tecnologías permiten recopilar información directamente, mejorando la calidad de los datos.

(Continued on next page)

Acceso: Los smartphones están cerrando la brecha digital, proporcionando capacidad de cómputo a todos los colaboradores con un celular a bajo precio.

Habilidades: El 74% de las personas poseen smartphones y conocen su uso, lo que brinda oportunidades para trabajar de forma colaborativa, mejorar el perfil de los empleados y desarrollar habilidades para el crecimiento del negocio en las granjas piscícolas.

Conclusiones

Dentro de la presentación, los participantes tendrán cifras y evidencias que sustentan los siguientes puntos:

La acuicultura se encuentra en una etapa inicial de adopción de tecnologías digitales, con un gran potencial para mejorar la productividad, la eficiencia y la sostenibilidad del sector.

Existen diversas barreras que limitan la adopción de tecnologías digitales en la acuicultura, como la falta de infraestructura, la dificultad en la recolección y procesamiento de datos, la brecha digital y la escasez de habilidades técnicas que deben tenerse en cuenta en el proceso de selección de las tecnologías, ya que hay adelantos que permiten vencerlas.

Estas barreras también pueden verse como oportunidades para desarrollar soluciones tecnológicas innovadoras y accesibles que se adapten a las necesidades específicas del sector acuícola.

La inteligencia artificial, el internet de las cosas y otras tecnologías digitales ofrecen herramientas valiosas para optimizar la alimentación de los peces, monitorear la calidad del agua, automatizar tareas repetitivas y mejorar la toma de decisiones en las granjas acuícolas. Esto lo podrán evidenciar con demostraciones prácticas en tiempo real dentro de la charla.

Así como la genética, sanidad y alimentación son relevantes para ser exitosos en la Acuicultura, **el manejo y los registros son el otro componente fundamental para resolver los desafíos y tener una acuicultura sustentable**. Allí, cambiar registros manuales por registros digitales debe ser una de las grandes prioridades, dado que permite tomar decisiones en tiempo real, controlar aspectos claves como el suministro de las dietas y el manejo de la bodega, así como tambien diferenciar el producto a través de la trazabilidad hacia el consumidor final.

CHARACTERIZATION OF THE MICROBIOTA ASSOCIATED TO THE BIOFILTERS OF EXPERIMENTAL AQUAPONIC SYSTEMS REARING RAINBOW TROUT AND LETTUCES

Germán E. Merino*, Christopher Concha, Norma Pérez, Camilo Merino, Alejandra Duran, Elisabeth von Brand

Departamento de Acuicultura, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, Coquimbo, Chile
gmerino@ucn.cl

The new strategies that have been developed around fish farming in recent years lie in being able to satisfy world food demand. Thus, little by little the development of biointegrated crops has gained strength, such as aquaponic systems (APS), involving both fish and vegetables in a freshwater recirculation system, supported by a bacterial biofilter with a main function of transforming nitrogenous compounds, this allows a better use of the water and reduces the loss due to replacement of this.

From a more specific point of view, APS is a strategy that presents an important microbial component for its operation, given that the recirculation of water depends on its passage through a bacterial biofilter that is responsible for transforming the ammonia produced by the fish into nitrate, which will serve as an essential nutrient for the growth of plants. Therefore, the objective of this work was to characterize the microbiota associated with the biofilters in the aquaponics systems.

Samples were collected from biofilms associated with biofilters of 1 RAS fish culture system and 2 identical APS located at the Universidad Católica del Norte in the Coquimbo city in Chile. The RAS system and one of the APS maintained 100 fish in culture while the second APS maintained 200 fish in culture. Total DNA extraction was performed with the Quick-DNA Fecal/Soil Microbe Microprep kit from ZYMO research, and the different genomic libraries were generated by amplification of the 16S ribosomal gene using the 16S Barcoding Kit 24 V14 from Oxford Nanopore Technologies. Subsequently, the libraries were sequenced using the Oxford Nanopore Technologies minION sequencer together with the “MinkNOW” software and the “Dorado” software for base calling and barcode demultiplexing. The sequences obtained were analyzed using the SILVAngs platform for identification, and statistical analyses for diversity indices were performed using the R software.

The observed results show low diversity in the biofilters associated with both the aquaponic systems and the RAS system. The cascade biofilter of the RAS system presents a moderate diversity, and the bacteria of the Phylum Proteobacteria dominate in it. In general, a low number of representatives of the different Phylum and genera per biofilter is observed, except for the submerged biofilter of the RAS system where cyanobacteria dominate.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank to the Grants “Red Latinoamericana de Biointegración Agro-Acuícola para una Economía Circular Sostenible (SIBIOLAT Plus)” P422RT0090, and “Red Latinoamericana Agro-Acuícola (SIBIOLAT)” FOVI210068, and “Sistemas Biointegrados AgroAcuícolas Sustentables y Sostenibles para Promover Desarrollo y Emprendimiento a Micro, Mediana y Pequeña Escala” FONDEF IT20I0066.

PROTOTIPO DE UNA BOYA OCEANOGRÁFICA IOT PARA EL MONITOREO DE LA TEMPERATURA EN CULTIVOS MARINOS DEL OSTIÓN DEL NORTE (*Argopecten purpuratus*)

Sebastian Messina-Henríquez, Maximiliano Santander, German Merino

Larrondo 1281, Coquimbo
Universidad Católica del Norte
sebamh1@gmail.com

Resumen

El entendimiento de la relación entre la dinámica ambiental y los patrones de crecimiento de los organismos es crucial para garantizar la certeza en la producción y rendimiento de los cultivos acuícolas. Esta comprensión requiere acceso continuo y significativo a la calidad del agua en la que se desarrollan los cultivos.

En el contexto del cultivo del Ostión del norte (*Argopecten purpuratus*) en el norte de Chile, obtener esta información enfrenta desafíos debido a la distancia de las áreas de cultivo y los costos logísticos asociados con su monitoreo.

Para abordar esta problemática, se desarrolló una boyta oceanográfica IoT basada en el microcontrolador ESP32 y el sensor de temperatura DS1820 y fue materializado a través de impresión 3D. El dispositivo fue testeado en cultivos pertenecientes a acuicultores de pequeña escala de la Bahía de Tongoy, Coquimbo, donde midió temperatura de forma ininterrumpida durante 7 días, en este trabajo, se describe el proceso de maduración tecnológica desde un nivel TRL2 hasta un nivel TRL6 con la validación del prototipo en entornos relevantes y sus resultados.

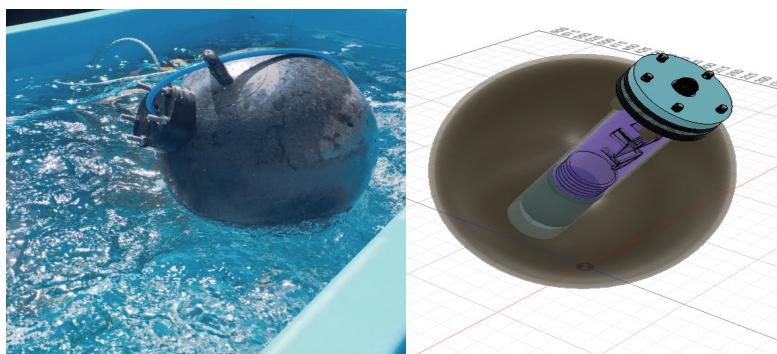


Figura I Prototipo de Boya Oceanográfica IoT para el monitoreo de la Temperatura desde una fase de diseño a una validación en entornos de laboratorio.

GRANJAS MARINAS: MODELO SOCIO-PRODUCTIVO BASADO EN CULTIVOS ACUÍCOLAS MULTITRÓFICOS ADMINISTRADOS POR PESCADORES ARTESANALES TITULARES DE ÁREAS DE MANEJO Y EXPLOTACIÓN DE RECURSOS BENTÓNICOS DE LA REGIÓN DE COQUIMBO, CHILE

Sebastian Messina-Henríquez, Hector Basaure, Julio Bittencourt, David Yañez, Lorena Vega, Felipe Rivera, Guillermo Orrego, Francisca Alvarado, Cristian Sepúlveda

Departamento de Acuicultura, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, Coquimbo, Chile

Laboratorio de Botánica Marina, Departamento de Biología Marina, Universidad Católica del Norte, Chile
Larrondo 1281, Coquimbo, Chile
smessina@ucn.cl

Resumen La Región de Coquimbo en Chile lidera la realización de actividades acuícolas dentro de las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB). Sin embargo, hasta ahora, se ha replicado el modelo de monocultivo intensivo utilizado en el sur de Chile con especies marinas de interés comercial como piure, ostión del norte y ostra japonesa. El uso de monocultivos conlleva riesgos como la contaminación, cambios en las condiciones fisicoquímicas del entorno, y la pérdida de biodiversidad y riqueza de especies.

Para abordar estos desafíos, es necesario implementar estrategias innovadoras que promuevan el desarrollo sostenible de la acuicultura, mejoren la rentabilidad, aumenten la resiliencia y contribuyan a la conservación del medio ambiente. Una alternativa prometedora es el uso de granjas marinas, un concepto que se basa en estrategias productivas como el co-cultivo y la acuicultura multitrófica integrada. Estas estrategias implican el cultivo de especies de distintos niveles tróficos para utilizar eficientemente los recursos y promover el equilibrio ecológico en las áreas de manejo. Con el objetivo de fomentar el desarrollo de granjas marinas gestionadas por organizaciones de pescadores artesanales, se elaboró una matriz de evaluación que abarca aspectos tecnológicos, biológicos, económicos y ecológicos de los paquetes tecnológicos disponibles a nivel nacional para especies de algas, moluscos y peces. Esta matriz fue validada por paneles de expertos. A la vez, se realizó un diagnóstico de las capacidades y conocimientos tecnológicos de nueve organizaciones de pescadores artesanales en la Región de Coquimbo, estableciendo líneas base para la implementación de acuicultura y determinando las configuraciones óptimas de tecnologías y tramas tróficas que podrían operar como granjas marinas. Los resultados de la matriz priorizaron el cultivo de cuatro especies de moluscos (*Argopecten purpuratus*, *Crassostrea gigas*, *Choromytilus chorus* y *Mytilus chilensis*) una de urocordados (*Pyura chilensis*), dos de algas (*Macrocystis pyrifera* y *Chondracanthus chamissoi*) y una de peces nativos (*Seriola elongata*). Por otro lado, el diagnóstico sociorganizacional identificó seis organizaciones con las capacidades básicas para establecer granjas marinas. Con base en estos resultados, se han diseñado configuraciones de granjas marinas adaptadas a cada organización. Próximamente, estas configuraciones serán instaladas y evaluadas en términos sociales, ambientales y productivos, a fin de establecer un abanico de tecnologías de cultivo y establecer una ruta de transición tecnológica para la complejización de las granjas marinas administradas por pescadores artesanales en la Región de Coquimbo, Chile.



EFFECTO DE LA VARIACIÓN DE SALINIDAD EN EL CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DE JUVENILES DE *Mugil cephalus* LINNAEUS, 1758: DETERMINACIÓN DE LA SALINIDAD ÓPTIMA PARA EL DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA DE CULTIVO EN CHILE

Sebastián Messina-Henríquez, Natalia Godoy, Katherina Brokordt, Edison Serrano, German Merino, Gabriele Lara, Claudio Álvarez

Larrondo 1281, Coquimbo
Universidad Católica del Norte
sebamh1@gmail.com

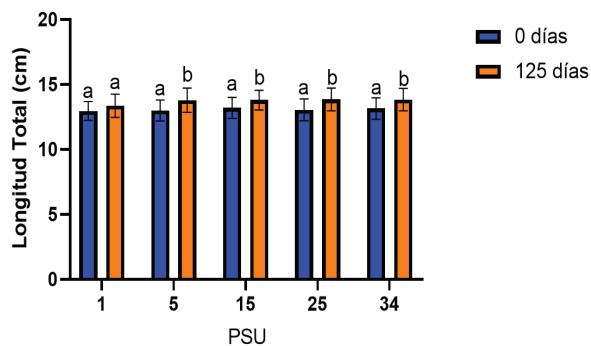
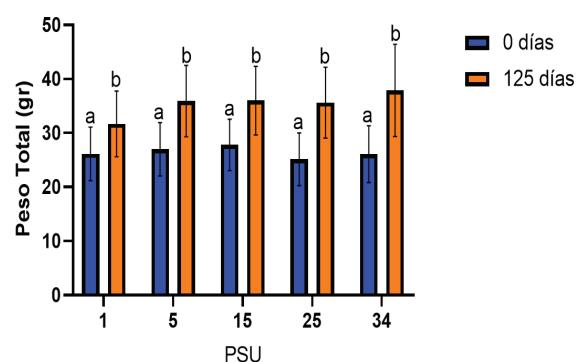


Figura I. Peso total y Longitud total de juveniles de *Mugil cephalus* mantenidas durante 125 días a distintas salinidades.

Estudió de supervivencia y crecimiento de juveniles de *Mugil Cephalus* mantenidos en estanques de cultivo a distintas salinidades. Para ello se efectuó una experiencia, donde se utilizaron 233 juveniles de *Mugil cephalus* con un peso de $22,8 \pm 0,5$ g y de una longitud total de $12,7 \pm 0,6$ cm, capturadas en febrero de 2023 desde la bahía de Tongoy, Coquimbo y que fueron aclimatadas previamente al cautiverio durante un mes a la salinidad de 34 psu.



Los peces se distribuyeron en cinco estanques tipo raceways con un volumen total de 480 litros cada uno, confinando en su interior 36 ejemplares por estanque. Cada estanque fue aclimatado a una salinidad de estudio las cuales fueron 1 psu, 5 psu, 15 psu, 25 psu y 34 psu.

(Continued on next page)

La experiencia tuvo una duración de 125 días, durante este tiempo los peces fueron alimentados diariamente entregando el 1% de su peso corporal con una dieta de alimento formulado de la marca Biomara, Orbit 929 (42%proteínas, 31% lípidos). Al termino del estudio la supervivencia fue mayor al 90% en todos los tratamientos. Se observó crecimiento en peso y talla en todas las salinidades, sin diferencias significativas en el peso y la talla final entre los cinco tratamientos.

ENSAYOS PRELIMINARES DEL EFECTO DE LA TEMPERATURA EN EL CRECIMIENTO Y CONSUMO DE SACO VITELINO DE LARVAS DE CACHAMA BLANCA *Piaractus orinoquensis*, ESPECIE NATIVA DEL ORINOCO

Tatiana María Mira-López*, Breidy Leandro Rodríguez, Catalina Umaña, José Miguel Mira-Giraldo, Juan Antonio Ramírez-Merlano, Kevin Esteban Piñeros-Cano, Laura Velásquez-Burbano, Leidy Vanessa Villamizar, Owens José Barros Barrios, Víctor Mauricio Medina-Robles

Grupo de Reproducción y Toxicología de Organismos Acuáticos – GRITOX
 Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia
 tmira@unillanos.edu.co
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2278-7997>

La temperatura del planeta ha aumentado de forma acelerada en los últimos siglos, lo cual podría afectar negativamente procesos biológicos en los peces, entre los que se encuentra la reproducción. Nuestro objetivo fue evaluar si la temperatura en la que fueron mantenidos los parentales durante la reproducción inducida, tenía un efecto en el desarrollo de las larvas de Cachama blanca *Piaractus orinoquensis*, especie nativa de la región de los Llanos Orientales de Colombia. Para esto, se evaluaron larvas cuya temperatura de incubación fue de 26°C, provenientes de embriones incubados también a 26°C, provenientes a su vez de reproductores que fueron mantenidos durante la inducción hormonal en agua con tres diferentes temperaturas: 23 (T1; n=3), 26 (T2; Temperatura confort; n=3) y 29°C (T3; n=3). Se registraron la Longitud Total (LT), Longitud Notocordal (LN) y Volumen del Saco Vitelino (VSV) desde las 0 a las 136 Horas Pos-Eclosión (HPE).

HPE	Variable	T1	T2	T3
0	LT (mm)	3,4 ± 0,4	3,5 ± 0,2	3,4 ± 0,2
	LN (mm)	3,3 ± 0,4	3,3 ± 0,4	3,2 ± 0,3
	VSV (mm ³)	0,5 ± 0,08	0,4 ± 0,1	0,4 ± 0,1
104	LT (mm)	5,4 ± 0,1	5,6 ± 0,3	5,5 ± 0,3
	LN (mm)	5,1 ± 0,2	5,3 ± 0,2	5,2 ± 0,2
	VSV (mm ³)	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0

HPE: Horas pos-eclosión; LT: Longitud total; LN: Longitud notocordal; VSV: Volumen del saco vitelino; Tratamientos: larvas provenientes de parentales reproducidos a 23°C (T1); a 26°C (T2) y a 29°C (T3)

El crecimiento y consumo de SV hasta la 104 HPE fue igual entre los tratamientos (sin diferencias significativas p<0.05), pudiendo concluir que la temperatura no tuvo un efecto en estas variables y periodo evaluados; sin embargo, sugerimos incluir en el análisis entre otras variables, la sobrevivencia, dado a que a las 136 HPE no se observó sobrevivencia en ninguna de las réplicas que contenían las larvas provenientes de reproductores que habían sido reproducidos a 29 °C.

Este trabajo es producto del proyecto Efecto de la temperatura en el desarrollo de larvas de Cachama blanca, especie nativa del Orinoco Colombiano” código C01-F01-007 2022, financiado por la Dirección General de Investigaciones de la Universidad de los Llanos.

REVIEW OF SPECIES SELECTION FOR CARICOM'S AQUACULTURE SECTOR: EXOTICS AND NATIVE SPECIES -THEIR OPPORTUNITIES AND IMPACTS

Ryan S. Mohammed^{1,2*}

Caribbean Aquaculture Association
Aquaculture Association of Trinidad and Tobago
ryansmohammed2020@gmail.com

Aquaculture was introduced into the Caribbean more than five decades ago. We will review this history as there have been various levels of success using a plethora of species and myriads of systems. A comprehensive literature review is summarized spanning post-colonial era within the Caribbean.

We then discuss what species and systems might work best for insular and mainland states coupled with the risk and benefits of these. We will consider water type, market as well as native and exotic species for the CARICOM states.

Lastly, we will highlight key successes and challenges and the reasons for these as we use this information to chart our way forward for a regional aquaculture multi-species sector considering issues of climate change and the Blue-green economy. We conclude aquaculture is a viable food security option for the Caribbean.

MICROSITIO TILAPIA PARA LA PLANEACION DEL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL CULTIVO DE TILAPIA EN PEQUEÑA ESCALA EN LOS ESTADOS DE GUERRERO Y OAXACA, MEXICO

Alejandro Ernesto Mohar Ponce^{1*}, Edali Yareni Murillo Gómez¹ y Francisco Javier Martínez-Cordero²

¹Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial, Contoy 137, Lomas de Padierna, Tlalpan, Ciudad de México 14240. ²Laboratorio de Economía Acuícola y Prospectiva. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo CIAD Unidad Mazatlán, Av. Sábalo Cerritos S/N, Cerritos, 82112 Mazatlán, Sin

*amoharp@gmail.com

Financiamiento: Proyecto CONAHCYT PRONACES Soberanía Alimentaria 317100

Planear el desarrollo sostenible de la acuacultura rural es un gran reto, ante la consideración de múltiples factores y el efecto externo ambiental, social y político. Por ello, herramientas como los micrositios son de gran utilidad para el análisis y la representación cartográfica de los resultados. En este contexto, surge el Micrositio Tilapia¹, alojado en la Plataforma Geoweb Pacífico Sur, concebido con la idea de crear un portal de divulgación cogestionado por los responsables técnicos de cada uno de los componentes del proyecto, mismo que brinda acceso completo a la información y conocimiento generados en el proyecto desde una perspectiva geoespacial y territorial (Figura 1). Este micrositio también permite integrar una amplia gama de formatos de información, como material multimedia, texto, mapas interactivos, documentos y videos, que nos comunican otros procesos relacionados con el territorio desde un enfoque de *storytelling geoespacial*.

Se integró la dimensión de la capacidad de adaptación con dos objetivos principales: proporcionar una visión más completa de la vulnerabilidad y reconocer que los factores que influyen en la adaptación son más dinámicos en el tiempo y en su intensidad que los propios procesos de cambio climático². Se adoptó una visión amplia de la vulnerabilidad, que no se limita únicamente a la Agenda de Cambio Climático (mitigación/adaptación), sino que también aborda los riesgos derivados de eventos climáticos extremos, tensiones sobre los recursos naturales que conducen a la degradación del agua en cantidad y calidad, la deforestación que afecta al microclima y aumenta los riesgos de deslizamientos de tierra, así como la pérdida de suelo que impacta en la diversificación de las actividades económicas, reduciendo la infiltración y aumentando los riesgos de deslizamientos e inundaciones.



1 <http://plataformapacificosur.mx/cms/tilapia>

2 <http://plataformapacificosur.mx/cms/multimedia/tilapia/menuSect-101-1952>

UTILIZACIÓN DE MÓDULOS DE CONSUMO COMO MÉTODO TÉCNICO PARA DETERMINAR EL REQUERIMIENTO HÍDRICO EN CULTIVOS PISCÍCOLAS EN EL PIEDEMONTE ARAUCANO

Henry Dario Mojica Llanos

Fundación Universitaria Juan de Castellanos
Transversal 2 bis 69 a 01
movallsas@icloud.com

Los módulos de consumo son un procedimiento técnico por el cual se puede determinar el requerimiento hídrico para el desarrollo de diferentes actividades productivas agropecuarias, en este caso para producción piscícola. En este estudio se realizó una caracterización de las producciones piscícolas de cinco municipios del departamento de Arauca (Arauca, Arauquita, Fortul, Saravena y Tame). Adicionalmente se desarrolló un aplicativo Excel creado de manera amigable con el objetivo de ser utilizado por cualquier productor y/o profesional luego de una capacitación básica y sencilla de su uso con el fin de generar una herramienta para estimar este requerimiento.

A partir de esta caracterización se logró identificar que las producciones piscícolas son en su mayoría extensivas con un 50%, seguidos de producciones de subsistencia con un 27%. En cuanto a especie se observa un 54% para cachama y 46% para tilapia, además, se realizaron mediciones de los niveles de oxígeno. Por otro lado, se identificó que los productores no cuentan con una metodología para identificar la cantidad de agua necesaria para su producción.

El aplicativo Excel contiene el desarrollo de un módulo de consumo a partir del documento técnico del año 2019 realizado por Corporinoquia, junto con los ajustes realizados contemplando diferentes variables como el aporte por lluvias y las necesidades de oxígeno por tamaño y especie.

Los resultados obtenidos aplicando el módulo indican que los caudales teóricos 1 (variables hidro climáticas), 2 (teniendo en cuenta los requerimientos de oxígeno de la especie) y el caudal promedio expresados en litros por segundos (L/s) tienen una diferencia significativa en la mayoría de los casos contrastado con el caudal aforado. De igual manera se observa que el caudal máximo a concesionar por parte de la corporación es menor contrastado con los otros caudales teóricos obtenidos con el módulo planteado.

A manera de conclusión se observa que es necesario realizar correcciones en los módulos planteados por Corporinoquia en 2019, teniendo en cuenta más variables que puedan optimizar los sistemas productivos acuícolas presentes en el departamento.

Figura 1. Litros/segundo hectárea promedio necesarios para cada municipio según (a) caudal teórico 1, (b) caudal teórico 2, (c) caudal promedio, (d) caudal aforado y (e) caudal máximo corporación. * Determinado por promedio ponderado según porcentaje de especie utilizada y caudal máximo corporación.

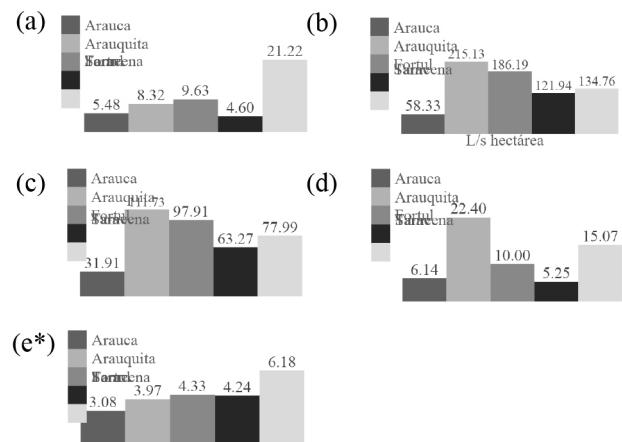
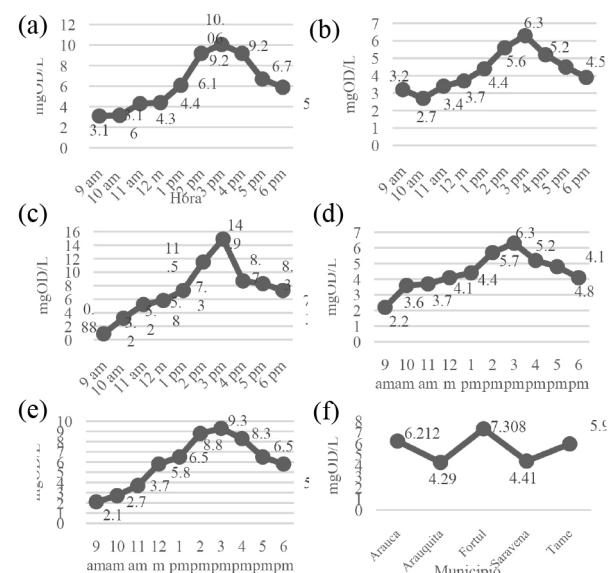


Figura 2. Nivel de oxígeno disuelto a lo largo del día en cada municipio (a) Arauca, (b) Arauquita, (c) Fortul, (d) Saravena, (e) Tame y (f) oxígeno disuelto promedio por municipio.



DIPLOMADO EN ACUICULTURA PARA EL DEPARTAMENTO DE ARAUCA, COLOMBIA: EXPERIENCIA DE EDUCACIÓN RURAL

Pedro Esteban Moncada Casallas*, Andrea Carolina Piza-Jerez, Andrés Camilo Correa-Núñez, Adriana Patricia Muñoz-Ramírez

Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Departamento de Producción Animal, Cra. 30 No. 45-03, Bogotá, Colombia. UN-ACUICHTIO
pmoncada@unal.edu.co

Los sistemas de producción acuícola en el departamento de Arauca están conformados por familias campesinas dedicadas a cultivar pescado de forma empírica, con escasas bases técnicas, sin embargo, durante la ejecución del proyecto de investigación Arauca Acuícola I+D, mostraron interés por apropiar y replicar dentro de sus predios piscícolas el conocimiento técnico adquirido. Con ese objetivo, la Universidad Nacional de Colombia y la Federación Colombiana de Acuicultores - Fedeacua desarrollaron el “Diplomado en Acuicultura para el Departamento de Arauca”, un curso que contempló 136 horas de exposición de temáticas afines al sector acuícola con el fin de inculcar y fortalecer las bases técnicas dentro de las prácticas tradicionales diarias y así, acrecentar los indicadores productivos dentro de las unidades piscícolas del departamento.

Los participantes fueron seleccionados a partir de una convocatoria masiva, teniendo como requisitos la residencia en el departamento y el interés en vincularse a otras actividades del proyecto. El número inicial de postulados fue de 400, de los cuales 101 fueron seleccionados bajo una proporción equilibrada entre hombres y mujeres piscicultores, provenientes de los municipios de Arauca, Arauquita, Fortul, Saravena y Tame, que están ubicados dentro del departamento de Arauca, Colombia. Esta experiencia académica se realizó bajo la virtualidad y presencialidad e incluyó más de 105 cápsulas de video cortas que fueron grabadas por profesionales a cargo de los principales componentes de investigación del proyecto (Figura 1). Las cápsulas de conocimiento fueron compartidas a los aprendices mediante mensajería instantánea vía ©WhatsApp. Adicionalmente, los participantes tuvieron la oportunidad de intervenir en cinco sesiones virtuales sincrónicas y seis presenciales en aulas y en granjas de participantes vinculados. A partir de esto, los aprendices fueron evaluados mediante seis pruebas de conocimiento que valoraron su aprendizaje y apropiación con respecto al contenido tratado en cada módulo para así poder llevar un seguimiento real y personalizado de cada participante.

Bajo esta estrategia de trabajo, la certificación resultó efectiva para la totalidad de estudiantes que concluyeron de manera satisfactoria el curso, aprobando las pruebas de conocimiento y asistiendo a la mayoría de las actividades desarrolladas dentro del diplomado. Con esto, lograron apropiar, implementar y reproducir las herramientas básicas inculcadas en cada uno de los módulos compartidos dentro del curso.



Figura 1. Módulos y metodología utilizada de enseñanza

Este tipo de metodologías académicas adaptadas a las zonas rurales con poca conectividad como es el departamento de Arauca, ayudaron a fortalecer las capacidades de producción y desarrollo de la actividad piscícola, mejoraron sus prácticas diarias y establecieron una experiencia motivadora dentro de la comunidad, al cursar un Diplomado que contó con el respaldo de entidades relevantes dentro del sector y que le permitieron formar una identidad para crecer dentro de su oficio acuícola desde una perspectiva que integre lo productivo, lo social y lo ambiental en sus labores piscícolas y agropecuarias.

ANÁLISIS HISTOLOGÍCOS EN HÍGADOS Y GÓNADAS DE LISA *Mugil cephalus* PARA ASPECTOS REPRODUCTIVOS, EN EL SISTEMA LAGUNAR DE LAS GRULLAS MARGEN DERECHAS AHOME SINALOA, MÉXICO

Monreal-Bojórquez M. Y.; Santamaría-Miranda Apolinar., Hernández-Sandoval Pedro., Apún-Molina J. P., María José Ruelas Carlón., Sarai Guadalupe Rodrigo Ruelas

Instituto Politécnico Nacional-Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa. Blv. Juan de Dios Bátiz Paredes # 250, Guasave, Sinaloa México 81049
asantama@ipn.com

Mugil cephalus es una especie que tiene una distribución amplia en los litorales de México y es un recurso muy importante de la pesca ribereña en los sistemas lagunares, bahías y esteros (Vasconcelos et al; 1996, Briones-Ávila, 1998). Durante el periodo de reproducción, las lisas migran a la zona pelágica costera a realizar el desove, en este periodo se intensifica la actividad pesquera ya que tanto la carne como las gónadas “hueva”, de esta especie alcanzan un elevado valor comercial. Se sabe que las gónadas de los peces sufren a lo largo del año variaciones cíclicas que se pueden estudiar desde un punto de vista histológico y fisiológico, el conocimiento de dicha variación constituye un dato fundamental que aporta precisión a los estudios de reproducción y protección de las especies para su conservación.

El objetivo del presente trabajo fue conocer los aspectos reproductivos analizando los índices gonádicos (IG) y hepatosomático (IH) de la lisa *Mugil cephalus* para su manejo sustentable, y aportación a la biología reproductiva escasa de la especie, para ello se realizaron dos muestreos en el sistema lagunar de Las Grullas Margen Derecho, Ahome, Sinaloa, los cuales abarcaron dos distintos puntos, cada muestreo fue en diferente estación (otoño e invierno).

Se capturaron 20 organismos en cada punto, cada muestra previamente etiquetada se transportó al laboratorio de acuacultura de las instalaciones del Instituto Politécnico Nacional CIIDIR-Sinaloa, donde se realizaron biometrías y disección. Se extrajeron hígado y gónadas; para su posterior análisis histológico, el cual consiste en una serie de pasos donde las muestras se colocaron en unicasset, posteriormente se fijaron en solución Davidson durante 24 horas, luego se prepararon para ser depositados en un carrusel deshidratador de tejido. Posterior a la deshidratación, los tejidos pasaron a un histo-embebedor, para ser fijados en parafina. Se continuo con los cortes histológicos los cuales se realizaron a 4.5 micrómetros (μm) de espesor con un micrótomo semiautomático, luego se depositó en un baño de flotación, el cual contenía 1 g de grenetina para la adhesión del tejido al portaobjetos, y se dejó secar.

Se continuo con la técnica de tinción de Hematoxilina-Eosina, al terminar la tinción se observó en un microscopio óptico.

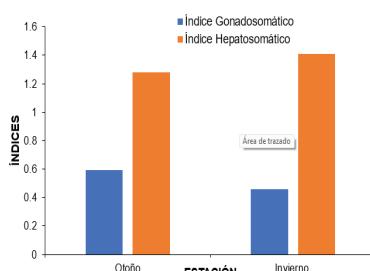


Figura 1. IH y IG de *Mugil cephalus* por estación de muestreo (otoño-invierno) en el norte de Sinaloa.

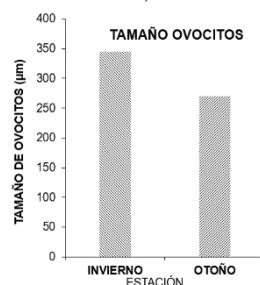


Figura 2. Estación de muestreo en relación con el tamaño de los ovocitos de *Mugil cephalus* de los dos muestreos realizados.

(Continued on next page)

Como resultados se obtuvieron diferencias significativas en el tamaño de ovocitos en las dos estaciones muestreadas, de acuerdo con la histología, el desarrollo gonadal es más avanzado en invierno, ya que se observó que el tamaño de los ovocitos presente en las gónadas es ligeramente más grande en esta estación, por otra parte el IH mostro una tendencia consecutiva lo que nos indica el inicio de la etapa reproductiva, lo cual coincide con estudios previos en las costas de Oaxaca.

CONCLUSION

Este estudio reveló que *Múgil cephalus* muestra una tendencia de reproducción inicial desde otoño e invierno, reflejada en los IG y IH. Donde el periodo de veda vigente actual (1 de diciembre al 1 de enero) coincide con los meses de actividad reproductiva de la población estudiada, durante el estudio se observó que el proceso reproductivo inició al menos dos meses antes de la suspensión de las capturas, por lo que se considera conveniente ampliar el periodo de veda para proteger los picos máximos de reproducción y conservacion.

RESPUESTA DE LA CALIDAD ESPERMÁTICA A EXPOSICIÓN AGUDA DE CADMIO Y PLOMO EN BOCAJICO *Prochilodus magdalena*

Licet Yurany Montoya-Gaviria*, Diana Carolina López-Obando, Silvana Osorio-Cardona, Valentina Gaona, Luz Yaneth Orozco-Jiménez, Ana Lucía Estrada-Posada, Jonny Andrés Yepes-Blandón

* Grupo de Investigación en Organismos Acuáticos Nativos y Exóticos – GIOANE, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia
jonny.yepes@udea.edu.co

En los ambientes acuáticos se pueden encontrar contaminantes como los metales pesados entre ellos Cadmio (Cd) y Plomo (Pb), los cuales pueden alojarse en los diferentes sistemas de los organismos presentes. Por ello, en los peces se ha evaluado la toxicidad de estas sustancias mediante el estudio de la cinética espermática con un sistema de análisis de semen asistido por ordenador (CASA), contribuyendo así, al conocimiento de los mecanismos de toxicidad y los sitios de acción de dichos contaminantes (Hatef et al., 2013; Gallego & Asturiano, 2018). No obstante, los efectos de los metales pesados varían entre especies y entre individuos de la misma especie, dependiendo de diferentes factores como las concentraciones y la duración de la exposición que pueden influir en la calidad espermática (Gallego & Asturiano, 2018).

Este estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto del Cd y Pb sobre la calidad del esperma de *Prochilodus magdalena*, en 48 individuos que fueron sometidos por 96 horas a una exposición aguda con diferentes dosis de estos metales entre 0,2 a 1,4 µg/kg para Cd y 2 a 14 µg/kg para Pb, incluyendo exposiciones tanto independientes como combinadas, siendo inyectados en la base de la aleta pélvica. Al concluir el tiempo de tratamiento, se realizó una leve presión abdominal en sentido cráneo-caudal para generar la espermeación de cada individuo. Estas muestras seminales fueron analizadas con CASA. Los resultados mostraron una disminución de la calidad del semen de bocachico en algunas de las dosificaciones (Tabla 1), reportando diferencias con respecto al grupo control negativo (C-) 0 µg/kg. Parámetros como la motilidad total en el T10 (78,11%) disminuyó con respecto a C- (99,34%), asimismo, para la velocidad rápida del T10 (30,53%) con respecto al C- (83,80%).

Además, se logró identificar reducción de la velocidad lineal (VSL) de los espermatozoides con motilidad en T10 (29,54 µm/s) con respecto al C- (60,87 µm/s) y disminución en la velocidad curvilínea (VCL) aproximadamente del 50%, en T10 (75,05 µm/s) con respecto al C- (142,23 µm/s). Cabe resaltar, que la duración de la motilidad de los espermatozoides puede disminuir tras la exposición aguda a contaminantes como bisfenol A, mercurio, metilmercurio, cadmio, zinc y tributilo de estaño. (Hatef et al., 2013; Madariaga-Mendoza et al., 2023). La exposición prolongada a metales pesados induce citotoxicidad y provoca cambios degenerativos en los órganos vitales de los peces (Madariaga-Mendoza et al., 2023). De acuerdo con los resultados, se podría sugerir que la combinación de estos contaminantes, específicamente metales pesados como Cd y Pb, genera una disminución de la cinética espermática que sugiere una alteración del metabolismo energético y/o daños en las mitocondrias (Cabrita et al., 2014).

Actualmente, la motilidad de los espermatozoides se considera el mejor biomarcador en los peces. Los parámetros cinéticos de los espermatozoides proporcionados por los sistemas CASA-Mot son herramientas útiles para la acuicultura y manejo ambiental. En esta revisión se concluye que la evaluación de la motilidad del esperma de los peces mediante un sistema CASA-Mot se ha utilizado con éxito (Gallego & Asturiano, 2018).

Este estudio hace parte del programa formulado por ISAGEN S.A., dentro del PMA, para la protección del recurso íctico y pesquero en el río Sogamoso.

CULTIVO HIPERINTENSIVO EN SISTEMA BFT DE CAMARÓN *Penaeus vannamei* CON DIETAS ALTAMENTE BIODISPONIBLES

Magnolia Montoya Mejía*, Elvia Guadalupe Medina Contreras

mmontoyam@ipn.mx

Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR Unidad Sinaloa. Laboratorio de Fisiología de la Nutrición.
Boulevard Juan de Dios Bátiz Paredes 250, Guasave, Sinaloa 81101, México

Antecedentes: Dada la necesidad de reducir el impacto al medio ambiente y permitir la eficiencia económica y productiva de los cultivos de camarón, es primordial el desarrollo e implementación de nuevos alimentos que sean amigables con el medio ambiente, tengan una alta calidad nutricional, además de estar formulados por ingredientes de bajo costo; en este tenor, el aprovechamiento de granos, considerados desechos en el sector agrícola de la región, representan una oportunidad de nutrientes de bajo costo, asimismo, mediante procesos biotecnológicos (ensilados químicos y biológicos) se pueden utilizar los desechos de la pesca, como fuente principal de proteína para la elaboración de piensos para la acuicultura.

Objetivo: Determinar el efecto de dietas altamente biodisponibles en cultivos BFT de camarón *Penaeus vannamei* sobre su crecimiento y resistencia a enfermedades.

Métodos: Se elaboraron hidrolizados químicos (ácido fórmico) y biológicos (*Pediococcus pentosaceus* BALLvHp 2 y *Bacillus thuringiensis* IPNGSM1) con descartes del sector acuícola: Corvina (*Argyrosomus regius*) y Manta (tecolote) (*Rhinoptera steindachneri*) y sector agrícola (Trigo-Sorgo, Soya-Maíz), para elaborar alimentos al 20% y 30% de proteína, probándose en un cultivo hiperintensivo de camarón *P. vannamei* bajo un sistema *biofloc* con recirculación durante 38 días, analizando variables fisicoquímicas, de respuesta productiva y el efecto de las dietas en la respuesta inmunológica (PCR en tiempo real) del camarón.

Resultados: Las variables fisicoquímicas y del sistema de cultivo estuvieron dentro de los rangos establecidos, excepto la concentración de los sólidos sedimentables. No se presentó diferencias significativas en el crecimiento de los organismos, la supervivencia fue superior al 80%. En cuanto a la respuesta inmunológica del camarón, se encontró una mayor respuesta del gen Superóxido dismutasa (SOD) en el tratamiento con hidrolizado químico de 30%. En cuanto a las enzimas digestivas, se observó una mayor expresión de tripsina (TYR) y quimiotripsina (QT1) en el tratamiento hidrolizado químico 20%.

Conclusión: El alimento con 20% de proteína elaborado a base de hidrolizados químicos, es una buena opción en la formulación de piensos de bajo costo, ya que, proporciona los mismos resultados nutricionales que los organismos que fueron alimentados con más proteína. Por lo tanto, hay una mayor eficiencia proteica. Asimismo, los organismos alimentados con dicho hidrolizado mostraron una expresión superior de enzimas digestivas (TYR y QT1) lo que pudo influir en la mayor asimilación proteica; aun cuando la concentración en el pienso era menor, ya que el crecimiento fue igual para los tratamientos con 20 y 30% de proteína. Por otra parte, el hidrolizado químico de 30% de proteína demostró una mayor expresión en genes de defensa (SOD) indicando un posible daño al organismo, o que el sistema inmune del camarón siempre estuvo en constante alerta. Sin embargo, no se puede concluir si la expresión de estos genes se favorece ante la defensa de un posible ataque por patógenos, ya que, no se realizó reto de infección, por cual no sabemos si los genes se expresaron por la presencia de un patógeno-infección o por la presencia de un factor anti nutricional o que el alimento en general fomentó la misma.

LA ACUAPONIA - MODELOS PRODUCTIVOS PARA ACUICULTURES DE SUBSISTENCIA QUE APORTE A LA SOBERANÍA ALIMENARIA EN LOS DEPARTAMENTOS DEL CESAR Y VALLE DEL CAUCA

Mora, E*, Jaramillo, C.A., Hleap, J.I., Montoya, J, Lúquez, L.

Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira.
Cra. 32 # 12 – 00. Palmira, Valle del Cauca. Colombia
*elomorar@unal.edu.co

La creciente problemática relacionada con la afectación ambiental por parte de los sistemas acuícolas productivos ha generado la necesidad del estudio de modelos que permitan una producción más eficiente en relación con el aprovechamiento de los recursos naturales. Diferentes estudios han enfocado sus esfuerzos en la construcción de modelos de economía circular, en donde en los últimos años éstos, han sido reconocidos como pilares de sostenibilidad, y el sector acuícola no ha sido ajeno a esta situación. Efectivamente, en la producción acuícola se han realizado avances en el desarrollo del concepto de economía circular, fomentando la formulación de prácticas que permitan el uso eficiente de los recursos, creando así un mayor valor económico, ambiental y social.

La Alianza para el fortalecimiento del sector acuícola y pesquero de subsistencia de los departamentos del Valle del Cauca y Cesar “ACUAPUNAL” le apostó al proyecto “Economía circular: una apuesta a los sistemas acuapónicos que aportan a la soberanía alimentaria de acuicultores de subsistencia y pescadores artesanales en los departamentos del Valle del Cauca y del Cesar”, el cual buscó diseñar modelos productivos para acuicultores de subsistencia que aporten a la soberanía alimentaria, al aprovechamiento total de los recursos provenientes del sistema acuapónico como parte fundamental de la metodología de economía circular. Para el proyecto se diseñaron dos modelos de economía circular con enfoque acuapónico, implementados en los departamentos del Valle del Cauca y Cesar en donde se integraron áreas del conocimiento como la agricultura, la zootecnia y la agroindustria. El sistema contempló la producción de peces (tilapia roja – *Oreochromis spp.*) hortalizas de hojas verdes, producción agrícola en tierra, y, además, la transformación agroindustrial de los productos y subproductos obtenidos del modelo. Como parte de los procesos de transferencia del conocimiento a los líderes comunitarios, se diseñó un diplomado para el fortalecimiento de las capacidades agroindustriales de los sistemas productivos piscícolas, campesinos familiares y comunitarios de los departamentos ya mencionados y un curso para la producción de biofertilizantes que permitieron aportar a la sostenibilidad de los modelos implementados.

Dentro de los resultados, se obtuvieron 120 personas capacitadas, provenientes de comunidades vulnerables, dos modelos productivos de economía circular utilizados como plataformas educativas y de transferencia de tecnología que además, permitirán aportar a la soberanía alimentaria de las familias beneficiadas y la utilización de materias primas (pescado, aromáticas, zapallo, yuca) provenientes del modelo para la elaboración de diversos productos cárnicos de origen piscícola.

Con este proyecto, se pudo mejorar el aprovechamiento de los productos provenientes de los modelos acuapónicos de sistemas productivos de subsistencia, dando valor agregado e incrementando el valor final de venta de aquellos ejemplares que no son apetecidos por el mercado (tallas pequeñas, productos manchados, etc.). Además, se logró realizar un manejo adecuado de los subproductos provenientes de la cosecha piscícola, los cuales, a la fecha, en estos territorios son descartados enterrándolos, quemándolos o arrojándolos a basureros o a corrientes hídricas convirtiéndose en una gran fuente de contaminación ambiental.

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO ZOOTÉCNICO DE LARVAS DE ESCALAR (*Pterophyllum scalare*) BAJO CONDICIONES DE ACUICULTURA SIMBIÓTICA Y DE ADICIÓN DE HOJA DE ALMENDRO (*Terminalia catappa*)

Nicolás Mora Beltrán* Médico Veterinario, Universidad Nacional de Colombia
nmorab@unal.edu.co

Luis Gabriel Quintero Pinto. Profesor asociado, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá

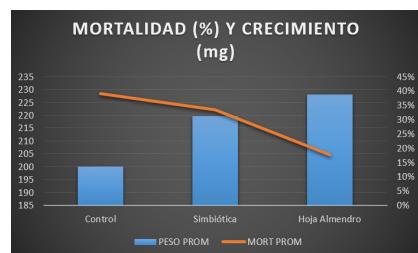
Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia
Laboratorio de Ictiología y Peces Ornamentales.

Muchos autores destacan que en piscicultura la etapa larvaria es el momento de mayor complejidad debido a que los animales son altamente susceptibles a las variables que presenta su entorno. Por lo anterior, es importante desarrollar estrategias que permitan incrementar el porcentaje de supervivencia, a la vez que se mejoran los parámetros zootécnicos en todas las especies susceptibles de ser reproducidas en cautiverio. Durante 20 días, fueron evaluadas 900 larvas de escalar, distribuidas en grupos de 100 individuos por acuario. Las condiciones de temperatura, volumen de agua y alimentación fueron idénticas para todos los acuarios, cambiando únicamente la preparación del agua para cada tratamiento. Los tratamientos dispuestos en un diseño al azar fueron: T1 agua declorada y sin aditivos, T2 agua declorada y adición de hoja de almendro y T3 agua declorada con adición de fermentos probióticos, cada uno con tres repeticiones contabilizando un total de nueve unidades experimentales. Los individuos empleados en este experimento corresponden a escalares de la variedad koi, provenientes de desoves naturales realizados bajo condiciones controladas en laboratorio con padres de la misma línea, lo que permite garantizar una homogeneidad genética en todas las larvas empleadas en el experimento.

A lo largo del experimento se registraron y ajustaron las variables físicas y químicas del agua y al finalizar, se registraron las variables mortalidad, peso y talla.

Resultados

Se esperaba la obtención de mejores tasas de crecimiento, menores tasas de mortalidad y parámetros de agua más estables en T2 y T3. Dichos resultados fueron los logrados, salvo los parámetros de agua que variaron ligeramente en T2 y T3, particularmente en el amonio, donde se encontraron pequeños incrementos que no comprometieron el desempeño de los animales. El crecimiento final fue significativamente mayor en T2 y T3 con valores de peso de $219.57 \text{ mg} \pm 7$ y $228.13 \text{ mg} \pm 17.1$ respectivamente frente al control de $199.97 \text{ mg} \pm 62$. La talla también tuvo una diferencia significativa a favor de T2 y T3, con resultados muy similares. El porcentaje de diferencia de los tratamientos T2 y T3 en comparación con el control (T1) es de más de 10% en longitud total, longitud estándar y profundidad.



Conclusiones

La adición de fermentos orgánicos o de hoja de almendro, promovieron el crecimiento y la homogeneidad de lote. Además, disminuyeron la mortalidad en comparación con los métodos tradicionales de levante de larvas.

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO ZOOTÉCNICO DE ALEVINES DEL PEZ ESCALAR (*Pterophyllum scalare*) BAJO CONDICIONES DE ACUICULTURA SIMBIÓTICA

Nicolas Mora Beltrán* Médico Veterinario, Universidad Nacional de Colombia
nmorab@unal.edu.co

Luis Gabriel Quintero Pinto. Profesor asociado, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.

Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia
Laboratorio de Ictiología y Peces Ornamentales.

Durante 60 días un total de 180 alevines distribuidos en grupos de 20 individuos fueron evaluados. Las condiciones de temperatura , aireación y volumen de agua fueron idénticas para todos los acuarios. En un arreglo completo al azar, en primer lugar se estableció un Tratamiento control (TC) con agua declorada sin aditivos y alimentación con balanceado comercial de la marca Tetra, indicado para la especie. El segundo grupo de peces, sometidos al tratamiento 1 (T1) fue idéntico en condiciones experimentales al tratamiento control, con adición de rotíferos deshidratados como complemento nutricional. El tercer y último grupo fue sometido al tratamiento 2 (T2), con condiciones experimentales semejantes al tratamiento control y adición de fermentos simbióticos en el agua.

Los individuos empleados en este experimento corresponden a escalares de la variedad mármol, provenientes de desoves espontáneos realizados bajo condiciones controladas en laboratorio con padres de esta línea, lo cual permitió garantizar una homogeneidad genética experimental. Durante el experimento fueron registradas y controladas las variables físicas y químicas del agua y al concluir se evaluó el desempeño de los animales mediante su ganancia de peso y mortalidad.

Resultados

Con la inclusión de rotíferos deshidratados se esperaba obtener un mayor crecimiento de los alevines frente al tratamiento control, además de obtener una mejor expresión de su genotipo. Con la adición de fermentos simbióticos se esperaba una reducción en la mortalidad así como una mayor estabilidad de los parámetros químicos del agua frente al control.

La tasa de mortalidad en los tratamientos TC y T1 fue de igual magnitud (10%), mientras que para T2 se obtuvieron valores significativamente inferiores (3.3%). En términos de crecimiento los tratamientos TC y T2 obtuvieron resultados semejantes (0.66 y 0.65 g respectivamente), siendo superiores al crecimiento de T1 (0.62 g). La calidad de agua se mantuvo estable durante todo el experimento para TC y T1 con valores normales en ambos casos, únicamente en T2 se registraron valores levemente superiores en amonio y alcalinidad en breves momentos del experimento, sin llegar a comprometer la condición fisiológica de los animales.



Conclusiones

La adición de fermentos orgánicos mejoró considerablemente la supervivencia de los alevines y la homogeneidad del lote sin tener mayor efecto en el crecimiento de los mismos. La adición de rotíferos no tuvo el efecto deseado; posiblemente por el tamaño de partícula empleado.

EXPLORACIÓN DE LAS PROBLEMÁTICAS ASOCIADAS A LA ALIMENTACIÓN QUE AFECTAN LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS PISCICOLAS Y ARTESANALES DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR

Mora-Rios, E*.; Coronel-Ortiz, I.Y.; Jaramillo-Cruz, Hleap-Zapata, I., C. A.; Lúquez, L.

Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.

Cra 32 No. 12 – 00 Chapinero vía Candelaria, Palmira-Valle del Cauca, Colombia.

elomorar@unal.edu.co

En Colombia, la piscicultura continental involucra esquemas productivos campesinos familiares y comunitarios a pequeña escala. En el departamento del Cesar, 393 son unidades de producción agropecuaria que realizan acuicultura con aporte del 2% del total de la producción nacional (Encuesta Nacional Agropecuaria, 2019). Los sistemas productivos artesanales enfrentan varias problemáticas, entre las que se encuentran suministro de semilla, conocimiento y manejo técnico, aplicación de tablas de alimentación, calidad de agua, manejo sanitario, adquisición de alimentos balanceados con altos costos, comercialización de productos, entre otros. El objetivo del trabajo fue identificar las problemáticas asociadas a la adquisición de concentrado que afectan la sostenibilidad de pequeños sistemas productivos acuícolas del departamento del Cesar, para esto se diseñó una encuesta descriptiva transversal aplicada a 80 productores, cuyo 40% se concentra en las regiones de Valledupar, Agustín Codazzi y Chimichagua. Como resultados, se encontró que el 64% de los encuestados se encuentran asociados. A nivel productivo, el 59% corresponden a productores de subsistencia, el 12% son pequeños productores, mientras que el 29% restante no registra su producción o no sabe su producción anual. Respecto a la alimentación, solo el 19% utiliza alimentos alternativos como estrategia para disminución de costos y aprovechamiento de los recursos, también se pudo identificar que la periodicidad en la adquisición de alimentos balanceados se realiza en un 45% de forma quincenal y 32% de forma semanal, por falta de almacenamiento y flujo de caja. De igual forma se evidenció que el 77% de los productores, adquiere el alimento en agro tiendas cercanas, asumiendo sobrecostos por transporte y bajos volúmenes de compra, y solo el 2% de los productores encuestados recibe asistencia técnica por parte de los proveedores de concentrado, actividad sin costo e indispensable para la sostenibilidad de los sistemas productivos acuícolas. Con la aplicación del instrumento de recolección de información permitió la revisión de los canales de comercialización y el diseño de un modelo piloto de sistema de acopio con puntos directos en zonas estratégicas que permite obtener disminución del costo del alimento, disminuyendo intermediarios y precios favorables desde el fabricante a los sistemas productivos asociados al modelo piloto de sistema de acopio. Como conclusión, se hace conveniente seguir fortaleciendo las capacidades productivas y procesos asociativos adelantados por los pequeños piscicultores, y generar estrategias entorno a la producción, rentabilidad y crecimiento del sector que permita la sostenibilidad de los sistemas acuícolas, campesinos, familiares y comunitarios del departamento

EFFECTO DE DIFERENTES LUGARES Y DENSIDADES DE CULTIVO SOBRE LA SUPERVIVENCIA Y CRECIMIENTO DE JUVENILES DE LA ALMEJA ESTUARINA *Polymesoda arctata* (Deshayes, 1854)

Danna Mora-Rodríguez*, Iván Villamil, Luz A. Velasco

Laboratorio de Moluscos y Microalgas
Universidad del Magdalena
Santa Marta - Colombia
dannamoracr@unimagdalena.edu.co – dannamora7@gmail.com

La almeja estuarina *Polymesoda arctata* es uno de los bivalvos de mayor importancia comercial y ecológica en el Caribe colombiano, la cual actualmente se considera amenazada por sobre pesca, contaminación y perdida de hábitat. Como parte de un esfuerzo para garantizar su conservación y uso sostenible, se evaluó el crecimiento y supervivencia juveniles producidos en laboratorio y cultivados en diferentes lugares y densidades. Se hizo un experimento factorial probando dos lugares (laboratorio con agua salobre de 15% y estanques en tierra de agua dulce) y dos densidades de cultivo (20 y 40 % de cobertura de fondo del sistema de cultivo) empleando método suspendido durante 7 meses.

Los juveniles presentaron mayores tasas de crecimiento en los estanques con agua dulce en comparación al laboratorio (tabla 1), en asocio a una mayor disponibilidad de materia orgánica ($r = 0,5209$, $n = 15$, $p = 0,0486$) y diversidad de seston ($r = 0,5912$, $n = 15$, $p = 0,0248$). De otro lado, la supervivencia no fue afectada por el sitio de cultivo ($gl = 1$, $F = 0,05$, $p = 0,8311$), ni la densidad ($gl = 1$, $F = 0,90$, $p = 0,3449$), pero si por la interacción de estos dos factores ($gl = 1$, $F = 11,50$, $p = 0,0012$), presentando mayores valores de supervivencia media mensual los animales del tratamiento de alta densidad en los estanques (tabla 1), coincidiendo con la ausencia de larvas de odonatos carnívoros que sí estuvieron presente en los tratamientos a baja densidad en los estanques.

Tabla 1. Valores medios mensuales del rendimiento de la almeja estuarina *P. arctata* bajo los diferentes tratamientos.

Sitio	Estanque		Laboratorio	
	40	20	40	20
Densidad de cultivo (%)				
Tasa de crecimiento en longitud de concha ($\mu\text{m mes}^{-1}$)	20 ± 10	20 ± 10	0 ± 10	0 ± 10
Tasa de crecimiento en peso vivo (mg mes^{-1})	20	10	10	0
Supervivencia (% mes⁻¹)	76 ± 6	70 ± 2	61 ± 6	65 ± 5

Los resultados sugieren que la alta densidad de almejas en los sistemas de cultivo desincentiva la entrada de larvas de odonatos a los mismos, brindando una protección a las almejas contra la depredación. Luego es posible recomendar el cultivo suspendido de juveniles en estanques de agua dulce usando una alta densidad. Los valores medios a moderados de las tasas de supervivencia ($68\% \text{ mes}^{-1}$) y crecimiento ($10 \mu\text{m}$ y 10 mg mes^{-1}) de la almeja estuarina en condiciones de cultivo alertan sobre las dificultades que enfrenta esta especie para recuperar sus poblaciones naturales y la necesidad de continuar con investigaciones adicionales que permitan optimizar su desempeño biológico y productivo en condiciones de cultivo.

TESTING SYSTEMS FOR THE FIELD GROWING OF MANGROVE COCKLE *Anadara tuberculosa*

Félix Morales*, Edgar Zapata, Franklin Jara, Marcelo González, and Julia Nieto

Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL,
Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 Vía Perimetral,
Guayaquil, 090902, Ecuador.
femorale@espol.edu.ec

The Mangrove cockle (*Anadara tuberculosa*) is highly exploited artisanal from Central America to Peru. Exploitation of this species is carried out by direct collection from the sediments of the manglar, and the only regulation is the size, which is not respected on many occasions. To reduce the exploitation pressure on this species in Ecuador, a proposal for captive cultivation in the mangrove is being made, with seed produced in the laboratory. Three cultivation systems were tested in the field.

Submerged (S) that is, tied to a reed suspended in the water and attached to floats or balls, which allows the shells to always remain submerged; Semi-Buried (SB) the organisms are planted in containers semi-embedded in the mud, which allows them to bury themselves and come to the surface; and Semi-Submerged (SS) the lanterns are tied to the mangroves or reeds between them and are covered with water at high tide, but are uncovered at low tide. Seeds of 8 mm were placed in plastic boxes and these in turn in lanterns, which were suspended in the S and SS treatments. For SB, baskets with perforated lids were used. The growth results were apparently similar in average size, showing 1.8 to 2.4 mm/month in length, throughout 14 months of growth, reaching 40 mm after 13 months. Growth was faster in the earlier months. But indicate that in S the boxes and lanterns are covered with algae and the shells with many biofoulings that hinders their feeding and affects their growth, so cleaning maintenance must be constant. In SB the loss of these baskets due to anthropogenic intervention was a problem and the mortality of organisms was high, probably due to limited water recirculation and sediment renewal. In SS the systems remained cleaner, with fewer predators and fewer biofoulings. Therefore, less maintenance and higher survival.

The SS system proved to be more efficient for the growth and grow-out of *A. tuberculosa*. The commercial investment in the development of the crop could favor the economy, representing a significant income for the communities around the entire Ecuadorian coasts, and the repopulation of the wild communities, by contributing gametes to the water, since many animals have matured during cultivation.



Field growing systems for mangrove cockle *Anadara tuberculosa*, Submerged (S), Semi- Buried (SB), and Semi-Submerged (SS).

EFICACIA ANTIBACTERIANA *in vitro* DE *Jatropha curcas* EN BACTERIAS DE GÉNERO *Vibrio*

María Soledad Morales Covarrubias^{1*}, Blanca Alicia Ramírez Azpilcueta²,
Mario Enrique Vega Valenzuela³ María del Carmen Bolán Mejía⁴ y Ana Carmela Puello Cruz⁵

1 Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Unidad en Acuicultura y Manejo Ambiental
Correo
marisol@ciad.mx

INTRODUCCIÓN

Jatropha curcas es una planta con múltiples beneficios para la salud debido a su amplio uso medicinal. Sus hojas, frutos, cortezas y látex contienen compuestos como glucósidos, taninos, fitosterol, flavonoides y sapogeninas esteroides, que han demostrado tener propiedades antitumorales, antiinflamatorias, antiparasitarias, antibacterianas y antifúngicas. Además, se utiliza como insecticida y fungicida en el control de plagas (Siva et al., 2020; Sama et al., 2021). El objetivo del presente estudio fue conocer la capacidad antibiótica de la nuez o germen de *Jatropha curcas* en condiciones *in vitro* ante tres especies de bacterias patógenas de camarón blanco (*Penaeus vannamei*).

MATERIALES Y MÉTODOS

Las semillas de *J. curcas* fueron secadas a temperatura ambiente (27°C), para poder quitar la cáscara y testa y obtener la nuez o germen (Figura 1). La nuez o germen se pulverizó en mortero y se agregó agua para hacer pasta (0.76 g de polvo de *J. curcas* con 2 mL agua destilada).

Placas de medio con agar Mueller-Hinton y 2.5% de NaCl, fueron previamente inoculadas por dispersión en toda la superficie con 100 µL de suspensión bacteriana. Posteriormente, se colocaron discos de papel estéril con diámetro de 5 mm (OxoidTM), embebidos con 20 µL de la pasta de *J. curcas*. a concentraciones de 1:1, 1:0.5 y 1:0.25. Como control negativo, se utilizó solución salina al 2.5% de NaCl. Los ensayos en placas se realizaron por triplicado e incubaron durante 24 h a 30 °C. Finalmente, se midió el diámetro en mm del halo de inhibición generado por la solución acuosa sobre el medio de cultivo.

Todas las bacterias utilizadas en este trabajo fueron aisladas de brotes de enfermedad con alta mortalidad en granjas de camarón blanco en Sinaloa, México y actualmente se encuentran en la colección CAIM de CIAD.

Vibrio parahaemolyticus CAIM M0904, *Vibrio harveyi* CAIM 1792 y *Vibrio campbellii* CAIM 333.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos confirman que la nuez o germen de *J. curcas* inhibe el crecimiento de las tres cepas de bacterias del género *Vibrio*, siendo una posible opción para evaluarse en tratamiento de enfermedades bacterianas en cultivos de camarón blanco.

CONCLUSIONES

La pasta de semilla o germen de *Jatropha curcas* (0.76 g de polvo de *J. curcas* con 2 mL agua destilada) presentó halos de inhibición entre 24-26 mm para *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio harveyi* y *Vibrio campbellii* patógenos que actualmente causan mortalidades en cultivo de camarón blanco.

(Continued on next page)



Figura 1. Semilla (izquierda), nuez o germen con testa (en medio), nuez o germen limpio (derecha en círculo rojo) de *Jatropha curcas*.

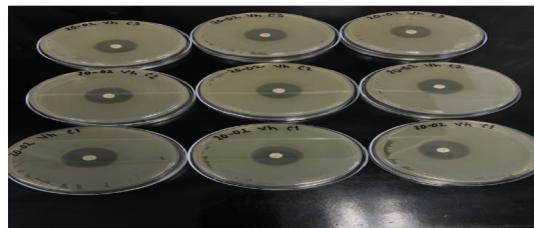


Figura 2. Halos de inbición de extracto acuoso de *Jatropha curcas*.

Tabla 1. Halos de inhibición de las tres concentraciones

Bacteria / Halo de inhibición (mm)	Concentración		
	C1 (1:1)	C2 (1:0.5)	C3 (1:0.25)
<i>V. parahaemolyticus</i>	26	25	26
<i>V. harveyi</i>	25	24	25
<i>V. campbellii</i>	25	24	25

AGRADECIMIENTOS

Investigación financiada con fondos propios CIAD-2017710219-MCMS.

REFERENCIAS

- Sama, H., Djifaby, P.A.E., Guenne, S., Soura, H.B. & Hilou, A. 2021. Antifungal potential and fatty acid profile of two *Jatropha curcas* (Euphorbiaceae) oils. Journal of Agriculture and Food Research, 6. 7 pp.
- Siva, M., Sgnel, J. & Radhika, J. 2020. A comparative study of antibacterial potential of various extracts of different parts of *Jatropha curcas* Linn against bacterial strains. International journal of Life Science and Pharma Research, 10(2): 83-87.

Spirulina sp. COMO ALTERNATIVA DIETARIA EN LA ALIMENTACIÓN DE ALEVÍNOS *Oreochromis sp.*: UNA PROPUESTA DE BIOECONOMÍA CIRCULAR EN EL SECTOR PISCÍCOLA.

Sebastián Muñoz C.*, Alexander Meneses J., Jazmín L. Duran O., Tatiana Guarín C., Yohana Castro H.
Centro de Bioeconomía Circular (E-Bio): Grupo en Biotecnología y Ambiente. Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB), Avenida 42 No. 48-11, Bucaramanga, Santander.

La piscicultura ha surgido como una respuesta a la necesidad de satisfacer la demanda alimentaria de una población en constante crecimiento. Con el tiempo, esta práctica ha evolucionado para adaptarse a estos cambios, produciendo una gran cantidad de biomasa. Sin embargo, debido a que se desarrolla en medios acuáticos, genera una considerable cantidad de agua residual, estimada en 1,86 L/kg de pez, la cual contiene diversos contaminantes, como nitrógeno (N) y fósforo (P) derivados de la alimentación de los peces. Estos contaminantes, al ser liberados en cuerpos de agua, pueden provocar eutrofización y desequilibrio ecológico.

En este contexto, surge el presente proyecto, cuyo objetivo general es evaluar los efluentes de piscicultura como medio de crecimiento para microalgas, además de identificar necesidades nutricionales complementarias y realizar pruebas de toxicidad y adaptación en *Oreochromis sp.*

De esta forma, el proyecto se estructura en dos etapas cíclicas: la producción de microalgas y el cultivo de peces. En esta ocasión, se profundiza en la segunda etapa, presentando resultados de experimentación con alimentación comercial y la sustitución parcial con *Spirulina sp.*, además del control de parámetros fisicoquímicos del agua. El objetivo en esta etapa es evaluar la supervivencia, la ganancia de peso e inclusión de componentes bioactivos en

Oreochromis sp. reduciendo costos e impacto ambiental.

La prueba de alimentación se realizó en la Finca María Bonita, Chimichagua, Cesar, a cargo de la Asociación de Pescadores Artesanales (ASOPESPROCHI), usando 3 acuarios de 0.6 m³ durante 42 días. Cada acuario contenía una densidad de siembra de 70 alevinos de *Oreochromis sp.* Por metro cubico de 1 g inicialmente. Se probaron 3 dietas: Control (concentrado Italcol, dieta convencional), Dieta A (sustitución del 10% del concentrado comercial con *Spirulina sp.* seca) y Dieta B (Sustitución del 25% del concentrado comercial con *Spirulina sp.* seca). Se registraron las características morfométricas, peso corporal y longitud total y se evaluó la calidad de agua, manteniendo los parámetros fisicoquímicos dentro de un rango adecuado mediante de recambios de agua.

En la figura No. 1 se evidencia la asimilación de la *Spirulina sp.* Seca en su dieta, aumentando proporcionalmente la ganancia de peso, con hasta sustitución del 25% de los concentrados tradicionales por microalgas. Al comparar el efecto de las distintas dietas (Ver tabla 1), se observa que no hay diferencias significativas entre la dieta comercial y la dieta B, en términos de tasa de crecimiento, eficiencia proteica y relación peso- longitud. Sin embargo, en la calidad de agua a reprocesar, se destaca menor cantidad de materia orgánica generada en la dieta B con 310 mg/l de DQO y similar contenido de nutrientes, 0.4 mg/l de PO₄³⁻ y 10 mg/l NH₄⁺. La tasa de supervivencia es mayor al 80% en todos los casos y el 20% se relaciona con depredación externa. Se concluye que el concentrado se puede sustituir hasta un 25% por *Spirulina sp.* en dietas para alevinaje de *Oreochromis sp.*

Tabla 1. Parámetros evaluados en peces sometidos a dietas experimentales (Por pez durante 42 días).

Dieta	Ganancia en peso	Alimento consumido (g/pez)	Tasa de crecimiento específica	Eficiencia alimenticia	Índice de conversión alimenticia (g/g)	Ratio eficiencia proteica	Relación peso - longitud (g/cm ³)
Control	748%	25,11	17,81%	29,79%	3,36	66,20%	1,40
A	386%	17,45	9,19%	22,12%	4,52	47,85%	0,75
B	761%	23,42	18,12%	32,49%	3,08	66,82%	1,40

Referencias

- Rincón, D. et al. (2012). Substitution levels off fish meal by *Arthrospira* (*Spirulina*) maxima meal in experimental diets for red tilapia fingerlings (*Oreochromis sp.*). Rev Colomb Pecu. 25:430-437.
Norah, M. et al. (2023). Effect of incorporation of *Spirulina platensis* into fish diets, on growth performance and biochemical composition of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*. The Egyptian Journal of Aquatic Research. 49:537-541.
Imbucan, M. A. (2011). Efluente Piscícolas: Características Contaminantes, Impactos y perspectivas de tratamiento. *Journal de Ciencia e Ingeniería*, 12-15.



Figura 1. Crecimiento en peso (g) de *Oreochromis sp.* alimentado con *Spirulina sp.*



EFEITO DOS NÍVEIS PROTEICOS SOBRE PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS DE JUVENIS DE *Brycon Amazonicus* PRODUZIDOS EM SISTEMAS DE BIOFLOCOS E ÁGUA CLARA

Sonia Astrid Muñoz Buitrago*, Rafaelle Borgues Cunha, Elizabeth Gusmão Afonso, Marcos Antônio Silva, Iracimar Batista do Iracimar, Thiago Mendes de Freitas

Universidade Nilton Lins, Programa de Pós-Graduação em Aquicultura,
Av. Professor Nilton Lins 3259, Parque das Laranjeiras, 69058-030, Manaus, AM, Brasil
sonymuzb@gmail.com

Além de atuarem como agentes melhoradores de qualidade de água, melhora na produtividade e nos índices de desempenho zootécnico, os microrganismos do sistema BFT também possuem potencial efeito imunoestimulante melhorando a sanidade do ambiente de produção quando comparados aos sistemas convencionais. Assim, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes níveis de proteína bruta (PB) sobre os parâmetros hematológicos em juvenis de matrinxã *Brycon amazonicus* produzidos em sistema de bioflocos e água clara. Para isso, 30 juvenis de matrinxã ($3,6 \pm 0,2$ g) foram distribuídos em 24 tanques circulares de polietileno com volume útil de 200 L com aeração intensa e contínua, em delineamento fatorial (2x4), caracterizado por dois sistemas de produção (bioflocos: BFT; e água clara: AC) e quatro níveis de proteína bruta na dieta (24, 30, 36 e 42%), com três repetições cada, durante 60 dias. Para verificação das alterações fisiológicas foram analisados os parâmetros sanguíneos como: hematócrito, concentração de hemoglobina, número de eritrócitos (RBC), volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM); contagem total de leucócitos e diferencial de leucócitos (TABELA 1); além das variáveis bioquímicas: colesterol, triglicerídeos, glicose, proteínas totais, aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT). Não houve diferença no número de eritrócitos, colesterol, triglicerídeos, glicose e ALT entre os peixes produzidos nos dois sistemas (AC e BFT) e nem entre os diferentes níveis de proteína bruta, com exceção da variável AST, que apresentou diferenças estatísticas entre os níveis de proteína na dieta.

TABELA 1 – Média ± desvio padrão dos parâmetros sanguíneos de juvenis de matrinxã *Brycon amazonicus* produzidos em sistema de bioflocos (BFT) e água clara (AC) com diferentes níveis de proteína bruta durante 60 dias.

Variáveis	Trombócitos ($\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$)	Leucócitos ($\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$)	Linfócitos ($\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$)	Monócitos ($\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$)	Neutrófilos ($\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$)
Sistema de produção					
AC	$1,11 \pm 0,89^{\text{A}}$	$29,74 \pm 9,74^{\text{B}}$	$24,83 \pm 8,03^{\text{A}}$	$4,82 \pm 2,48^{\text{A}}$	$0,09 \pm 0,22^{\text{B}}$
BFT	$1,21 \pm 1,45^{\text{A}}$	$36,31 \pm 12,54^{\text{A}}$	$29,35 \pm 9,38^{\text{A}}$	$6,16 \pm 3,47^{\text{A}}$	$0,81 \pm 1,11^{\text{A}}$
Níveis de produção					
24%	$1,12 \pm 1,46^{\text{a}}$	$31,28 \pm 11,38^{\text{a}}$	$26,15 \pm 7,51^{\text{a}}$	$4,62 \pm 3,57^{\text{a}}$	$0,51 \pm 1,27^{\text{a}}$
30%	$1,15 \pm 0,97^{\text{a}}$	$29,17 \pm 13,04^{\text{a}}$	$23,70 \pm 9,62^{\text{a}}$	$4,99 \pm 3,49^{\text{a}}$	$0,48 \pm 0,82^{\text{a}}$
36%	$0,74 \pm 0,78^{\text{a}}$	$34,63 \pm 10,70^{\text{a}}$	$28,18 \pm 8,25^{\text{a}}$	$6,26 \pm 2,99^{\text{a}}$	$0,19 \pm 0,35^{\text{a}}$
42%	$1,60 \pm 1,42^{\text{a}}$	$37,42 \pm 10,86^{\text{a}}$	$30,60 \pm 9,78^{\text{a}}$	$6,20 \pm 2,01^{\text{a}}$	$0,63 \pm 0,83^{\text{a}}$
ANOVA					
Sistema	NS	< 0,0001	NS	NS	< 0,0001
Proteína	NS	NS	NS	NS	NS
Interação	NS	NS	NS	NS	NS

Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem de acordo com a ANOVA e teste Tukey ($p < 0,05$).

(Continued on next page)

Verificou-se aumento nos valores do hematócrito e hemoglobina com o aumento dos níveis de proteínas. Os índices hematimétricos (VCM, HCM e CHCM) não apresentaram efeito significativo entre BFT e AC e níveis de PB.

Os peixes criados no BFT apresentaram leucograma sem diferença estatística entre os níveis de proteína, com maiores valores no BFT, o que pode sugerir imunoestimulação dos animais nesse sistema, contribuindo para o controle e surgimento de doenças. Os resultados indicam que os sistemas e níveis de proteína bruta, não causaram alterações que pudessem indicar prejuízos a homeostase dos animais.

RELATO DE EXPERIENCIA: ESTUDIOS DE POSGRADO EN ACUICULTURA EN BRASIL - MOVILIDAD ACADÉMICA

Sonia Astrid Muñoz Buitrago*

Universidade Nilton Lins, Programa de Pós-Graduação em Aquicultura,
Av. Professor Nilton Lins 3259, Parque das Laranjeiras, 69058-030, Manaus, AM, Brasil
sonymuzb@gmail.com

La movilidad académica internacional se presenta debido a varios factores de orden motivacional, personal, académico o profesional. La percepción sobre estas experiencias es diversa y contribuye con la formación académica en sí, el aprendizaje personal, la generación de redes y la subsecuente experiencia profesional, de esta manera es posible desarrollar las prácticas pedagógicas a través de los recursos destinados para ello, pues el contexto social y las políticas públicas en los países de acogida pueden facilitar este incentivo para estudiantes internacionales, tal es el caso de Brasil. Por ello, el área de acuicultura, siendo un área de gran acogida nacional e internacional, permitió orientar la necesidad de una formación más avanzada, accediendo a la búsqueda de oportunidades de desarrollo profesional por medio de la indagación de convocatorias con la OEA- Organización de los estados Americanos, así como con las universidades Brasileras.

Es así como la Maestría en la Universidad Federal de Rio Grande del Sur, se llevó a cabo investigando sobre los efectos de nanopartículas de plata en la especie *Litopenaeus vannamei* con el objetivo de utilizarlo como método profiláctico y terapéutico, estudio que fue publicado en la revista *Aquaculture*. De otra parte, el trabajo realizado actualmente en el programa de Doctorado en Acuicultura en la Universidad Nilton Lins/INPA, comprende el área de reproducción de peces ornamentales. La investigación consiste en incentivar la reproducción en cautiverio y estudiar el desarrollo ontogénico de especies de importancia para la región, *Ancistrus Dolichopterus* y *Microsternachus sp.*, a través de varias técnicas de observación, adaptación, histología y estudios de electro-recepción (Este último sólo para el caso de *Microsternachus sp.*), con especial importancia al aporte de datos científicos, que permitan reconocer la necesidad de conservación de las especies, teniendo en cuenta el alto potencial ornamental y la escasez de información científica de carácter reproductivo y ontogénico.

Adicionalmente, se evidenciaron otro tipo de oportunidades basados en el incentivo al emprendedurismo, dando lugar a la creación de una marca de golosinas para perros y gatos que actualmente se encuentra en su fase inicial de establecimiento, aprovechando los recursos que por medio del estado son promovidos para el incentivo y puesta en marcha de estos proyectos. Se concluye que realizar estudios fuera del país de origen permite el desarrollo de competencias de diversa índole y a su vez estimula la interacción con modelos de estudio diferentes y proactivos. Es un proceso retador que implica varios métodos de adaptación y recursividad, tanto pedagógicamente como culturalmente, y a su vez, es altamente gratificante. Por lo tanto, contribuir para que se validen políticas y programas de movilidad académica será de interés común para las regiones con la finalidad de proveer nuevos horizontes de desarrollo, pero además dar a conocer el acceso a las oportunidades, pues la experiencia de relacionarse en nuevos entornos académicos y nuevas culturas permite de alguna forma ser una oportunidad altamente valorizada en el mundo profesional y contribuye con el desarrollo personal.

PROCESAMIENTO DE PLUMUDA *Opisthonema spp.* Y CARDUMA *Cetengraulis mysticetus* PARA EL DESARROLLO DE NUGGETS DE PESCADO CON MUJERES CONCHERAS DE TUMACO

Adriana Muñoz-Ramírez*, María Daniela Portela-Cárdenas, Jairo H. López-Vargas

Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Departamento de Producción Animal, Cra. 30 No. 45-03, Bogotá, Colombia. UN-ACUICLIO
apmunoz@unal.edu.co

El desarrollo de un snack funcional tipo nugget surge como una propuesta que buscó, a través de la investigación aplicada, la apropiación social del conocimiento (ASC) y la alianza entre dos grupos de investigación de la Universidad Nacional de Colombia (UNAL)-Sede Bogotá y la Asociación de Mujeres Concheras Raíces del Manglar (ASORAZIMANGLAR) del municipio de Tumaco - Colombia, fortalecer y potencializar sus capacidades tecnológicas y sociales, para aportar valor agregado al pescado, especialmente a aquellos de menor valor comercial como la plumuda y la carduma.

Para este fin, se utilizaron metodologías de innovación social como co-creación y caja de herramientas HENRUTAS para la ASC, que fueron implementadas con las mujeres de ASORAZIMANGLAR. Esta experiencia presenta una reflexión de cómo se logró la incorporación de la tecnología de procesamiento de pescado en el desarrollo de los nuggets, integrando los saberes de las mujeres sobre la conservación del manglar, seguridad y soberanía alimentaria, biodiversidad y gastronomía locales. Adicionalmente, el ejercicio resultó en la propuesta “Pluggets del mar” como marca del nuevo producto tipo nugget, el cual está dirigido a niños de 5 a 12 años, quienes calificaron el sabor del producto con 4,4/5,0. De modo general fue verificada una adecuada ASC en Ciencia y Tecnología de Alimentos, con la metodología HENRUTAS, en el desarrollo de un nugget de pescado por AZORAZIMANGLAR.



Figura 1. Etapas HENRUTAS aplicadas para la apropiación social del conocimiento en el desarrollo del nugget de pescado

Financiación: Proyecto UNAL Hermes 51709

IMPLEMENTACIÓN DE ESPIRULINA COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO Y REDUCCIÓN DE GRASA EN FILETE EN TILAPIA *Oreochromis niloticus*

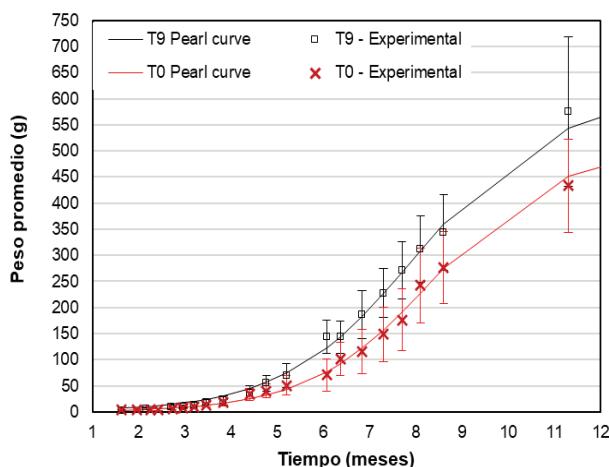
Francinie Murillo Vega^{*1,2}, Olga Vargas Jiménez³, Maricruz Guevara Soto⁴, Ezequiel Salas Cordero⁵, Fabian Villalta Romero^{1,2}, Patricio Ferrari² y Maritza Guerrero Barrantes²

Centro de Investigación en Biotecnología
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Cartago, Costa Rica 30109
frmurillo@itcr.ac.cr

La acuicultura crece a ritmo de 7% anual, destacándose como una fuente sostenible de proteínas. La tilapia se cultiva ampliamente por su rápido crecimiento y adaptabilidad, por lo que aumenta el interés por optimizar las dietas. Las cianobacterias *Arthospira spp.* se perfilan como un prometedor suplemento alimenticio, y se necesita más investigación para comprender su efecto en el desarrollo del pez. El objetivo de esta investigación fue evaluar los efectos de *Arthospira maxima* en la productividad y salud de *O. niloticus*.

Durante el 2023, se realizó un experimento en la Finca Flores, Puntarenas, Costa Rica, utilizando alevines de tilapia del Nilo reversada. Se implementó un modelo de parcelas divididas en tanques al aire libre, con tres réplicas de 100 individuos. Se sustituyó el 9% de la dieta con *A. maxima* (T9) y se comparó con un control (T0) durante 11.3 meses, analizando parámetros como la conversión alimenticia (FCR), la condición del hígado, la longitud de los pliegues intestinales, la composición de la carne y el perfil lipídico. El peso promedio final de los peces alimentados con *A. maxima* (575.44 ± 142.93 g) fue significativamente mayor ($p<0,0001$) que el del grupo control (433.76 ± 89.22 g). Además, se observó una reducción de 3.5 semanas en el tiempo necesario para alcanzar el peso comercial proyectado de 450 g (Figura 1). Los peces en el tratamiento con espirulina presentaron un menor contenido graso en el filete y una reducción del 15% en la mortalidad. Aunque los costos de alimentación aumentaron ligeramente, los ahorros en tiempo y mano de obra resultaron en un beneficio económico neto de aproximadamente 120 USD por cada 100 peces.

La inclusión de espirulina en la dieta de la tilapia no solo mejoró el rendimiento productivo y redujo el tiempo hasta alcanzar el peso comercial, sino que también ofreció beneficios económicos. Los resultados sugieren que la espirulina, al aportar ficocianina y carotenoides, podría tener efectos antioxidantes y funcionales en la salud y el crecimiento de la tilapia, potenciando la eficiencia productiva y la rentabilidad para los productores.



Agradecimientos: Algafeed S.A². Finca Flores, Puntarenas, Costa Rica³. Patología Veterinaria Dra. Guevara⁴. Consultoría

POTENTIAL EFFECT OF CREATINE ON THE FUNCTIONALITY OF INTRATESTICULAR SPERMATOZOA OF COHO SALMON *Oncorhynchus kisutch*

Paola Niedmann^{1*}, Osvaldo Merino, Sebastián Ávila, Wellison Amorim Pereira, Jorge G. Farías, Ricardo Pinheiro S. Oliveira, Alejandro Villasante, Iván Valdebenito Isler, Elías Figueroa Villalobos*

¹ Universidad Católica de Temuco, Av. Rudecindo Ortega 02950, Casilla 15-D, Temuco, Chile
*E-mail: pniedmann2023@alu.uct.cl/efigueroa@uct.cl

Short-term storage is a crucial strategy in aquaculture, associated with oxidative stress that leads to a decline in sperm function, as observed in coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). In this study, creatine is proposed as a potential antioxidant. Thus, the aim was to assess the potential antioxidant effect of creatine on intratesticular sperm extracted by testicular maceration from coho salmon, through sperm quality parameters for subsequent studies on oxidative stress. Treatments included different concentrations of creatine monohydrate: 0 (control), 0.1, 0.2, and 0.4 mM (n=12). Samples were placed in an incubation chamber with constant agitation (30 rpm) at 4°C in darkness for 1 h. Motility (Mot) was determined by computer-assisted sperm analysis (CASA), while plasma membrane integrity (PMI), mitochondrial membrane potential (MMP), superoxide anion level (O), mitochondrial superoxide anion level (MS), and DNA fragmentation (DNAF) were evaluated by flow cytometry and fluorescence microscopy. Statistical analyses were performed using the R statistical program (version 4.2.3), employing Kruskal-Wallis ANOVA followed by Dunn's test for multiple mean comparisons or Wilcoxon test depending on the amount of data compared. In Figure 1, it is observed that for the 0.4 mM creatine treatment, PMI significantly decreased compared to the control (36%). On the contrary, MMP significantly increased with the addition of 0.2 mM creatine, rising by 121%.

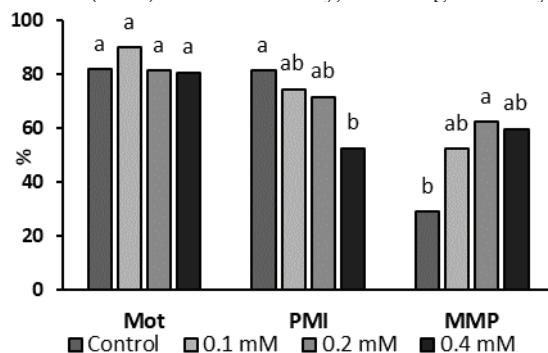


Figure 1. Motility (Mot), Plasma Membrane Integrity (PMI), Mitochondrial Membrane Potential (MMP) of intratesticular sperm from Coho salmon at different concentrations of creatine ($p \leq 0.05$).

In Figure 2, Intracellular Superoxide Anion (O) production in the creatine-added treatments showed no significant differences compared to the control. The addition of creatine decreased MS, being significant only with the highest dose. DNA fragmentation (DNAF) significantly decreased with the incorporation of creatine.

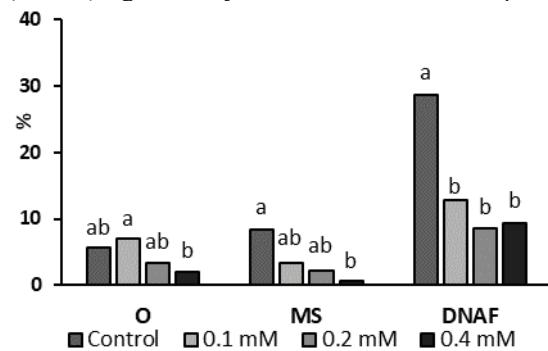


Figure 2. Production of superoxide anion (O), production of mitochondrial superoxide anion (MS), and DNA fragmentation (DNAF) of intratesticular sperm from Coho salmon at different concentrations of creatine ($p \leq 0.05$).

It is concluded that the addition of creatine to the testicular macerate of coho salmon had an antioxidant potential effect at low concentrations.

Acknowledgements: Supported by The National Fund for Scientific and Technological Development FONDECYT/INICIACIÓN [11230690].

CARACTERIZACIÓN DE MATERIAS PRIMAS CONVENCIONALES Y NO CONVENCIONALES PARA EL DESARROLLO DE FORMULACIONES ALIMENTICIAS PARA TILAPIA Y CACHAMA EN EL DEPARTAMENTO DE ARAUCA, COLOMBIA

Laura Estefanía Niño Monroy*, Betsy Díaz Espitia, Edgar Leonardo Espinosa Restrepo, Geraldin Melo Pedroza, Gustavo Álvaro Wills-Franco, Adriana Patricia Muñoz-Ramírez

Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Departamento de Producción Animal, Cra. 30 No. 45-03, Bogotá, Colombia. UN-ACUICTIO
lninomo@unal.edu.co

La acuicultura es una actividad diversa y de gran importancia en Colombia y en el departamento Arauca, que puede satisfacer la demanda de alimento, sin embargo, se ha presentado un incremento en los costos de los concentrados balanceados comerciales para peces, esto debido a la dinámica económica mundial y los elevados precios de los insumos necesarios para su fabricación. Lo anterior genera que las producciones acuícolas de pequeña escala sean menos rentables por sus altos costos. De allí surge la necesidad cada vez mayor de buscar alternativas de alimentación que cubran los requerimientos nutricionales con recursos locales, jugando un papel importante los subproductos de la actividad pecuaria y agrícola. Así, este estudio tuvo como objetivo caracterizar materias primas no convencionales y convencionales disponibles en el departamento de Arauca y desarrollar formulaciones alimenticias para tilapia y cachama, cual fue desarrollado en el marco del proyecto de investigación Arauca Acuícola I+D (BPIN 2020000100465).

En la primera fase se recopiló información mediante trabajo de campo a través de visitas técnicas, diálogos con los productores, reconocimiento visual, colecta de material y registros fotográficos, con el fin de identificar las materias primas convencionales y no convencionales disponibles en la región con potencial para la inclusión en la elaboración de dietas. Se identificaron doce materias primas no convencionales de origen vegetal y cuatro de origen animal; adicionalmente se identificaron cinco materias primas convencionales que se pueden adquirir en el mercado local. Todas las materias primas fueron caracterizadas, obteniendo información sobre su composición nutricional, descripción, requerimientos edafoclimáticos, disponibilidad y usos comunes.

Con la información recolectada de diferentes fuentes se elaboró una tabla de composición de materias primas, base para la formulación de dietas que cumplieran con los requerimientos nutricionales de las especies de mayor producción en el departamento de Arauca (tilapia y cachama). Se diseñaron dietas para dos fases de producción: levante con 34% de proteína cruda (PC) y finalización con 20% PC. En la elaboración de la formulación se tuvieron en cuenta las características propias de los ingredientes y disponibilidad en el departamento de Arauca, dependiendo la época del año y costos. Como fórmulas finales se plantearon dos con 34% PC que incorporaron 48% o 43% de materias primas no convencionales de origen vegetal y animal. Además de tres fórmulas con 20% PC incorporando 14%, 17% o 32% de materias primas no convencionales de origen vegetal y animal.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se evidencia que es posible la formulación y fabricación de un alimento balanceado para tilapia y cachama con la inclusión de materias primas no convencionales de origen animal y vegetal del departamento de Arauca, observando una disminución del costo del alimento con respecto al concentrado comercial. No obstante, se recomienda hasta un 15% de inclusión de recursos vegetales, por su contenido de fibra cruda, factores anti nutricionales y baja palatabilidad.

ADAPTAÇÃO DO CICLÍDEO *Amatitlania* sp. AO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO POR AUTO DEMANDA

Raphael N. Bahiense*, Leandro S. Costa, Camila G. Oliveira, Helder O. Guilherme, Verônica G. L. Prado, Walisson S. Silva, Paula A. P. Ribeiro

*Escuela de Ciencias del Mar
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Valparaíso, Chile
raphael.bahiense@pucv.cl

O *Amatitlania* sp. é considerada uma espécie importante para o mercado de peixes ornamentais, porém é extremamente territorialista e pouco se sabe sobre seu comportamento alimentar e se são capazes em utilizar sistema de alimentação por auto demanda. Os sistemas de autoalimentação devem ser previamente avaliados quando uma nova espécie é estudada, já que a adaptabilidade a cada sensor é espécie-específica. Objetivou-se avaliar a adaptação ao sistema de alimentação por demanda para o peixe *Amatitlania* sp. em diferentes grupos sociais.

Foram utilizados 120 peixes ornamentais da espécie *Amatitlania* sp., com peso médio de $8,02 \pm 0,90$ g e $6,43 \pm 0,61$ g, respectivamente, divididos em diferentes grupos sociais: grupo 1 (G1) = um macho e uma fêmea, grupo 2 (G2) = três machos e três fêmeas por aquário; grupo 3 (G3) = seis machos por aquário; e grupo 4 (G4) = seis fêmeas por aquário. Os peixes foram alimentados com dieta comercial extrusada (46% de proteína bruta e 3600 Kcal Kg⁻¹ de energia digestível). Todos os procedimentos experimentais foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Viçosa (protocolo número 043/2020).

Antes do início do experimento os animais foram adaptados às instalações por 10 dias. Durante este período os peixes foram mantidos em aquários de 40 L, em sistema de recirculação total de água e aeração suplementar. O fotoperíodo foi de 12:12 (luz:escuro), controlado por timer digital. Inicialmente foi observada a adaptação dos peixes ao sistema de autoalimentação, cada vez que um animal cruzava o feixe de luz infravermelha da fotocélula, o alimentador era ativado para fornecer de 3 a 5 peletes de ração. Os registros foram realizados na fase de avaliação da adaptação ao sistema, por 32 dias. Os alimentadores foram preenchidos diariamente com 30 g de ração comercial extrusada, contendo 46% de proteína bruta e 3600 Kcal Kg⁻¹ de energia digestível. O consumo foi calculado utilizando a fórmula: consumo médio diário individual pela porcentagem do peso vivo (CMD% PV) = consumo médio diário individual*100/ média de peso do grupo. Os cálculos foram realizados considerando a diferença entre as sobras recolhidas no alimentador, no dia seguinte ao fornecimento, e a quantidade fornecida no dia anterior. Não houve mortalidade durante o período experimental.

O *Amatitlania* sp. ativou os alimentadores desde o primeiro dia de observação, em todos os grupos sociais estudados. Contudo, no início do período experimental houve uma alta ativação, seguida por um período de diminuição desta ativação, até que ela se estabilizasse (Figura 1).

(Continued on next page)

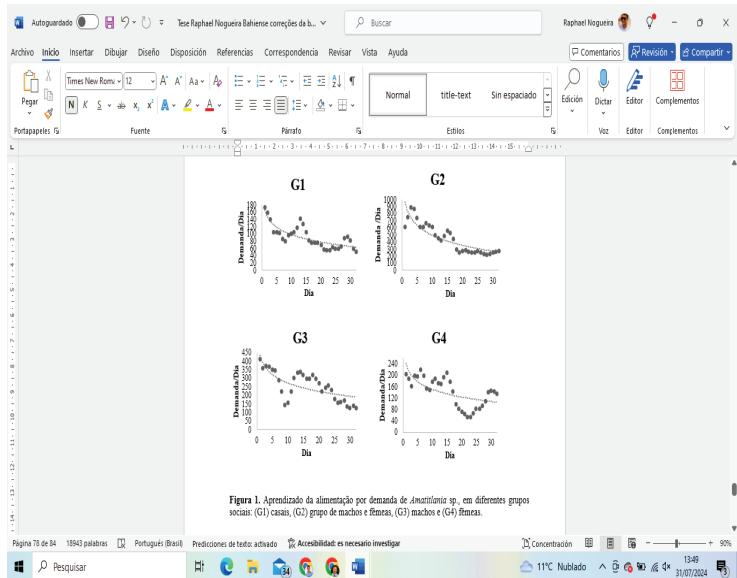


Figura 1. Aprendizado da alimentação por demanda de *Amatitlania sp.* em diferentes grupos sociais: (G1) casais, (G2) grupo de machos e fêmeas, (G3) machos e (G4) fêmeas

Os resultados demonstraram que os peixes foram capazes de ativar os comedouros de auto demanda, independentemente do grupo social ao qual pertenciam. Com base nesses resultados, seria valioso considerar esses peixes em futuros experimentos sobre auto seleção de dietas, para explorar mais profundamente seus padrões de comportamento alimentar e preferências dietéticas.

DESARROLLO EMBRIONARIO DE LA VIZCAINA *Curimata mivartii*

Andrea Obando-Gaviria*, Roberto L. Giraldo-Sarmiento, German D. Castañeda-Álvarez,
Ana L. Estrada-Posada, Jonny A. Yepes-Blandón

*Grupo de Investigación en Organismos Acuáticos Nativos y Exóticos -GIOANE-, Universidad de
Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Medellín, Colombia
jonny.yepes@udea.edu.co

Según la Resolución 126 de 2024 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible la vizcaína está catalogada como vulnerable. Por lo que es apremiante desarrollar su paquete tecnológico para conocer su desarrollo embrionario, por lo cual, el objetivo del estudio fue documentar detalladamente el desarrollo embrionario de la vizcaína, desde la fertilización hasta la eclosión.

Para realizar este estudio, óvulos inducidos hormonalmente se fertilizaron en seco y se mantuvieron en incubadora de flujo ascendente. El desarrollo embrionario fue registrado fotográficamente cada 10 minutos hasta gástrula y cada 30 minutos desde la segmentación hasta eclosión en 20 embriones por fase que se fijaron, seccionaron y tiñeron con hematoxilina y eosina.

A las 0.16 hpf (horas post fertilización) aparece la capa adherente y debido al aumento de caudal del flujo ascendente no se requirieron sustancias químicas para separarlos. A las 0.2 hpf se formó el blastodisco y aumento del espacio perivitelino. El clivaje comprendió 6 divisiones mitóticas pasando de un blastodisco de 2 a 64 blastómeros (0.25 y 0.83 hpf). Entre las 1.00 y 2.17 hpf, 128 blastómeros estratificados protruyeron del polo animal con constrección de la capa vitelina e inicio de la capa sincitial. La gástrula inició con 50% de epibolia a las 2.87 hpf con formación del escudo embrionario y terminó con 75% de epibolia con engrosamiento de los bordes del blastodermo, formación de la yema de cola y el dorso del embrión a las 4.67 hpf. La segmentación se inició a las 5.17 hpf con 3-6 somitas y terminó a las 9.17 hpf con 26 somitas, se observó desarrollo de la región cefálica, formación del botón caudal embrionario, de vesículas ópticas y de kupffé, desarrollo del telencéfalo y mesencéfalo, del tubo vitelínico, de la cola e inicio de aleta primigenia. La faringulación inicia a las 10.17 hpf con movimiento cardíaco, flujo sanguíneo y movimientos de la cola incrementándose hasta la eclosión (11.17 hpf) cuyo porcentaje fue del 68% debido al suministro de un caudal de flujo alto.

A partir de los resultados se puede concluir que bajo condiciones controladas es posible la producción de esta especie en granjas piscícolas.

Este estudio hace parte del programa formulado por ISAGEN S.A., dentro del PMA, para la protección del recurso íctico y pesquero en el río Sogamoso.

DESARROLLO MÚSCULO ESQUELÉTICO EN LARVAS DE VIZCAÍNA *Curimata mivartii*

Andrea Obando-Gaviria*, Roberto L. Giraldo-Sarmiento, German D. Castañeda-Álvarez,
Ana L. Estrada-Posada, Jonny A. Yepes-Blandón

*Grupo de Investigación en Organismos Acuáticos Nativos y Exóticos -GIOANE-, Universidad de
Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Medellín, Colombia
jonny.yepes@udea.edu.co

Estudios sobre desarrollo músculo-esquelético en larvas de peces ayudan a determinar deficiencias nutricionales y ambientes inadecuados para larvicultura. Por esta razón, el objetivo del estudio fue documentar el desarrollo músculo esquelético en larvas de *Curimata mivartii* obtenidas por inducción hormonal y fertilización en seco. El proceso se registró fotográficamente en larvas colectadas a las 0, 24, 72, 144 y 360 horas post-eclosión (hpe) que fueron fijadas, seccionadas y teñidas con hematoxilina y eosina.

Al momento de la eclosión se observan en la zona caudal miómeros basófilos en V, notocorda central con vacuolas y aleta primigenia. A las 24 hpe el cartílago de arcos branquiales y aleta primigenia inician preflexión con fibras alargadas eosinófilas y núcleos periféricos separados por mioseptos. Entre las 24 y 72 hpe se observa un condrocráneo con primeros arcos branquiales, cartílagos de la mandíbula y cartílago de Meckel. En la cola, miómeros más definidos con fibras alargadas eosinófilas, el condrocráneo de cartílago hialino compuesto por el cartílago de Meckel, cartílagos ceratobranquiales, cartílagos de los arcos branquiales, mandibulares y craneales y el sistema muscular compuesto por 35 miómeros separados por mioseptos con abundantes fibras de músculo estriado esquelético.

A las 144 hpe se detallan branquias con filamentos branquiales y lamelas, músculos con abundantes miómeros compuestos por fibras de músculo estriado esquelético. Finalmente, a las 360 hpe se observa neurocráneo con cartílago y hueso, encéfalo con lóbulo óptico, olfatorio, meninges, puente, médula espinal y columna vertebral con matriz ósea. El sistema muscular con músculo rojo estriado esquelético, radios en aleta caudal y en piel, presencia de escamas y una capa epitelial escamosa.

En conclusión, en la etapa larval *C. mivartii* posee un sistema esquelético osificado, aletas y radios fuertes, sistema muscular desarrollado y escamas, que permiten mayor protección, consumo de zooplancton y un cuerpo denso más resistente para labores de muestreo y traslados para estanques de levante y/o repoblamiento.

Este estudio hace parte del programa formulado por ISAGEN S.A., dentro del PMA, para la protección del recurso íctico y pesquero en el río Sogamoso.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL EMBALSE TOPOCORO SANTANDER-COLOMBIA: ANÁLISIS GENOTÓXICO

Leidy Tatiana Ocampo-García*, Julián A. Quiñonez, Carolina Zapata-Escobar, Luz Y. Orozco-Jiménez, Jonny A. Yepes-Blandón

* Grupo de Investigación en Organismos Acuáticos Nativos y Exóticos – GIOANE, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia
jonny.yepes@udea.edu.co

El río Sogamoso desempeña un papel crucial en la biodiversidad acuática y suministra agua a la central hidroeléctrica Hidrosogamoso. No obstante, enfrenta problemas de contaminación por sustancias químicas provenientes de actividades agrícolas, industriales, domésticas y mineras. Esta contaminación deteriora la calidad del agua y provoca efectos genotóxicos y mutagénicos. El objetivo de esta investigación fue evaluar la calidad del agua a la entrada, en el embalse y a la salida del embalse Topocoro mediante indicadores de mutagenicidad y genotoxicidad.

Se presentan los resultados preliminares que corresponden al punto de muestreo en el embalse, para lo cual se tomaron muestras de agua bajo el puente sobre el brazo del río Sogamoso (sector Tablazo), en dos momentos distintos. Bulbos de *Allium cepa* de tamaño uniforme fueron preparados quitando la primera capa del bulbo y cortando las raíces del disco radicular de manera uniforme. Los bulbos se expusieron por seis días a diferentes concentraciones del agua muestreada (100%, 75% y 25%) y se tuvo como control negativo agua destilada. Después del tiempo de exposición las raíces se cortaron, se fijaron en Carnoy, se trataron con HCl 1N, y luego se tiñeron con acetorceina para su análisis microscópico. Cada tratamiento tuvo tres réplicas y los resultados se expresan como frecuencia de aberraciones cromosómicas y se comparan con el control negativo.

En la tabla 1 se puede observar el porcentaje de aberraciones cromosómicas (grafico 1) por cada tratamiento. Hay una relación positiva dosis respuesta, evidenciada con una correlación de Spearman que arrojó un valor de 0.91, que indica la presencia de químicos clastogénicos en el agua.

Tabla 1. % promedio mitosis y aberraciones cromosómicas.

Concentración	Porcentaje promedio de mitosis	% promedio aberraciones cromosómicas
C(-) 0 ml	68.6%	2.04%
250 ml	71.8%	9.75%
750 ml	69.4%	10.9%
100 ml	73.4%	14.71%

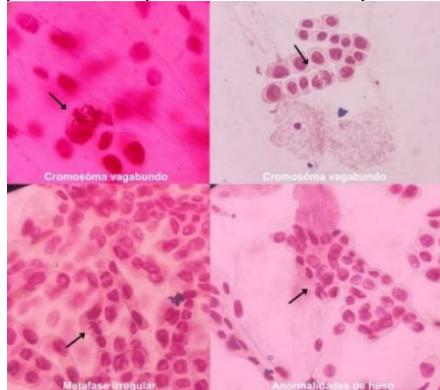


Gráfico 1. Aberraciones cromosómicas

Estas aberraciones pueden causar inestabilidad genómica y apoptosis. Entenderlas es crucial para identificar contaminantes, desarrollar estrategias de mitigación para reducir efectos adversos en los peces, como deformidades, neoplasias y disminución de fertilidad, entre otros. Este estudio hace parte del programa formulado por ISAGEN S.A., dentro del PMA, para la protección del recurso íctico y pesquero en el río Sogamoso.

PRODUCCIÓN DE BIOGÁS Y FERTILIZANTE ORGÁNICO MEDIANTE DIGESTIÓN ANAEROBIA DE RESIDUOS ACUÍCOLAS, UNA APUESTA DE ECONOMÍA CIRCULAR

Camilo Andrés Ochoa Durán*, Luz Stella Cadavid Rodríguez

Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira
caochoad@unal.edu.co

Introducción. El sector acuícola nacional y mundial presenta una tendencia de crecimiento, para el año 2022 la producción acuícola en Colombia ascendió a 199.977 Ton/ año, compuesta principalmente por tilapia 58%, cachama 19% y trucha 16% (MADR, 2023), así mismo incrementa la generación de residuos orgánicos, cuyo manejo representa un desafío importante en la actualidad, ya que su disposición inadecuada ocasiona problemas de contaminación y pérdida de recursos potenciales. En este contexto, la digestión anaerobia (DA) emerge como una alternativa prometedora para abordar esta problemática, permitiendo la transformación de los residuos orgánicos (a través de microorganismos) en recursos valiosos como el biogás/biometano y el digestato, con potencial para su reintegración en actividades productivas y fortaleciendo la economía circular del sector y de las regiones.

Metodología. Se evaluó el potencial de metano de una mezcla de residuos acuícolas y agrícolas, principalmente vísceras de cachama Piaractus brachypomus, acompañado de cáscara de cacao y raquis de plátano (80, 10, 10% Sólidos Volátiles SV), en la planta piloto de biogás/biometano ubicada en la Universidad Nacional de Colombia Sede Orinoquía, en un reactor semicontinuo de 600 Litros, con un tiempo de retención hidráulica (TRH) de 35 días y una carga orgánica de alimentación de 0.5 gSV/L*día, se evaluó en condiciones mesofílicas (28 a 31°C) aprovechando la temperatura ambiente.

Resultados

Biogás/Biometano. Se evidencia un alto potencial de producción de metano a partir de residuos acuícolas y agrícolas, en donde se obtuvo una producción de biogás diaria de 300.7 L, representando un potencial específico de 1002,3 m³ biogás/Ton SV (Equivalente a 189 m³ biogás/Ton Materia Fresca), con una composición promedio de 67% CH₄, 32.1% CO₂, 1300 ppm H₂S y otros. En la tabla 1 se presenta el análisis energético, en donde se estima un suministro de energía eléctrica a 9200 hogares con un consumo promedio de 157 kwh/mes.

Digestato. Este efluente líquido tiene el potencial de ser incorporado en la agricultura, ya que es rico en macro y micronutrientes, en la fracción líquida del digestato (FLD) se obtuvo una composición nitrógeno total de 1,1g N/L, potasio 1,0 g K/L y fosforo 0.24 g P/L. El potencial de recuperarían de nutrientes de 60 Ton de N, 66 de K y 16 de P.

Conclusión. La digestión anaerobia como alternativa de aprovechamiento de residuos acuícolas y agrícolas tiene un potencial importante en cuánto a la reducción de impactos ambientales, generación de energías alternativa, así como el fortalecimiento de la economía circular en el sector acuícola.

Tabla 1. Resumen de análisis energético

Parámetro	Valor
Producción cachama al año	33.073 Ton
Vísceras de cachama al año	7.782,2 Ton
Residuos agrícolas *	6.265,1 Ton
Producción total de biogás	2.656.629,7 m ³
Producción de energía	17.268,1 MWh
Potencia eléctrica estimada	5.180,4 MWh
*(para mantener la relación evaluada)	

EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE *ArthrosPIRA platensis* NA TAXA DE FERTILIZAÇÃO DE SÊMEN PÓS-DESCONGELAMENTO DE *Piaractus mesopotamicus*

Pedro A. de Oliveira*. Daniella A. J. Paula. Stefânia P. de S. Náthaly A. A. Honório. Guilherme A. G. L. Bárbara R. S. William F. C. Naiara C. M. e Luis D. S. Murgas

Universidade Federal de Lavras - UFLA
Lavras, MG – Brazil 37200-200
pedro.oliveira28@estudante.ufla.br

A taxa de fertilização é um importante parâmetro da qualidade do sêmen pós-descongelamento, uma vez que o processo de criopreservação pode levar a danos aos espermatozoides, resultando em sua redução. Nesse contexto, a suplementação com substâncias antioxidantes nos diferentes protocolos de congelamento de sêmen é uma alternativa que busca melhorar a eficiência das soluções crioprotetoras. O objetivo deste trabalho foi avaliar a taxa de fertilização em amostras submetidas ao método de criopreservação utilizando uma solução crioprotetora base suplementada com diferentes concentrações de *ArthrosPIRA platensis*.

Foram utilizados 6 machos da espécie *Piaractus mesopotamicus*, advindos da estação de pesquisa da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), localizada em Itutinga – MG, Brasil. A coleta do sêmen foi realizada durante a estação reprodutiva de 2022/2023. O sêmen foi envasado em palhetas de 0,5ml e posteriormente alojado em botijão de nitrogênio líquido. Além do grupo controle com solução crioprotetora base (DMSO 5% e glicose 4%), foram testados 5 tratamentos onde a solução base era suplementada com 2mg, 4mg, 6mg e 8mg de *A. platensis*. O teste de fertilização foi realizado 12 meses após a coleta e, para sua realização, 2 fêmeas de *P. mesopotamicus* foram induzidas utilizando duas aplicações (10% na primeira aplicação e após 12h aplicação de 90%) seguindo a dose de 5 mg kg⁻¹. Após a coleta da desova, foi feito um pool e retirado 0,2 g de óocitos que foram pesados em copos descartáveis de 50 mL, além disso, uma palheta por animal/tratamento foi descongelada e adicionada ao copo. Também foi coletado o sêmen fresco de dois machos (previamente induzidos com a dose de 1 mg kg⁻¹) e utilizado como controle para o teste. Para ativar os espermatozoides foi adicionado 3 mL de solução de NaCHO3 1%, ademais foram efetuados movimentos circulares durante 90s e os ovos transferidos aleatoriamente para incubadoras experimentais compostas por armações feitas em cano PVC. A taxa de fertilização foi determinada 8h após a fertilização através de 200 ovos de cada incubadora utilizando um estereomicroscópio. Os resultados podem ser observados na TABELA 1.

TABELA 1- Taxa de fertilização do sêmen pós-descongelamento de *P. mesopotamicus* em diferentes tratamentos suplementados com *A. platensis*

Trat.	Média	DesvioP.
SÊM	90,62 ^a	1,1
FRESCO		
controle	51,94 ^{bc}	12,6
2mg	41,13 ^c	16,9
4mg	28,50 ^c	9,1
6mg	36,50 ^c	0,0
8mg	70,33 ^b	13,9

A taxa de fertilização é uma variável multifatorial, afetada por diferentes parâmetros, como temperatura, volume de dose inseminante, qualidade dos óocitos, porém com base nos resultados apresentados percebe-se que a *A. platensis* em

maior concentração influenciou a taxa de fertilização, uma vez que estatisticamente na concentração de 8mg o valor encontrado da taxa de fertilização foi diferente dos demais tratamentos contendo a *A. platensis*.

RESTORATIVE AQUACULTURE: HOW COMMERCIALLY IMPORTANT INVERTEBRATES CAN AID IN CORAL REEF RECOVERY

Stacey M Williams, Karina Olivieri Velazquez*

Institute for Socio-Ecological Research, Cabo Rojo, Puerto Rico

*karina.olivieri@isercaribe.org

Restorative aquaculture is a holistic approach aimed at replenishing depleted marine ecosystems while possibly fostering sustainable food production. Restorative aquaculture can safeguard marine biodiversity, enhancing ecosystem resilience, while ensuring food security in the face of mounting environmental pressures. It also represents a paradigm shift from conventional practices, emphasizing the restoration and conservation of marine habitats alongside aquaculture production. By integrating ecological principles, such as habitat restoration, species conservation, and ecosystem-based management, restorative aquaculture endeavours to mitigate the adverse impacts of traditional aquaculture and other anthropogenic stressors on marine environments.

The degradation of Caribbean coral reefs is concerning, leading to shifts in algae-dominated habitats. Herbivores like sea urchins and crabs, play an essential ecological role as they control algal abundance, which would otherwise outcompete corals and other benthic organisms for space. The Institute for Socio-Ecological Research (ISER Caribe) has developed the first land-based coral, sea urchin and herbivorous crab nursery at the Center for Research and Restoration of Marine Organisms (CIROM in Spanish) in Puerto Rico. ISER Caribe is taking a novel approach to improving coral reefs by enhancing commercially- and ecologically essential herbivore populations in Puerto Rico through restorative aquaculture techniques. They are producing three species of sea urchins and one species of herbivorous crabs.

So far, more than 6,000 lab-reared long-spined sea urchin (*Diadema antillarum*), 300 West Indian Sea eggs (*Tripneustes ventricosus*), and 200 rock urchins (*Echinometra viridis*) have been restocked to coral reefs all around Puerto Rico. Significant changes in the benthic structure were observed during the first week after the restocking. Significant reductions of fleshy macroalgae (*Dictyota* spp.) and thick turf algal/sediment mats (TAS), both unsuitable substrates (e.g., coral settlement), contributed to this change. Additionally, preliminary observations show that coral outplants have a higher chance of surviving when herbivores are present because they do not need to compete for space against cyanobacteria and macroalgae. Our work shows that producing sea urchins through aquaculture techniques provides direct ecological benefits to coral reefs and should be integrated in all coral restoration plans.

LOW-COST INTEGRATIVE DESIGN FOR LAND-BASED NURSERY FOR CARIBBEAN KING CRAB (*Maguimithrax spinosissimus*) GROW-OUT

Karina Olivieri*, Jorge Casillas, Alejandro Santana, Stacey M. Williams

Institute for Socio-Ecological Research, Cabo Rojo, Puerto Rico

The Caribbean king crab (*Maguimithrax spinosissimus*), a species with promising commercial potential, plays a critical role in coral reef restoration due to its natural behavior of grazing on algae, which can otherwise overwhelm and smother coral reefs. The Caribbean king crab's ability to efficiently consume large quantities of algae makes it an invaluable herbivore in coral restoration efforts. By reducing algal cover, these crabs create a more favorable environment for coral larvae to settle and grow, enhancing the resilience and biodiversity of coral reef systems.

Despite their ecological importance, Caribbean king crabs present significant challenges in traditional aquaculture settings. Their unique habitat requirements, including specific substrate preferences, temperature, and water quality, make them difficult to rear in captivity. Moreover, their slow growth rate and territorial behavior can complicate efforts to cultivate them on a large scale. ISER's Center for Research and Restoration for Marine Organisms (CIROM in Spanish) has developed and implemented a design that integrates cost-effective technologies and sustainable practices to optimize growth and development of Caribbean king crabs. The goal of the low-cost integrative design is to offer a replicable, scalable, environmentally responsible, and economically-viable framework for sustainable crab cultivation to enhance and promote coral reef restoration through a more holistic approach.

The key components of our design, includes the utilization of recirculating aquaculture systems for water management, modular tank systems for scalability and flexibility, and the incorporation of artificial substrates and habitat structures to mimic the crabs' natural environment. These systems enable efficient water recycling and minimizing water usage. The water is continuously being filtered to maintain optimal water quality for crab growth while mitigating environmental impacts. Moreover, we have prioritized the use of low-cost equipment for crab cultivation, which can be readily sourced and accessed across many Caribbean islands. This approach not only reduces initial investment costs but also ensures affordability and accessibility for small-scale operators, fostering inclusive and sustainable development of the aquaculture sector. These elements are aimed at reducing operational costs while ensuring optimal conditions for crab growth and overall security. The system is powered by renewable energy sources to further enhance sustainability and cost-effectiveness.

The integrative approach addresses the challenges associated with Caribbean king crab aquaculture, such as high production costs and environmental concerns. By lowering barriers to entry through the adoption of low-cost equipment and renewable energy sources, our approach ensures accessibility and affordability for prospective crab cultivators, fostering inclusive participation and driving positive socio-economic impact. In essence, our integrative approach represents a transformative shift in Caribbean king crab aquaculture, offering a scalable, environmentally responsible, and economically viable framework for sustainable crab cultivation that aligns with the principles of restorative aquaculture.

EMBRYONIC DEVELOPMENT OF *Holothuria floridana* AND ITS IMPACT ON THE STRATEGIES FOR ITS AQUACULTURE

Libni A. Maas Hernández¹, Arlenie Rogers², Luis Felaco³, Miguel A. Olvera Novoa^{1*}

¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Mérida, Yucatán, México (Cinvestav)

²University of Belize Environmental Research Institute, Belmopan, Belize

³Aquatics Group, Mérida, Yucatán, México.

miguel.olvera@cinvestav.mx

Holothuria floridana is one of the two most economically important sea cucumber species in the Yucatan Peninsula, resulting in severe overexploitation, reduced wild populations, and the permanent closure of the fishery. Given this scenario, aquaculture could be a strategy that would allow its controlled production for commercial purposes and restocking, for which it is necessary to generate basic information about its reproductive biology to develop farming protocols. In this sense, this work aimed to study the early stages of its life cycle and its effect on aquacultural biotechnology.

Broodstock of *H. floridana* were captured off the coast of Yucatan, Mexico, and moved to the Cinvestav marine station in Telchac Puerto, Yuc., where thermal shock-induced spawning and artificial fertilization were performed. Egg samples were incubated under controlled conditions to document their embryonic and larval development.

Their eggs had a diameter of $394 \pm 16 \mu\text{m}$ ($n = 20$; mean \pm SD). After fertilization, they sediment and adhere to the substrate or body of the breeders using a gelatinous capsule that covers them. This study confirmed that *H. floridana* presents a direct lecithotrophic non-pelagic embryonic development inside the egg as a vitellaria larva, which hatches as a pentactula four days after fertilization, reaching the early juvenile stage seven days after fertilization and completes its development as a juvenile suitable for transfer to external culture systems at 60 days.

This embryonic development strategy of *H. floridana* gives it technological and economic advantages over planktotrophic species with free-swimming larvae and larval cycles of around 20 days since, in addition to not requiring incubators and food during larval development, the pentactula larvae are obtained in just four days, when begins the feeding with benthic microalgae and complemented with supplementary food after seven days. Its cultivation represents lower infrastructure costs since it does not demand a significant area in the hatchery for the cultivation of live food, in addition to requiring a single type of pond where the entire cycle takes place, from incubation to the growth of seedlings, privileging the surface over the volume, including mesh substrates in the tanks to increase the feeding areas and the stocking density.

These results indicate that the larval culture of *H. floridana* has lower technological and infrastructure requirements than species with planktotrophic larvae, so it could be considered a model organism for the development of aquaculture technologies for holothurids in the western Atlantic, either for commercial purposes or for the restoration of wild populations using simple and sustainable farming strategies.

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL PEPINO DE MAR *Holothuria floridana* EN JAULAS ASOCIADAS AL FONDO EN SISTEMAS TIPO GRANJA MARINA

Alejandra de Jesús Acevedo Barajas¹, Luis Felaco², Miguel A. Olvera Novoa^{1*}

¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Mérida, Yucatán, México (Cinvestav)

²Aquatics Group, Mérida, Yucatán, México

miguel.olvera@cinvestav.mx

Los pepinos de mar son componentes importantes de la fauna bentónica que procesa la materia orgánica sedimentaria. Sus poblaciones se han visto mermadas en varias partes del mundo debido a su sobreexplotación resultante de su alta demanda en el mercado gastronómico asiático. Para resolver este problema se han aplicado técnicas de maricultura como los encierros y la cría en el mar, con resultados positivos. En las costas de Yucatán, México, las pesquerías de pepino de mar incluyen a *Isostichopus badionotus* y a *Holothuria floridana*, los cuales actualmente se encuentran en veda permanente debido a su pesca excesiva. Para ambas, en el Cinvestav se han desarrollado protocolos de reproducción y producción de juveniles en cautiverio, donde *H. floridana* tiene ventajas productivas sobre *I. badionotus*, ya que presenta un desarrollo embrionario directo que con larvas vitelarias lecitotróficas que eclosionan en cinco días como pentáctulas, lo que representa menores requerimientos económicos y tecnológicos. El objetivo de este proyecto fue evaluar el desempeño de juveniles de *H. floridana* en jaulas asociadas al fondo directamente en el medio natural, y determinar la densidad de siembra que permitiera mejores resultados.

El estudio se desarrolló en un canal de aguas someras en la zona de manglar de Río Lagartos, Yuc. ($21^{\circ}36'19.46''$ N, $88^{\circ}10'31.08''$ O). Se contó con la participación de pescadores pertenecientes a la Sociedad Cooperativa Manuel Cepeda Peraza de esa localidad. El experimento se realizó con juveniles de *H. floridana* producidos en la Estación Marina del Cinvestav en Telchac Puerto, Yuc., que crecieron en una primera etapa en hapas suspendidas a media agua en el mismo sitio en Río Lagartos. Se utilizaron jaulas de malla de polietileno de 1.00 x 1.00 x 0.25 m (1 m²) con luz de 4.5 mm, que fueron fijadas al fondo mediante estacas. Se compararon tres densidades, 10, 15 y 30 individuos por m² con tres réplicas cada una. Se realizaron biometrías mensuales registrando el peso húmedo individual (g) y el número de organismos por jaula para determinar el peso ganado (PG, %), la Tasa de Crecimiento Específico (TCE, %/día) y la supervivencia (%). El estudio tuvo una duración de 104 días, en los cuales la temperatura promedio fue de 27.18 °C, con un rango de 23.54 a 31.59 °C.

Los resultados de crecimiento y supervivencia indicaron que el uso de jaulas asociadas al fondo es viable como una segunda etapa al crecimiento en hapas suspendidas. El desempeño con las densidades de 10 y 15 organismos/m² fue significativamente mejor al obtenido con 30 juveniles/m², con valores más elevados con la densidad más baja. Se confirmó que la variación del peso húmedo entre grupos se debió a la densidad de siembra ($p=0.0011$) (Tabla 1).

TABLA 1. Resultados promedio de los parámetros productivos de juveniles de *H. floridana* cultivados en tres densidades/m².

Parámetro*	Densidad (n)		
	10	15	30
Peso inicial (g)	3.93	3.60	3.78
Peso final (g)	9.25 ^a	8.06 ^a	6.70 ^b
Peso ganado (%)	134.8 ^a	123.9 ^a	76.6 ^b
TCE (%/día)	0.82 ^a	0.77 ^a	0.55 ^b
Supervivencia (%)	90.00	86.67	94.37

*Valores con distintos superíndices son estadísticamente diferentes ($P<0.05$)

DEVELOPMENT OF AN AQUAPONICS PROTOTYPE AS A MODEL OF CIRCULAR ECONOMY

Javier Ricardo Ortiz Solano*, Jhosman Quiñonez Barcasnegras, Aldris Anuar Geliz Díaz, Adriana, Rodríguez Forero.

Universidad del Magdalena, Grupo de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Acuicultura. Carrera 32 #22-08, Santa Marta, Magdalena.
javierortizrs@unimagdalena.edu.co

Circular economy allows for the utilization of resources to give them new purposes and return them to the market, reducing waste production. Aquaponics is an integrated system to produce aquatic animals (fish, crustaceans, or mollusks), plants, and microorganisms within a water recirculation system, which has become an interesting option within technologies that produce high-quality aquaculture food, with significant advantages such as sustainable water use and increased safety of the produced food. Recycling plastic material to shape the infrastructure that supports aquaponics helps reduce costs in its implementation. Additionally, the use of nutrients in the culture and water recirculation minimizes expenses, providing a productive alternative within the circular economy, crucial for sustainable aquaculture development. The three Rs - reduce, reuse, recycle - are fundamental in this context. Reusing plastic material can help decrease waste that contributes to global warming. In this context, the aim of this study was to develop a commercial prototype of circular aquaponics to produce fish and plants, based on the implementation of a structure made from recycled PVC material. The success of the implementation relies on the recycling of this plastic compound. Upon receiving the raw material, it is sorted by color (white, yellow, green, black) and size, and then cut into pieces smaller than 20 centimeters using a cutting saw. Subsequently, it is ground in a mill at 3,800 r.p.m. to obtain pieces smaller than one centimeter. Subsequently, the mixture is preheated to 80°C in a turbo-mixer, removing moisture, and the material obtained is transformed through an extruder machine at an average temperature between 150°C to 170°C, homogenizing it through an auger until reaching the mold. In the case of the aquaponic structure, round wooden slats (1.5") with a length of 4 meters were produced. After being cooled with water, they are then cut, which will serve as the pyramidal structure of the aquaponics. The advantage of molding the pyramids for the plants is that it is done while hot, saving a joint, reducing costs, and increasing the firmness of the structure. Innovation lies in the use of recycled plastic wood, transforming a polluting material into an indefinitely usable material that helps reduce environmental impact. This results in a cost-effective solution over time, eliminating the need for maintenance of structural materials by 100% compared to metals, which immediately degrade when exposed to water and sunlight, or wood, which starts to rust after three months of use. Its implementation serves as a crucial input for the development of entrepreneurial projects that incorporate circular and sustainable economy models to optimize water usage, nutrients, materials, increase fish density, and enhance food security production.

EFFECTO GENOTÓXICO DE CADMIO Y PLOMO EN *Prochilodus magdalenae*

Silvana Osorio-Cardona*, Licet Y. Montoya-Gaviria, D. Carolina López-Obando, Luz Y. Orozco-Jiménez, Julián A.

Quiñonez, Ana L. Estrada-Posada, Jonny A. Yépes-Blandón

*Grupo de Investigación en Organismos Acuáticos Nativos y Exóticos -GIOANE, Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Medellín, Colombia. jonny.yepes@udea.edu.co

La contaminación de cuerpos de agua con metales pesados como cadmio y plomo, derivada principalmente de actividades industriales, agrícolas y mineras, representa una amenaza para la biodiversidad y la salud de los ecosistemas acuáticos (Eisler, 1985; Kumar & Pastore, 2007). Estos metales pueden interferir con la síntesis de proteínas, alterar la estructura del ADN, inhibir la reparación del ADN y generar especies reactivas de oxígeno (ROS), que causan estrés oxidativo y daño celular (Valavanidis et al., 2006; Jha, 2008). Las pruebas de micronúcleos en sangre permiten evaluar el impacto genotóxico de estos metales, ya que detectan alteraciones cromosómicas y fragmentos de ADN en las células expuestas (Fenech, 2000).

Para determinar los efectos genotóxicos de la exposición aguda a cadmio (Cd) y plomo (Pb), se experimentó con bocachicos (*Prochilodus magdalenae*), seleccionados aleatoriamente: 48 hembras y 48 machos, con un peso y talla promedio de 184 g y 22 cm. Los peces fueron expuestos durante 96 horas a 11 tratamientos diferentes que incluían Cd, Pb y combinaciones de ambos en concentraciones bajas, medias y altas, según se describe en la tabla 1.

Los primeros resultados muestran que mientras los controles presentan porcentajes bajos de micronúcleos (MN) y anomalías nucleares (AN) (MN entre 0.17% y 0.90%, AN consistentemente en 0.01%), los tratamientos arrojaron un incremento notable. Las dosis experimentales combinadas (T7-T11), así como las dosis de T2 y T5, exhiben porcentajes de MN significativamente mayores, con valores que van desde 0.0391% hasta 1.2941%, y porcentajes de AN que varían entre 0.0015% y 0.0577%.

Table 1. Dosis de Cd y Pb por tratamiento

Tratamiento	Dosis Cd (μg/Kg)	Dosis Pb(μg/Kg)
1	1,4	0
2	0,8	0
3	0,2	0
4	0	14
5	0	8
6	0	2
7	1,4	8
8	0,8	14
9	0,8	2
10	0,2	8
11	0,2	2
Control (C-)	0	0

Esto indica que todas las dosis experimentales resultan en un aumento en la frecuencia de MN y AN en comparación con los controles, sugiriendo una respuesta dosis-dependiente. En el análisis realizado mediante la prueba de Wilcoxon, se encontró que la dosis 'T5' mostró una diferencia significativa en el número de micronúcleos en comparación con el control ($p = 0.04881$). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en los valores de micronúcleos, eritrocitos normales o anomalías entre el grupo de control y las dosis combinadas (T7-T11) y T2 ($p > 0.05$ en todos los casos). Estos resultados indican que, en general, la exposición a las dosis evaluadas no tiene un impacto significativo en las variables estudiadas, salvo en el caso específico de los micronúcleos en la dosis 'T5' correspondiente a 8 ($\mu\text{g Pb /Kg}$).

Este estudio hace parte del programa formulado por ISAGEN S.A., dentro del PMA, para la protección del recurso íctico y pesquero en el río Sogamoso.

COMPARATIVE TRANSCRIPTOMIC CHARACTERIZATION OF DIET EFFECT ON EARLY LARVAL DEVELOPMENT OF THE BLUE CRAB *Callinectes sapidus*

Gloria H. Ospina-Salazar*, Gilberto J. Orozco-Berdugo, Jairo A. Mesa-Arango, Juan F. Alzate-Restrepo, Anselmo Miranda-Baeza, y Sven Zea

Instituto de Estudios de Ciencias del Mar CECIMAR, Sede Caribe de la Universidad Nacional de Colombia
Cl. 25 #2-55, Playa Salguero, Santa Marta
ghospinas@unal.edu.co

Desde el momento de la eclosión, las larvas de *Callinectes sapidus* inician su transición a la alimentación exógena, pero al parecer durante sus estadios tempranos de zoea cuentan con un sistema digestivo sencillo y poco desarrollado, donde los nutrientes suministrados afectan y modelan el desempeño de su digestión. Mediante el secuenciamiento por RNA-seq, se realizó el primer análisis comparativo, entre el primer y segundo estadio de zoea, para observar el efecto del alimento vivo enriquecido (rotífero *Brachionus plicatilis*), con dos proporciones diferentes de proteínas y lípidos (P/L): 80/20 y 40/60. Se analizaron los perfiles de expresión entre el momento de la eclosión (inicial), y nueve días después de haber sido alimentadas con la respectiva dieta. El tamaño del transcriptoma y el número de unigenes anotados cuando las larvas eclosionan (Inicial), es casi el doble en comparación a los transcriptomas en las Z2 después de nueve días de alimentación con las dietas experimentales. El análisis *de novo* reveló un total de 59.194 unigenes, de éstos 589 genes fueron expresados diferencialmente (DEGs) en la comparación 80/20 vs Inicial, y 1.576 en 40/60 vs Inicial. Las rutas metabólicas relacionadas con los procesos de digestión y metabolismo de los nutrientes fueron revisadas, se identificaron un total de 113 genes sobre-regulados en 40/60 vs Inicial y 47 en 80/20 vs Inicial. La concentración de lípidos suministrados en las dietas afectó a nivel transcriptómico la expresión de las lipasas, la biosíntesis de los ácidos grasos, y la β -oxidación en el HP y peroxisomas en las larvas. Las capacidades fisiológicas y metabólicas de las zoeas alimentadas con la dieta con mayor contenido de lípidos (40/60), no solo mejoraron los niveles de expresión de los genes relacionados con este nutriente, sino que también influenciaron el metabolismo de las proteínas y los carbohidratos, y los niveles de expresión de genes relacionados con el sistema digestivo y transporte y catabolismo celular, durante los dos primeros estadios larvales de *C. sapidus*, siendo este el primer reporte relacionado con este tema para la especie.

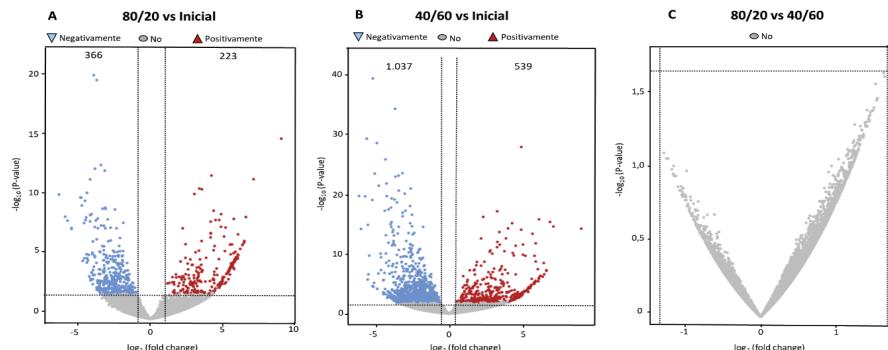


Figura 1. Gráficas de volcán de expresión de genes en estadios larvarios tempranos de *Callinectes sapidus* en los grupos de comparación 80/20 vs Inicial (A), 40/60 vs Inicial (B), y 80/20 vs 40/60 (C). Los puntos rojos y azules representan genes diferencialmente expresados (DEGs) significativamente regulados (P -ajustado $\leq 0,05$), ya sea de manera positiva (\log_2 (fold change) $> 0,5$) en color rojo, o negativa (\log_2 (fold change) < 0) en azul. Los puntos grises corresponden a genes no regulados diferencialmente.

AVANCES EN EL LEVANTE DE CRIAS DEL TIBURÓN NODRIZA *Ginglymostoma cirratum* EN CONDICIONES DE CAUTIVERIO CON FINES DE CONSERVACIÓN, (CARIBE, COLOMBIA)

Julio Cesar Otero Pérez*, Yuli Alexandra Hernández Ubaque y Jaime Alberto Rojas Ruiz

directorcientifico@oceanario.co

Centro de Investigaciones, Educación y Recreación – CEINER, Islas del Rosario, Cartagena, Colombia.

Los tiburones enfrentan una vulnerabilidad biológica notable debido a su particular crecimiento, reproducción y la intensa actividad pesquera a la que están sujetos. En Colombia, es crucial fortalecer las estrategias de manejo y conservación para proteger estas especies. El tiburón nodriza (*Ginglymostoma cirratum*) se encuentra en el Caribe colombiano desde Acandí hasta La Guajira, con registros en varios puntos costeros e islas. Clasificado como vulnerable según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN y el Libro Rojo de Peces Marinos de Colombia, se requiere implementar acciones adicionales a las restricciones en su pesca. Esto implica la creación de programas de reproducción y crianza en cautiverio para recuperar sus poblaciones.

Durante más de dos décadas, el Centro de Investigaciones, Educación y Recreación (CEINER) ha conservado un grupo de 26 reproductores de *G. cirratum*, (19 hembras y 7 machos). Estos tiburones se encuentran en un área marina natural de 158 m², con una profundidad de 1,5 a 2 m, delimitada por una malla que permite el intercambio continuo con el medio. Se ha observado actividad reproductiva entre marzo y junio, con la liberación de cápsulas de huevos entre agosto y septiembre, seguida de nacimientos aproximadamente 10 a 15 días después. Con el objetivo de desarrollar y optimizar las técnicas de manejo y crianza de crías de *G. cirratum* en cautiverio con fines de repoblamiento, se lograron criar con éxito 9 ejemplares nacidos entre el 19 de septiembre y el 10 de octubre del año 2023 detallando las condiciones y requerimientos necesarios para su óptimo desarrollo. Inicialmente, las crías fueron mantenidas en el laboratorio durante 103 días en un tanque de fibra de vidrio de 10.000 L, con un flujo constante de aire y agua de mar (recambio diario del 400%). Para reducir el estrés por la luz excesiva y la presencia humana, se proporcionaron refugios artificiales en el fondo del tanque. Desde el primer día, fueron alimentadas con peces de alto contenido proteico como *Opisthonema oglinum*, *Pseudupeneus maculatus*, *Gerres cinereus* y *Lepophidium sp*, a una tasa de alimentación del 10% en una ración diaria, con trozos de pescado de 1 cm. Posteriormente, fueron trasladadas durante 82 días a un área marina de fondo arenoso de 5 m² (volumen 5.000 L), que simula su hábitat natural y está cercada con malla, donde se les proporcionó refugios artificiales. La tasa de alimentación se ajustó al 8% en una ración diaria, con trozos de pescado de 5 cm. Para registrar la talla y peso de los ejemplares, se capturaron cuidadosamente utilizando una nasa y cubriendo sus ojos con un paño de tela para reducir el estrés. El sexo de los individuos se determinó mediante la presencia o ausencia de claspers. Después de 185 días, las crías de tiburón alcanzaron una talla promedio de $54,39 \pm 3,43$ cm y un peso promedio de $903,89 \pm 143,96$ g, con una ganancia de peso de 4,09 g/día. Los tiburones recién nacidos mostraron un patrón de pigmentación con manchas negras y áreas más claras alrededor, que comenzaron a desvanecerse al final del estudio. Este patrón de pigmentación podría ser una estrategia de mimetización y defensa contra depredadores en etapas tempranas de desarrollo. Estos resultados representan un avance significativo en el manejo y levante de crías de *G. cirratum* por primera vez en Colombia, ofreciendo nuevo conocimiento para el desarrollo de futuros programas de repoblamiento que promuevan la conservación y el manejo sostenible de esta especie.

OPTIMUM TEMPERATURE, PREFERRED TEMPERATURE, AND CRITICAL TEMPERATURE OF *Prochilodus magdalenae* CULTURED IN CONTROLLED CONDITIONS

Oyaga-Arboleda Javier*, Aguilar-Ríos Miguel, Bello-Montenegro Andrea, Medina-Lambráñو Katrina, Rodríguez-Forero Adriana

Universidad del Magdalena, Grupo de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Acuicultura.
Carrera 32 #22-08, Santa Marta, Magdalena
javieroyagaaa@unimagdalena.edu.co

Global warming is currently a worldwide concern. It is essential to study the effect of water temperature changes on widely cultivated tropical native species to characterize their behavior and describe their performance in response to increasing water temperature. The present study assessed the effect of different thermal conditions on the bocachico (*Prochilodus magdalenae*), a species emblematic for its ecological and economic importance in Colombia. For this purpose, 180 individuals (weight: 0.26 ± 0.23 g and total length: 2.74 ± 0.06 cm) were cultured for 3 months in 140L tanks (0.14 ind/L) to evaluate their growth at different temperatures (T1: 27°C, T2: 30°C, and T3: 33°C), which were controlled using Sunlike 100W thermostats. The temperature with the best growth rate in terms of length and weight was determined, with the best response found at 33°C (T3: 8.2 ± 1.02 g and 6.4 ± 2.3 cm), while the other two treatments showed acceptable but lower growth rates, with 6.03 ± 1.4 g, 2.7 ± 1.9 cm in T1 and 7.7 ± 1.8 g, 5.8 ± 4.3 cm in T2. Additionally, to determine the bocachico's temperature preference, data on fish positions were collected in a horizontal thermal gradient ($22 \pm 1^\circ\text{C}$ to $36 \pm 1^\circ\text{C}$) of 3m in length, preventing water column stratification with constant oxygenation through a porous hose along the gradient. Data were recorded every 10 minutes based on the animals' positions in the gradient (3 replicates per treatment). This indicates the thermal preference of the animal regardless of its previous thermal history and preferred temperature related to its acclimatization temperature. A behavior typical of tropical species was found, where the animals in all treatments preferred a temperature between 28°C and 29°C, similar to that of their life history. Finally, the maximum and minimum critical temperatures were evaluated to determine the temperature variants that juveniles can withstand. The animals were placed in 30L aquariums (in triplicate), where the water temperature was separately decreased or increased with ice or thermostats, every 0.3°C , observing their behavior. The experiment ended when 50% of the animals lost balance. The minimum critical temperature showed a value of $16 \pm 1^\circ\text{C}$, and the maximum critical temperature a value of $42 \pm 1^\circ\text{C}$. The juvenile bocachico (*P. magdalenae*) are resilient and can be cultivated in ideal ranges of 30°C to 33°C, showing good growth rate and an adaptation capacity to withstand high temperatures, being highly resilient to climate change and water temperature variations. Other phases of their life cycle and reproductive stage should be evaluated in order to describe their thermal history in captivity.

EFFECTO DE ENSILADO VEGETAL-ANIMAL INCLUIDO EN LA DIETA, SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y RESPUESTA INMUNE A VPAHPND DEL CAMARÓN BLANCO *Penaeus vannamei*

Nallely M. Panduro López*, Píndaro Álvarez Ruiz, Magnolia Montoya Mejía, Carina Gámez Jiménez, Erika Torres Ochoa.

Instituto Politécnico Nacional-CIIDIR-Sinaloa.

Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes # 250, C.P. 81101, Guasave, Sinaloa.

Nallelypanduro66@gmail.com

La alimentación en los cultivos de camarón representa hasta el 60% de los costos de producción debido a que la principal fuente de proteína en la dieta es la harina de pescado (HP), que es sumamente costosa. Por tal motivo se buscan fuentes alternativas de proteínas para sustituirla. El ensilado de pescado (EP) ofrece una fuente de proteína y aminoácidos fáciles de asimilar. Por otro lado, la proteína vegetal contiene compuestos antinutricionales que impiden sea un sustituto total de la HP. Sin embargo, el proceso de ensilaje podría inactivar a estos compuestos para sustituir la HP en las dietas para camarón.

En el presente estudio se comparó una dieta con HP (DC-35) contra otra substituyendo la HP por EP mezclado con harina de maíz y pasta de soya (SM-35), ambas con 35% de proteína. Los resultados mostraron que SM-35 presentó un rendimiento productivo similar al obtenido en DC-35 (Fig 1). También se realizó un bioensayo de reto contra una cepa de *Vibrio* causante de AHPND. Los resultados mostraron

que los organismos alimentados con SM-35 fueron más resistentes frente al patógeno, alcanzando 96% de supervivencia contra 60% en la DC-35 (Fig 2). Finalmente se evaluó la expresión de genes asociados a la defensa contra *Vibrio*. Los resultados mostraron una regulación positiva de CLT-3 y MNK en el tratamiento con ensilado (Fig 3).

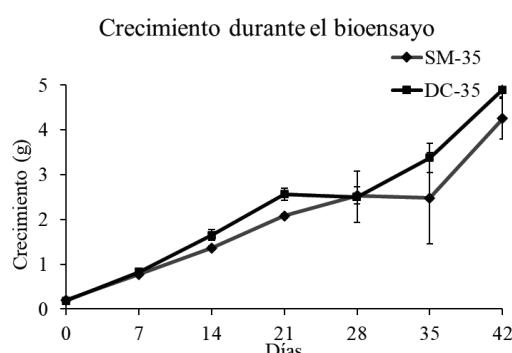


Figura 1. Crecimiento organismos durante el bioensayo.

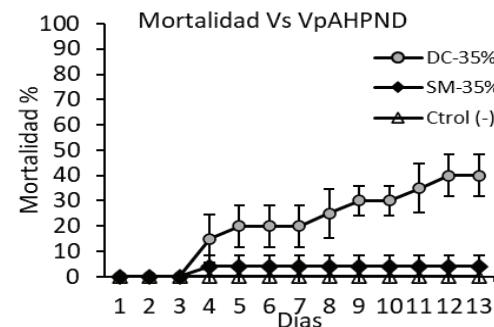


Figura 2. Mortalidad en el reto contra *Vibrio* AHPND

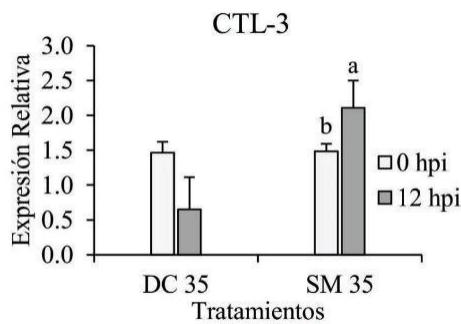
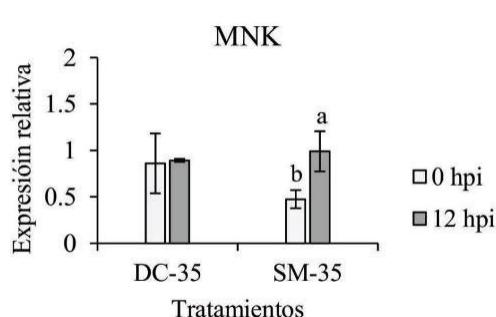


Figura 3. Expresión de genes del sistema inmune, antes de la infección (0 hpi) y a las 12 h post infección (12 hpi).



HISTOPATHOLOGICAL DIFFERENCES AMONG SEPTIC HEPATOPANCREATIC NECROSIS (SHPN), ACUTE HEPATOPANCREATIC NECROSIS (AHPND), NECROTIZING HEPATOPANCREATITIS (NHP) AND HEPATOPANCREATIC MICROSPORIDIOSIS (HPM)

Carlos R. Pantoja*and Arun K. Dhar

Aquaculture Pathology Laboratory
School of Animal and Comparative Biomedical Sciences
The University of Arizona
Tucson, Arizona 85721
cpantoja@arizona.edu

Conventional histopathology, with routine hematoxylin and eosin stains (H&E), remains one of the most useful diagnostic tools currently available to diagnose diseases of penaeid shrimp. Molecular methods such as PCR-based assays and nucleic acid sequencing are also extremely useful due to unmatched sensitivity and specificity. However, molecular methods have limitations because they can only detect specific pathogens, depending on the chosen set(s) of PCR primers.

Alternatively, analysis of tissue sections by H&E histopathology allows a comprehensive health assessment of the shrimp. Many of the most important diseases of shrimp cause lesions so distinctive that they can be considered their pathological signature and a presumptive - and in some cases definitive - diagnosis can be reached in most instances.

Currently, there are four important diseases in the Central and South American region that affect the digestive gland, or hepatopancreas, and cause relatively similar clinical signs. These diseases include Septic hepatopancreatic necrosis (SHPN), Necrotizing hepatopancreatitis disease (NHP), Acute hepatopancreatic necrosis (AHPND) and Hepatopancreas microsporidiosis caused by *Enterocytozoon hepatopenaei* (HPM). These diseases may result in one or more of the following clinical signs: hepatopancreas atrophy and discoloration, brown to black streaks or spots observable with the naked eye or by wet mount examination, chronic mortalities, growth retardation, high size variation, flaccid bodies and soft carapace. These clinical signs are not specific and prone to erroneous presumptive diagnosis. A sample received at our laboratory early in 2024 was submitted because, based on clinical signs, it was thought to be affected by HPM. However, histological analysis (confirmed by PCR) demonstrated that it was actually NHP disease. Each one of these diseases causes distinct tissue lesions, which have been described in specialized publications. The objective of this presentation is to highlight and compare the distinctive morphological pathology (published and unpublished) characteristic of these diseases. This knowledge will enable us to accurately determine the cause of the disease, prevent misdiagnosis, and take appropriate measures to mitigate its effects.

All diagnostic methods have limitations. Histopathology is limited by its sensitivity. Very low levels of infection, or very early stages of a disease may be missed because the lesions upon which a diagnosis is based may not yet be present. For this reason, the best samples for histopathology analysis are those where the shrimp shows abnormalities, either physical or behavioral. Samples of asymptomatic shrimp usually do not yield useful information in terms of a diagnosis.

TRANSICIÓN HACIA LA ACUICULTURA SOSTENIBLE EN COMUNIDADES INDIGENAS -AREL DE LA REGION ORINOCO-AMAZONIA COLOMBIANA

Sandra Liliana Parada-Guevara*, Martha Lucia Ortiz-Moreno

*Doctorado en Ciencias Agrarias. Grupo de investigación Gritox, Susa. Universidad de los Llanos
sparada@unillanos.edu.co

La crisis pesquera en aguas continentales afecta la soberanía y la seguridad alimentaria de grupos étnicos que viven a orillas de ríos, caños y lagunas, siendo un desafío al derecho a la alimentación, previsto en el ODS 2, Hambre Cero. Con un enfoque no extractivista, la acuicultura es una alternativa que cultiva organismos acuáticos en entornos controlados para producir proteína de origen animal, aun cuando es escasa la tierra. El agua de uso público es una alternativa en sistema de producción, pero el desconocimiento de los Acuicultores de Recursos Limitados -AREL sobre sostenibilidad y ODS's pueden ser un obstáculo para el cumplimiento de indicadores nacionales y globales, como el crecimiento azul. El objetivo de este trabajo fue sistematizar una experiencia de investigación-acción con comunidades AREL para determinar qué deben tener estos sistemas productivos acuícolas para considerarse sostenibles y qué elementos son necesarios para conseguirlo. Esta investigación con enfoque cualitativo exploratorio utilizó el extensionismo para valorar, conocer y describir qué entienden ellos por sostenibilidad y cómo se logra en su contexto, a través de un cultivo de peces nativos de cachama blanca *Piaractus orinoquensis* en jaulas flotantes, en tres comunidades indígenas. La sostenibilidad en acuicultura propende por el uso racional de los recursos ecológicos, sociales y económicos en pro de satisfacer necesidades de la generación presente y las futuras. Los sistemas socioecológicos de Inírida (Guainía) muestran transformaciones en coberturas forestales, flujos hidrológicos, contaminación y pérdida de biodiversidad. El diálogo de saberes y los procesos de extensionismo dirigidos al conocimiento del socio ecosistema acuícola permite la transición de pesca a cultivo, su manejo, la capacidad de carga y prácticas eficientes de bajo *input* para disminuir la presión a poblaciones silvestres, mejorar la gestión del agua, la participación comunitaria y la gobernanza, que juntas minimizan impactos negativos en los ecosistemas acuáticos y sus servicios ecosistémicos; además de diversificar modos y medios de producción para la soberanía alimentaria, el bienestar y las economías de las comunidades indígenas. De otra parte, esta apropiación social de conocimiento mejora las habilidades, valores y las actitudes para que estas poblaciones se conviertan en agentes de cambio a fin de lograr una acuicultura sostenible.

Agradecimientos: A la Corporación Kotsala y a la Dirección General de Investigaciones de la Universidad de los Llanos por el apoyo económico al proyecto “Evaluación ecosistémica del cultivo intensivo de cachama en jaulas flotantes como sistema de piscicultura sostenible en fuentes naturales lóticas del Guainía” Código:C04-F02-003-2022.

IDENTIFICACIÓN DE CANDIDATOS DE PÉPTIDOS ANTIMICROBIANOS EN *Prochilodus magdalena* A TRAVÉS DE ANÁLISIS GENÓMICO IN SILICO

Kamylo Pardo-Camacho*, Diego A. Almansa-Villa, D. Carolina López-Obando, Ana L. Estrada-Posada, Nélida Rodríguez-Osorio, Jonny A. Yepes-Blandón

*Grupo de Investigación en Organismos Acuáticos Nativos y Exóticos -GIOANE-, Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Medellín, Colombia
jonny.yepes@udea.edu.co

En las últimas décadas, desde su descubrimiento, los antibióticos han sido la forma más común de controlar los microorganismos patógenos. Sin embargo, la resistencia antimicrobiana ha surgido como una nueva problemática para la salud pública debido al uso incontrolado de estos. La baja regulación de antibióticos y el uso a largo plazo de estos agentes en la acuicultura han resultado en un aumento de la presión selectiva sobre bacterias. Esta presión ha facilitado la transferencia de genes tanto vertical como horizontal, y ha potenciado la resistencia contra patógenos humanos. Asimismo, la estabilidad y la falta de biodegradación de los antibióticos implica una bioacumulación en peces, con peligro para la salud humana a través de su consumo, afectando de manera indirecta a la diversidad bacteriana intestinal humana.

En este sentido, los sistemas de producción acuícola están perdiendo millones de dólares debido a enfermedades infecciosas y el uso de una mayor concentración y cantidad de antibióticos para controlar los patógenos, por lo que es de gran importancia encontrar alternativas a los antibióticos comunes. Recientemente, los péptidos antimicrobianos se han estudiado cada vez más en respuesta a esta problemática, estas moléculas hacen parte del sistema inmune innato, presentan un amplio espectro de actividad bactericida, con un tiempo de vida corto y son producidos por una extensa variedad de especies que van desde anfibios, como la salamandra manchada (*Bolitoglossa ramosi*) hasta peces, como el bocachico nativo del río Magdalena (*Prochilodus magdalena*). Este último es conocido por su gran importancia pesquera, además de presentar una resistencia natural a las infecciones por bacterias, razón por la cual se convierte en un modelo ideal para investigaciones genómicas de identificación de péptidos antimicrobianos en su genoma completo. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue identificar candidatos de péptidos antimicrobianos en el genoma de *Prochilodus magdalena* mediante análisis genómico in silico.

Usando un conjunto de herramientas bioinformáticas, identificamos secuencias de péptidos a partir de datos genómicos. Inicialmente se utilizó AMPfinder para predecir genes de péptidos antimicrobianos con base en patrones estructurales, físicos y químicos, utilizando dos genomas: el genoma de bocachico hembra disponible en NCBI y un genoma de macho ensamblado de Novo con un N50 de 4711151bp, ensamblado con reads de PacBio HiFi y el ensamblador NextDeNovo. Las secuencias de aminoácidos identificadas por AMPfinder se corroboraron con las herramientas ampIR y iAMPCN. En total se predijeron 131 secuencias peptídicas candidatas de péptidos antimicrobianos comunes en ambos genomas de bocachico, con una longitud promedio de 51 aminoácidos, y que, según sus propiedades físicas y químicas predichas en ProtParam, el 49.62% de las secuencias son estables.

En conclusión, la implementación de la minería de datos genómicos para identificar nuevas secuencias antimicrobianas peptídicas contribuirá a la salud de la industria de la acuicultura por dos vías; por un lado, reducirá las pérdidas económicas, y por otro lado, permitirá reducir el impacto ambiental. Además, el uso de estas tecnologías con los datos disponibles podría ser una de las opciones más viables en la lucha contra la resistencia antimicrobiana para diseñar tratamientos específicos y más efectivos.

Este estudio hace parte del programa formulado por ISAGEN S.A., dentro del PMA, para la protección del recurso íctico y pesquero en el río Sogamoso.

EVALUACIÓN DE LA RELACIÓN DE TEMPERATURA Y TALLA DE *Anadara tuberculosa* EN EL DESOVE

Paredes Vallejo Francisco Javier*, Cuero Orobio María José

Universidad del Pacífico, Kilometro 13 vía aeropuerto, Barrio El Triunfo, Buenaventura Valle del Cauca Colombia.

fjparedes@unipacifico.edu.co

Anadara tuberculosa, también llamada piangua, concha negra es un bivalvo de alto consumo en el pacífico colombiano, se encuentra desde México (Baja California), hasta Tumbes (Perú). Representa una fuente de ingresos a las familias que habitan los lugares aledaños a los manglares. Sin embargo, es un recurso sometido a una alta extracción pues se considera un alimento de alto valor gastronómico, lo que ha disminuido la cantidad y el tamaño de ellas. El choque térmico es un método que genera reacciones que inducen a la liberación de gametos; cuando grupos de pianguas son afectadas por este fenómeno liberan sus gametos y la fecundación de presenta en el medio donde se encuentran.

El estudio se realizó en septiembre de 2023 y evaluó la liberación de gametos de *Anadara tuberculosa* sometidas a choque térmico de 38°C. con agua marina previamente desinfectada con hipoclorito y filtrada con un tamiz de 23micras, salinidad de 20UPS, pH 7.3, oxígeno disuelto $7.1 \pm 1.3 \text{ mg/l}$. Las pianguas se alimentaron con microalgas de *Tetraselmis sp.* e *Isochrysis sp.* producidas en laboratorio. Se realizaron tres repeticiones con 24 especímenes cada uno. Las primeras reacciones se presentaron a los 3 minutos, con las pianguas más grandes y hasta los 5 minutos con las de menor tamaño. Se realizó un análisis de correlación de Pearson para el desove, con el programa SPSS determinando que la altura de las pianguas es el factor más determinante desove con el 60.6%. Así mismo, se realizó un análisis de desviación que fue de 0.83 para el alto de la piangua.

Cada grupo de pianguas se colocó en un mismo recipiente con 15 litros de agua marina; el conteo de gametos se realizó utilizando el programa ImageFocusAlfa y con un microscopio marca Euromex con 4 objetivos. Se encontró que en promedio cada piangua produjo entre 720.000 y 1.460.000 gametos. En la Tabla 1 se observa los datos estadísticos descriptivos de las pianguas analizadas en el desove. En la tabla 2 se observa que la variable alto presenta un 60.6% de correlación con el desove, el ancho un 60.2, mientras que la altura fue de 20.9% y el peso de 51 %.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos (n=21)

Item	Media	Desv. Est.	Tabla 2. Correlación de Pearson para desove
Desove	0,33	0,48	Item
Alto (cm)	3,02	0,83	Alto (cm) %
Ancho (cm)	3,50	0,49	Ancho (cm) 60,6
Largo (cm)	4,65	0,65	Largo (cm) 60,2
Peso (g)	31,05	13,22	Peso (g) 20,9

La investigación contribuye a la industrialización de la producción en sistemas controlados, al igual que aporta elementos para determinar las tallas de captura y así reducir el impacto sobre la especie.

DEVELOPMENT OF AN IN VITRO MODEL OF SEA BOTTOMS FOR CALIBRATION OF NANOBUBBLE APPLICATION DOSES

^{1,2*}Jorge Parodi, ²Pamela Olivares-Ferretti, ²Diego Bustos, ³Hector Herrera

¹Departamento de análisis de Datos, Facultad de ciencias sociales, Universidad autónoma de Chile, Temuco, Chile

²Laboratorio Tonalli Itda, Temuco Chile

³Empresa Mares Limpios, Puerto Montt, Chile

Jorge Parodi
jorge.parodi@autonomia.cl
Departamento de análisis datos
Facultad de ciencias sociales
Universidad autónoma de Chile
Temuco
Chile

Using in vitro models is a widely used strategy in biology; the idea is to reduce the experimental conditions to achieve controlled models of the effects studied. An already proposed methodology for artificial rivers was used by Parodi et al. 2015. In our study, we proposed the development of an in vitro model to study the space bottom under an aquaculture farm in the ocean. In our model, we made observations of bacteria load and dissolved oxygen concentration, which will mainly be obtained in addition to other physicochemical parameters. A controlled sample of the bottom for the volume of artificial bottoms will be seeded and studied regarding biological parameters, ecotoxicological response against biosensors, and measurement of physicochemical parameters. Our results show a relation between bacterial present oxygen concentration and help us find a table for estimating the time and concentration of the oxygen required to recover the samples from the bottom. We have generated a baseline model to determine the alterations to the seabed and used it to diagnose the anoxic status of the bottom. Having this baseline, we used samples from problem bottoms, measured initial values, and applied aeration models to increase dissolved oxygen. We observed a linear relationship between the concentration of bacteria in the water column and at the bottom. With this, we now offer the service of bottom diagnostics, adjusting the oxygen doses applied in the water column. These results help to form more efficient management of the recovery of the bottom see under farm cages in aquaculture production.

IN VITRO MODELS FOR THE DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE AQUACULTURE, THE CELL LINE MODEL FOR ITS APPLICATION

^{1,2*}Jorge Parodi, ²Viviana Chávez, ³Hector Herrera, ²Pamela Olivares-Ferretti, ⁴Carlos Lara

¹Departamento de análisis de Datos, Facultad de ciencias sociales, Universidad autónoma de Chile, Temuco, Chile

²Laboratorio Tonalli Itda, Temuco Chile

³Empresa Mares Limpios, Puerto Montt, Chile

⁴Empresa Aqva Feed Consortium, San Jose, Costa Rica

Jorge Parodi
jorge.parodi@autonomia.cl
Departamento de análisis datos
Facultad de ciencias sociales
Universidad autónoma de Chile
Temuco
Chile

In several disciplines, using in vitro models means an opportunity to do more tests in less time and cost. Within these models, the screening of molecules and functions in cells is a widely used model in biotechnology. In aquaculture, there is a challenge in improving additives and diets and understanding the mechanism of action of various compounds. Still, it is uncommon to see in vitro studies and even less in cells. These works are more concentrated in pathogen models, where cells are challenged with viruses to study the effect of molecules. However, there is little development of cell lines of biological models used in aquaculture, which makes it challenging to generate studies. However, this model has been introduced in the last few years, generating pharmacological studies, screening compounds, and describing some mechanisms. However, there is still a great challenge to achieving its use as a tool before in vivo assays, which are widely used in the industry. This review intends to show how cell lines can reduce testing time and study costs and increase the number of tests performed before developing a diet or a longer in vivo study.

HEMATOLOGIC VALUES AND BLOOD BIOCHEMISTRY IN GREY MULLET *Mugil cephalus* L,1758 IN NORTHERN SINALOA

Payan-Urías Eileen, Valenzuela-García Alejandra, Apún-Molina Juan Pablo,
Lugo-Gamboa Refugio Riquelmer, García-Marciano Máximo, Fierro-Coronado Jesús Arturo,
Santamaría-Miranda Apolinari*,

Instituto Politécnico Nacional-CIIDIR Sinaloa, Blvd Juan de Dios Batiz Paredes 250. San Juachín 81101, Guasave Sinaloa, México
E-mail: asantama@ipn.mx, eileenurias2001@gmail.com

Studies of blood biochemical variables make it possible to establish normal health conditions, detect physiological disorders, and provide information for the diagnosis and prognosis of diseases caused by nutritional, environmental, and health factors. Blood parameters are directly related to pathologies, as well as implying the relationship of cells and metabolites with reproduction, growth, and other physiological factors.

The main objective was to establish the hematological and blood biochemistry values of a wild population of grey mullet *Mugil cephalus* in northern Sinaloa.

The organisms were collected at different points in the coastal area of the municipality of Ahome, Sinaloa, known as “La Roblera and Bahía del Perro”. A total of 64 organisms were captured during two seasons of the year (spring and summer). The organisms were subsequently transported to the laboratory for dissection and further biochemical analysis (Figure. 1) glucose, cholesterol, triglycerides, and protein were analyzed in the blood of *M. cephalus*.

significant difference between erythrocyte lengths concerning sampled seasons this related to environmental variations of capture sites, abundance, and food availability

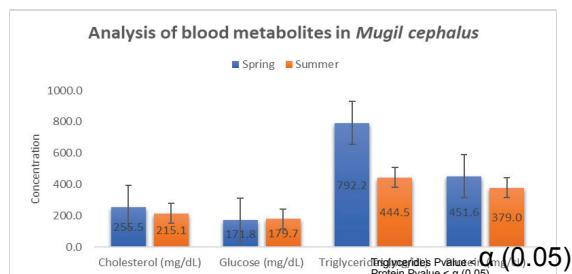


Figure 1. Concentrations of blood metabolites in grey mullet captured in two different seasons.

Significant differences ($P<0.05$), were found for triglycerides and total proteins about the seasons sampled. Several studies indicate the presence of seasonality in several hematological and blood biochemistry parameters in fish.

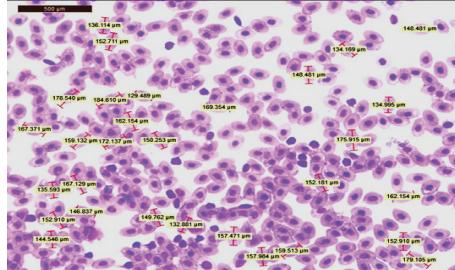


Figure 2. Erythrocyte lengths in grey mullet.

The average value found for erythrocyte lengths was 135.3 μm , there was a significant difference between erythrocytes lengths within stations ($P\text{value} < \square = 0.05$), it was related to the environmental variations of the capture sites, abundance and availability for food.

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE NONI (*Morinda citrifolia*) EN PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN TILAPIA ROJA (*Oreochromis sp.*) A TRAVÉS DE LA DIETA

Patricio E. Paz*, Reina D. Donis

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
P.O. Box 93
Tegucigalpa, Honduras
Email: ppaz@zamorano.edu

La acuacultura es uno de los métodos más eficientes y sostenibles para la producción de proteína de alta calidad. En esta industria la implementación de inmunoestimulantes naturales, ha cobrado alta significancia. Este estudio tiene como objetivo evaluar el efecto de suplementación de noni (*Morinda citrifolia*) en la alimentación de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) y evaluar su efecto en los parámetros productivos de ganancia diaria de peso, índice de conversión alimenticia, peso final y sobrevivencia. El estudio se realizó en 16 estanques, los cuales fueron divididos en cuatro tratamientos: tratamiento control, tratamiento con extracto de fruto de noni, tratamiento con harina de hoja de noni y tratamiento con producto comercial VIUSID; con cuatro repeticiones por tratamiento. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) y se empleó un ANDEVA con un valor de significancia de $P \leq 0.05$. Se analizaron los resultados por medio del programa SAS, utilizando la prueba de distancias múltiples DUNCAN. Se determinó que la suplementación de extracto de noni y harina de hoja generan resultados significativos en los distintos parámetros productivos (Cuadro 1). Obteniendo los mejores valores para las variables de ganancia diaria de peso, peso final, índice de conversión alimenticia y biomasa final con respecto al tratamiento control. El potencial para la inclusión de noni en la producción de tilapia se observa por no haber cambios en calidad de agua y por mejoras en los parámetros productivos.

Palabras clave: Extracto, harina, *Morinda citrifolia*, producción, tilapia roja.

Cuadro 1. Análisis de parámetros generales del día (0 al 45), muestreo general en la producción de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) con la inclusión de noni (*Morinda citrifolia*).

Variable	Control	Extracto de Fruta	Harina de Hoja	VIUSID	Valor P	E.E
Biomasa Final (g)	278.438 ^c	329.375 ^a	319.688 ^a	309.688 ^b	0.0010	0.039
Peso Final (g)	7.124 ^b	9.121 ^a	8.562 ^a	7.361 ^b	0.0098	0.380
ICA	4.626 ^a	2.361 ^b	2.374 ^b	4.649 ^a	0.0023	0.237
GDP (g)	0.184 ^c	0.308 ^a	0.268 ^a	0.206 ^b	0.0034	0.094

Nota. ^{a,b,c} Medias con letras diferentes en la misma fila son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$). EE.: error estándar; GDP: ganancia diaria de peso; ICA: índice de conversión alimenticia; PF: peso final; BF: biomasa final.

INFLUENCIA DE LA LUZ DURANTE EL CULTIVO DE LA MICROALGA MARINA *Rhodomonas salina* BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO

Ángela M. Pejendino*, Andrea E. Puerres, Gustavo A. Torres.

Departamento de Recursos Hidrobiológicos, Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de Nariño
Calle 18 No. 50-02 Torobajo, Pasto Nariño. Financiado por Proyecto VIIS código 2442.
angelapj24@gmail.com

La microalga marina *R. salina* es de gran importancia en acuicultura como alimento vivo al ser una dieta de alta calidad para copépodos y rotíferos o como fuente de ficoeritrina con potencial en aplicaciones alimenticias, farmacéuticas y cosméticas.

La luz es uno de los factores más influyentes en el crecimiento de las microalgas. En cultivos densos de microalgas las células no están expuestas a una irradiancia única, sino a diferentes irradiancias que cambian con el tiempo definida en la literatura como irradiancia promedio (I_{av}) o luz disponible dentro del cultivo microalgal. La (I_{av}) esta en función de la irradiancia inicial (I_0), el coeficiente de extinción de biomasa (K_a), la concentración de biomasa (C_b) y el camino óptico en la unidad experimental. Este estudio evaluó el efecto de la luz sobre la productividad de biomasa y el coeficiente extinción (K_a) de la microalga *R. salina*. En un ensayo de laboratorio la microalga fue cultivada por triplicado bajo cuatro irradiancias iniciales ($I_0 = 70, 80, 90$ y $100 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$) en recipientes de vidrio con un volumen de 800 mL a 20°C, salinidad 25 UPS, fotoperiodo 24h, control de pH en 8.0 y nutrientes en exceso durante ocho días.

La Productividad de Biomasa máxima (Pb_{max}) de cada uno de los tratamientos fue diferente ($p<0,05$) siendo la Pb diaria directamente proporcional a la irradiancia inicial (Tabla 1). El coeficiente de extinción se analizó al inicio (K_{a0}) y al final (K_{af}) del experimento, dichos datos fueron sometidos a una prueba no paramétrica (Kruskal Wallis). En el presente estudio se evidenció que el K_{a0} ($p>0,05$) aumentó a medida que la irradiancia promedio disminuye en todos los tratamientos (Figura 1); no obstante, valores de irradiancia promedio inferiores a $20 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ presentaron similar coeficiente de extinción K_{af} entre tratamientos ($p>0,05$). La mayor Pb se encontró con (I_{av}) menor a $20 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Finalmente, a una irradiancia inicial de $100 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ se obtiene la mayor productividad de biomasa y la irradiancia promedio puede ser una guía en el comportamiento diario del contenido pigmentario de la microalga.

TABLA 1. Productividad de Biomasa máxima de *R. salina* cultivada a diferentes irradiancias iniciales.

	Tratamientos $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$			
	100	90	80	70
Pb, g L ⁻¹ día ⁻¹	$0,23 \pm 0,01^a$	$0,19 \pm 0,01^b$	$0,16 \pm 0,01^c$	$0,13 \pm 0,01^d$

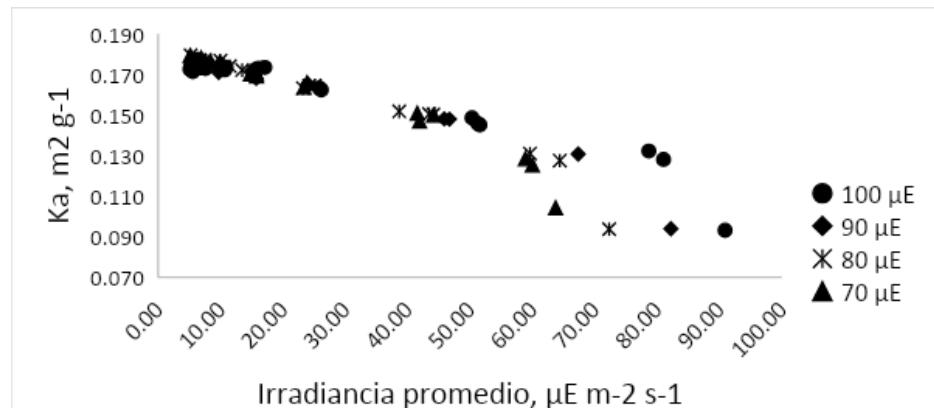


FIGURA 1. Coeficiente de extinción (K_a) en función de la irradiancia promedio en *R. salina*.

PRIMER REPORTE DE *Perkinsus chesapeaki* EN CULTIVOS DE *Magallana gigas* EN COSTA RICA

Nelson Peña Navarro^{1*}, Roberto Cruz Flores², Alejandra Murillo Ríos¹, Silvia Ramírez Flores¹, Brandon Chacón Pérez¹, Yanet Guerrero Renteria².

Laboratorio de Patología Acuática, carrera de Ingeniería en Acuicultura, Departamento de Investigación, Universidad Técnica Nacional, Sede del Pacífico, Costa Rica. npena@utn.ac.cr
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE)

Un parásito que tiene una recién importancia en el cultivo de ostras en Costa Rica es *P. chesapeaki*, el cual es un parásito protozoario que causa mortalidad y se le conoce como Perkinsosis. En Costa Rica no existe información de la presencia de *P. chesapeaki*, lo que genera incertidumbre sobre el impacto del parásito en la región.

Se recolectaron muestra de ostras de 3 diferentes sectores del Golfo de Nicoya, donde se obtuvieron 1060 ostras durante el periodo 2020-2022. Las branquias y el manto fueron diseccionados, formando pools de 5 órganos. Estas muestras fueron fijadas en alcohol para PCR y en Davidson para histología. Para la detección por PCR, se utilizó la región ITS de Perkinsus, con un fragmento de 700pb, los primers utilizados fueron PerkITS85 (5'CCGCTTTGTTGGMT CCC3') and PerkITS750 (5'ACATCAGGCCTTCT AATGATG3'). Para el análisis filogenético fueron comparados los fragmentos de ITS con otros miembros del género Perkinsus. Como resultados por medio del PCR convencional se obtuvo la presencia de *P. chesapeaki*, con prevalencias del 3 al 12%, dependiendo del sitio de recolección y del tipo de muestras. El estudio del análisis filogenético infiere que *P. chesapeaki* obtenido de Costa Rica, es muy cercano al *P. chesapeaki* and *Perkinsus sp.* de USA (Figura 1).

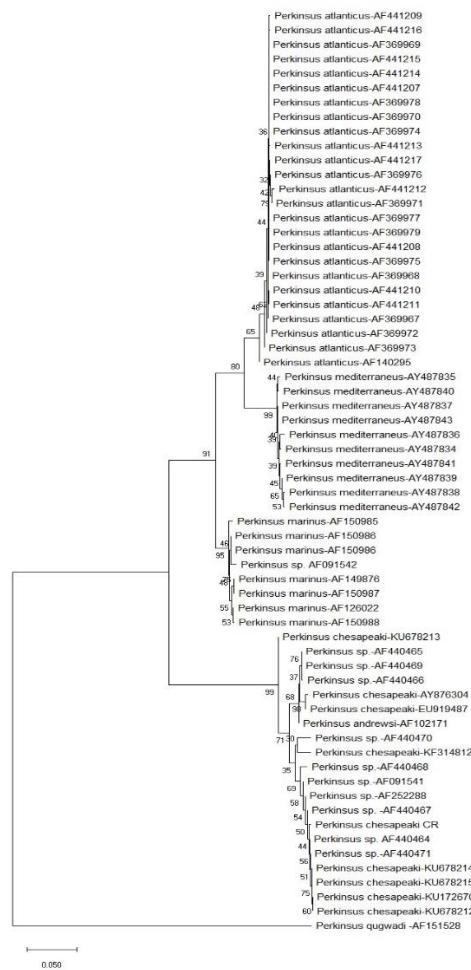


Figura 1. Inferencia filogenética usando el método Neighbor-Joining., incluyen secuencias representativas de estudios de Casas et al., (2004) y Dantas Neto et al., (2016). La variación de la tasa entre sitios se modeló con una distribución gamma (parámetro de forma = 1). Los números junto a las ramas representan el soporte de arranque después de 1000 réplicas. La cepa de *P. chesapeaki* de Costa Rica está ubicada en un grupo fuertemente apoyado con otras especies de *P. chesapeaki* y *Perkinsus sp.*

ESTIMACIÓN DE PESOS DE *Oreochromis spp.* EN EL VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA, A TRAVÉS DE IMÁGENES TOMADAS CON UAVs

Hiormann Peña Perez*, Karold Viviana Coronado-Franco, John Josephraj Selvaraj

*Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Email: hipenap@unal.edu.co

Introducción

La acuicultura, clave para la seguridad alimentaria global, alcanzó 214 millones de toneladas en 2020, manteniendo un crecimiento sostenido pese a la pandemia. No obstante, el sector enfrenta límites en su expansión y desafíos relacionados con la demanda de mano de obra, el impacto ambiental y el manejo de enfermedades. En Colombia, el Valle del Cauca se destaca en la producción de tilapia, donde el monitoreo del peso de la tilapia roja es crítico para optimizar la alimentación y la rentabilidad. La relación entre longitud y peso es esencial para una gestión eficiente en acuicultura (Ahmed et al., 2017). Sin embargo, los métodos tradicionales para medir estos parámetros son invasivos y estresantes, con márgenes de error significativos. Estos enfoques pueden provocar daños físicos, mortalidad y una menor ingesta de alimento en los peces, afectando su crecimiento y bienestar. Como resultado, se disminuye la rentabilidad de la producción. El análisis de imágenes se ha consolidado como una técnica con gran potencial, según estudios recientes (Gümü̇ş et al., 2021; Tengtrairat et al., 2022). La integración de UAVs en la recolección de datos visuales ha mejorado notablemente la exactitud y la eficacia de dichos análisis (Taparhudee W., 2023). La implementación de estas innovaciones es clave para el avance y bienestar de la acuicultura, contribuyendo significativamente a la seguridad alimentaria y al progreso económico de regiones como el Valle del Cauca.

Materiales y métodos

Este estudio emplea vehículos aéreos no tripulados (UAVs) con análisis de imágenes para estimar el peso de tilapia roja en el Valle del Cauca, Colombia, con el objetivo de superar los métodos tradicionales, que son invasivos y estresantes. Se determina que la altitud óptima de vuelo está entre los 7 y 30 m para distinguir claramente a los peces, y el mejor momento para la fotografía es entre las 6:30 y 7:30 a.m., cuando los peces nadan cerca de la superficie (Figura 1).

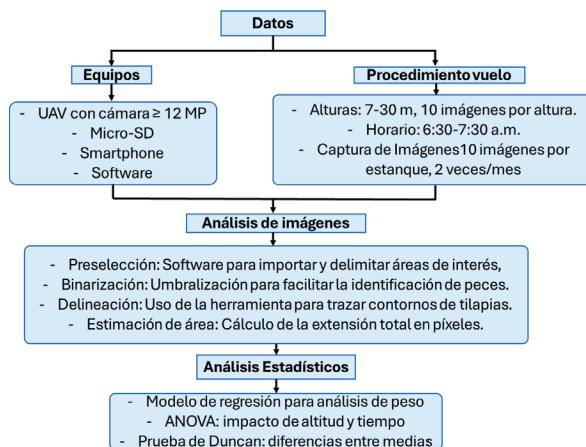


Figura 1 Metodología y Equipos para Análisis de Imagen en la estimación de pesos en *Oreochromis spp.*

Resultados esperados

Se espera que este estudio valide una metodología precisa y no invasiva para estimar el peso de la tilapia roja usando UAVs con cámaras de alta resolución. La identificación de la altitud y el momento óptimos para la captura de imágenes mejorará la calidad y precisión de los datos. Además, se optimizarán los procesos de análisis de imágenes, y se implementará un modelo de inteligencia artificial para obtener estimaciones precisas del peso de los peces. Estos avances prometen mejorar la gestión acuícola, reduciendo el estrés y la mortalidad de los peces, y potenciando la sostenibilidad y rentabilidad de la industria piscícola en el Valle del Cauca.

(Continued on next page)

Referencias

- Ahmed, E. O., Ali, M. E., Aziz, A. A., & Rafi, E. M. K. (2017). Length-weight relationships and condition factors of five freshwater fish species in roseires reservoir, Sudan. European Journal of Physical and Agricultural Sciences, 5(2). www.idpublications.org
- Tengtrairat, N., Woo, W. L., Parathai, P., Rinchumphu, D., & Chaichana, C. (2022). Non-Intrusive Fish Weight Estimation in Turbid Water Using Deep Learning and Regression Models. Sensors, 22(14). <https://doi.org/10.3390/s22145161>
- Gümüş, E., Yilayaz, A., Kanyilmaz, M., Gümüş, B., & Balaban, M. (2021). Evaluation of body weight and color of cultured European catfish (*Silurus glanis*) and African catfish (*Clarias gariepinus*) using image analysis. Aquacultural Engineering, 93. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2021.102147>
- Taparhudee W., J. R. Nimitkul S. and M. W. (2023). Length-weight relationship and Condition Factor of Fish Populations in Temengor reservoir: Indication of Environmental Health, Sains Malaysiana. Journal of fisheries and environment, 47((1)), 119–131 http://www.ukm.my/jsm/pdf_files/SM-PDF-44-01-2015/09%20Muzzalifah%20Abd%20Hamid.pdf.

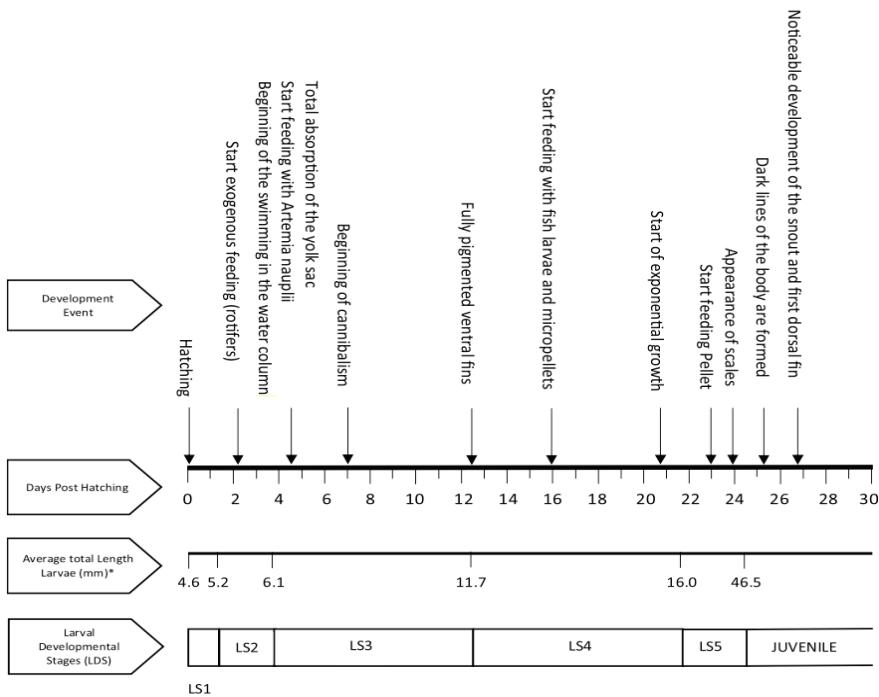
DESCRIPTIVE MORPHOLOGY AND ALLOMETRIC GROWTH OF THE LARVAL DEVELOPMENT OF *Sarda chiliensis chiliensis* IN A HATCHERY IN NORTHERN CHILE

Renzo Pepe-Victoriano*¹

¹Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile

rpepev@unap.cl / regepevic@gmail.com

Information on the morphophysiological development, growth patterns, and behavioral characteristics of the early developmental stages of the South Pacific bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*) is important for fisheries management and aquaculture of this resource. The research aims to define and characterize the morphological development and allometric growth patterns at different stages of the larval cycle, conducted in the La Capilla sector in Arica, Chile. Eggs were collected from the breeding adults' cultivation tank and distributed into three aquariums to study the morphological and morphometric characteristics of the different larval development periods. The larval development periods extended up to 519 hours for prejuvenile stages and from 519 to 591 hours for the juvenile stage. Total reabsorption of the oil droplet occurred between 81 and 108 hours, which constitutes a distinguishing feature for *S. chiliensis chiliensis* because the species is one of three that present a single oil droplet in the larval period. The South Pacific bonito inhabits the eastern waters of the Pacific Ocean in the Southern Hemisphere and is morphometrically more closely related to *Sarda sarda* from the Atlantic Ocean than to *S. chiliensis lineolata*, which inhabits the Pacific Ocean in the Northern Hemisphere.



Main developmental events of *Sarda chiliensis chiliensis* during larval periods.

CARACTERIZACIÓN PRELIMINAR DEL CICLO REPRODUCTIVO DEL PEZ ACHA (*Medialuna ancietae*), UN PEZ DEL NORTE DE CHILE EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

Claudio Perez^{*1}, Jaime Palomino³ Jimmy Martínez⁴, Juan Pablo Diaz², Ivonne Lozano-Muñoz¹, German Bueno⁵ y Jurij Wacyk¹.

- 1.- Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile
- 2.- Facultad de Recursos Renovables, Universidad Arturo Prat
- 3.- Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Bernardo O'Higgins
- 4.- Buzo profesional. 5.- CORDEMAR

El pez Acha es una especie que habita el litoral del norte de Chile y sur del Perú, que se encuentra en riesgo de extinción, lo cual se debería principalmente a la sobreexplotación de este recurso. La adopción de medidas de resguardo y recuperación poblacional dependen del conocimiento que se tenga de aspectos biológicos básicos de la especie, como lo es su estrategia reproductiva. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue realizar una caracterización preliminar del ciclo reproductivo de este pez. Para esto, se analizaron variables como longitud, peso e índice gonadosomático (IGS) de individuos hembras adultas de esta especie capturadas mediante caza submarina entre 2019-2021. Además, en cada individuo se determinaron los niveles plasmáticos de hormonas reproductivas y se realizaron histologías de ovario para identificar los grupos celulares e identificar el estado reproductivo. El IGS fue un buen indicador de la actividad reproductiva. La temporada de desove de este pez ocurre en verano en donde se observa su notorio avance de madurez gonadal. Por otro lado, se encontró que el pez Acha tiene un acentuado ciclo reproductivo estacional anual en donde los valores de IGS aumentan significativamente durante primavera-verano, luego se observa un descenso y caída en la temporada de invierno. Los niveles hormonales concuerdan con el IGS. En verano se alcanza un pico hormonal de FSH, LH, estradiol y vitelogenina. Al analizar las histologías de ovario de verano, se observa un marcado proceso de vitelogénesis avanzada. En tanto en invierno se visualizó intensa recrudescencia gonadal. Se propone que el pez Acha tendría un tipo de ovogénesis sincrónica agrupada. Los estudios reproductivos del pez Acha son del mayor interés ya que pueden servir como base esencial para una reproducción sustentable de este recurso marino, mejoras en reboleamiento y a la vez contribuyen como una especie nueva y de naturaleza herbívora con un alto potencial para el desarrollo acuícola de Chile.

Financiamiento: Proyecto Fondef ANID ID18110292

EFFECTOS DEL PROBIÓTICO *Bacillus spp* EN LA SOBREVIVENCIA DE LA TILAPIA ROJA *Oreochromis spp* DURANTE EL PERÍODO DE MASCULINIZACIÓN HORMONAL

Francisco Pérez*, Vicente Pertuz-Buelvas, Mauricio Begambre, Víctor Atencio-García, Samir Bru-Cordero

FMVZ/DCA/CINPIC

Universidad de Córdoba

Montería, Colombia

fperezespitia@correo.unicordoba.edu.co

Una de las problemáticas en el cultivo de tilapias es la baja sobrevivencia de alevinos durante la reversión sexual. Este proceso, utilizado para obtener poblaciones monosexo de machos, es necesario para incrementar el rendimiento del cultivo. El objetivo fue evaluar un probiótico comercial en el desempeño zootécnico de la tilapia roja *Oreochromis spp* durante la reversión sexual. En un sistema de recirculación (RAS) se evaluaron cuatro concentraciones del probiótico (0, 10, 20 y 30 ppm). Se evaluó el crecimiento y sobrevivencia de la tilapia roja, se analizó la calidad del agua y se determinaron las cepas bacterianas presentes en el producto comercial.

En calidad de agua el oxígeno disuelto (4.1 ± 0.7 - 4.3 ± 0.7 mg/L), temperatura (27.9 ± 0.7 - 28.9 ± 0.8 °C), pH (8.4 ± 0.2 - 8.5 ± 0.3), alcalinidad total (107.7 ± 20.5 - 117.6 ± 19.5 mg/L), nitrito (0.36 ± 0.1 - 2.06 ± 2.5 mg/L) y nitrato (8.0 ± 5.6 - 12.6 ± 10.7 mg/L) oscilaron en el rango adecuado para la producción de alevinos y las bacterias del probiótico.

El peso y longitud promedio de los alevinos a los 28 días de cultivo (Tabla 1) no presentaron diferencia estadística entre tratamientos ($p>0.05$). La mayor sobrevivencia (Figura 1) osciló entre $94.9\pm2.2\%$ (20 ppm) y $94.6\pm0.6\%$ (30 ppm) sin diferencias entre estos valores ($p>0.05$), pero si con los otros tratamientos ($p<0.05$). Mediante secuenciación del gen ADNr 16S, se confirmó la presencia de las cepas probióticas *Bacillus subtilis* y *Bacillus licheniformis* en el probiótico comercial.

El uso de por lo menos 20 ppm de probiótico en una concentración de 3.0×10^7 UFC/ml en el agua de cultivo, mejora la sobrevivencia de tilapia roja durante la reversión sexual.

Tabla 1. Crecimiento de tilapia roja *Oreochromis spp* usando probiótico durante la reversión sexual. Letras diferentes en la misma fila indica diferencia significativa ($p<0.05$).

Variable	0 ppm	10 ppm	20 ppm	30 ppm
Peso inicial (g)	0.004 ± 0.001	0.004 ± 0.001	0.004 ± 0.001	0.004 ± 0.001
Peso final (g)	0.267 ± 0.10^a	0.250 ± 0.03^a	0.274 ± 0.07^a	0.268 ± 0.06^a
Ganancia en peso (g)	0.263 ± 0.1^a	0.245 ± 0.0^a	0.270 ± 0.1^a	0.264 ± 0.1^a
Tasa del crecimiento específico (%)	14.8 ± 1.2^a	14.7 ± 0.4^a	15.0 ± 0.9^a	14.9 ± 0.9^a
Longitud inicial (cm)	0.8 ± 0.1^a	0.8 ± 0.1^a	0.8 ± 0.1^a	0.8 ± 0.1^a
Longitud final (cm)	2.5 ± 0.3^a	2.5 ± 0.2^a	2.6 ± 0.2^a	2.6 ± 0.2^a
Ganancia en longitud (cm)	1.7 ± 0.3^a	1.8 ± 0.2^a	1.8 ± 0.2^a	1.8 ± 0.2^a

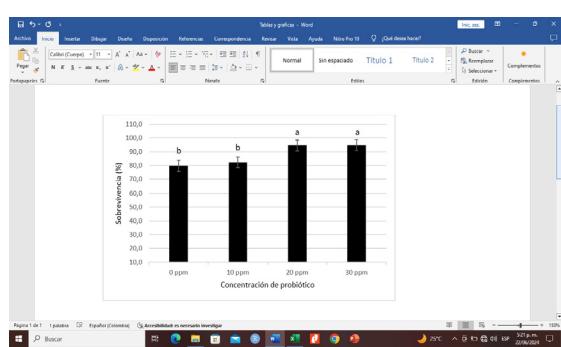


Figura 1. Sobrevivencia de tilapia roja *Oreochromis spp*. usando probiótico durante la reversión sexual. Letras diferentes indican diferencia significativa ($p<0.05$).

POTENTIAL BIOMARKERS OF OOCYTE QUALITY AND THEIR RELATIONSHIP TO EMBRYO QUALITY IN ATLANTIC SALMON (*Salmo salar*)

Maritza Pérez-Atehortúa^{1*}, Leydy Sandoval-Vargas¹, Adrián J. Hernández¹, Jennie Risopatrón², Jorge Farías², Elías Figueroa Villalobos¹, Iván Valdebenito¹

¹ Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile.

² Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

*E-mail: maritza.perez2021@alu.uct.cl

Salmonid production is an important economic sector in Chile, mainly led by Atlantic salmon. Oocyte quality is essential to guarantee the viability of the embryos and their adequate development. This work aimed to evaluate the relationship between oocyte quality, survival and developmental quality of *S. salar* embryos as possible early biomarkers to be used then in salmon farming. Oocytes were obtained from 17 sexually mature females (8.32 ± 1.99 kg). Then, parameters such as coelomic fluid and, oocyte quality, fertilization rate, developmental quality and survival at 318 accumulated thermal units (ATU) embryos were evaluated and correlated. Oocyte and embryo hardness were also measured.

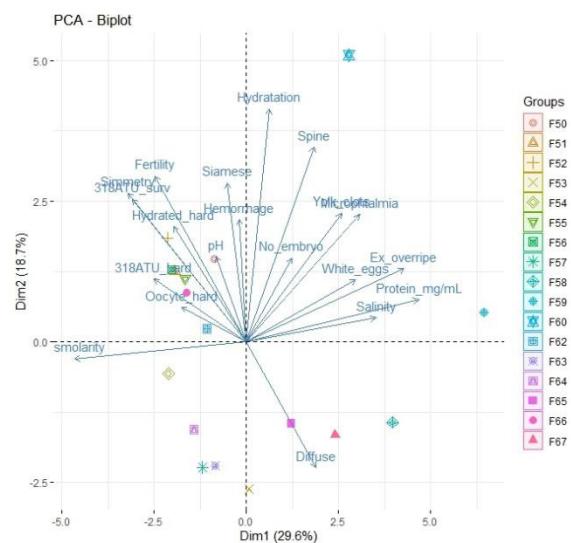


Figure 1. Principal components of quality variables of coelomic fluid, oocytes and embryos of Atlantic salmon.

The 48.3% of the variation was explained by the first two components (Figure 1). Major contributors to the first and second components were the protein concentration of the coelomic fluid (mg/mL) and the hydration percentage, respectively.

(Continued on next page)

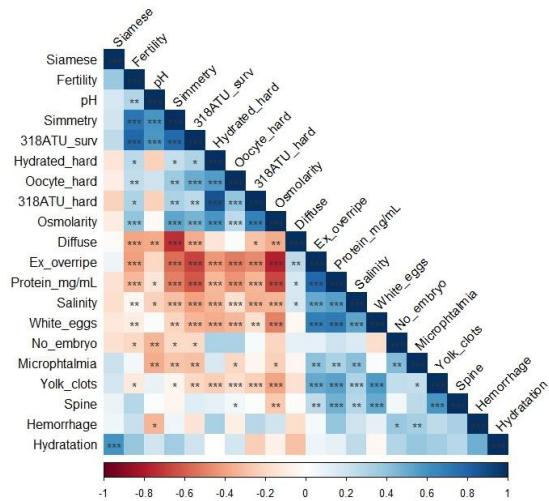


Figure 2. Correlations of quality variables of coelomic fluid, oocytes and embryos of Atlantic salmon.

Protein concentration (mg/mL), extreme oocyte overripeness, presence of diffuse blastomeres and oocyte symmetry were significantly correlated with fertilization rate, as well as with microphthalmia, spinal malformations and survival at 318 ATU embryos (Figure 2). Coelomic fluid protein concentration could be useful as early biomarker of embryo survival and quality of embryo development. Implementing biomarkers in salmon farming is important in order to optimize space for embryo production, making them an auxiliary tool to guarantee the sustainability and success of aquaculture.

REPRODUCTIVE EFFICIENCY IN ATLANTIC SALMON (*Salmo salar*) ARE IMPROVED THOUGHT DIETARY MANIPULATION

Maritza Pérez-Atehortúa^{1*}, Leydy Sandoval-Vargas¹, Adrian J. Hernández¹, Patricio Dantagnan¹, Jennie Risopatrón², Jorge Farías², Sebastián Ávila¹, Elías Figueroa Villalobos¹, Iván Valdebenito¹

¹ Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile

² Universidad de La Frontera, Temuco, Chile

*E-mail: maritza.perez2021@alu.uct.cl

The substitution of fishmeal and fish oil with vegetable ingredients, poses potential challenges to achieving optimal fish broodstock nutrition. This study aim to assess the impact of dietary changes during gonadal maturation on reproductive efficiency and embryo quality in *S. salar* females, for optimizing the management of this species. Four diets were employed (Diet 1: marine ingredients; Diet 2: partial substitution of marine origin meals and oils by terrestrial animal and plant sources and, two commercial Atlantic salmon broodstock diets (Diet 3 and 4).

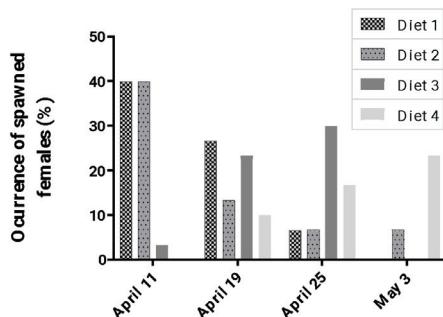


Figure 1. Occurrence of mature Atlantic salmon females in each spawning period (n= 30 females per diet).

Each diet was administered to 30 females and 10 males *S. salar* for six months. At spawning, zootechnical parameters, oocyte quality and, embryo survival and quality of embryonic development at 280 accumulated thermal units (ATU), were measured. The results indicated a higher incidence of maturation for groups fed Diets 1 (22 females (73%)) and 2 (20 females (67%)) during the earlier periods compared to the commercial diets (16 females (53%) Diet 3 and 15 females (50%) Diet 4) (Figure 1). A significant positive correlation ($p<0.001$) was observed between spawn mass and total fecundity (Table 1). Regarding embryonic development, no statistically significant differences were found between the diets in terms of fertility. However, when considering embryo survival at 280 ATU, statistically significant differences were observed exclusively among the commercial diets (Diet 3 62.6% and Diet 4 85.6%). Zootechnical parameters assessed, including weight, length, K-factor, and GSI, no significant statistical differences were observed between the diets. However, a trend was observed where commercial diets tended to exhibit higher weight and length compared to the experimental diets. Furthermore, Diet 1 displayed a significantly higher HSI compared to the other diets.

Low maturation rate and subsequent decrease in the number of spawned females observed in the groups fed commercial diets may be attributed to a potential nutrient imbalance. It is noteworthy that these diets had higher gross energy content compared to the other experimental diets. This finding aligns with existing knowledge that low protein diets in carnivorous fish can extend maturation time, reduce reproductive performance, and decrease ovulation frequency.

(Continued on next page)

Table 1. Linear regression equations for total fecundity and spawn mass. Confidence interval (95%) for the equation slope.

Diet	Spawn mass (g)	Total fecundity	R ²	Equation	95% CI	p-value
Diet 1 ¹ (n= 22) ²	1210 ± 275	12271 ± 2748	0.800	y= 1429.17 + 8.92 (x)	[6 . 5 9 , 10.35]	<0.001
Diet 2 ¹ (n= 20) ²	1251 ± 337	13067 ± 3544	0.892	y= 609 + 9.96 (x)	[8 . 7 7 , 11.88]	<0.001
Diet 3 ¹ (n= 16) ²	1309 ± 442	13198 ± 4354	0.927	y= 803.53 + 9.46 (x)	[8 . 3 5 , 10.42]	<0.001
Diet 4 ¹ (n= 15) ²	1188 ± 268	12600 ± 2974	0.819	y= 555.80 + 10.09 (x)	[7 . 6 9 , 12.22]	<0.001
p-value*	0.64	0.82				

¹ The values shown are the mean ± SD
² Number of spawned females by diet

DENSIDAD ICTIOPLANCTÓNICA DE PECES MIGRATORIOS EN EL RÍO CAUCA AGUAS ABAJO DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO ITUANGO

Francisco Pérez*, Diana Arenas-Serna, Luis Alarcón, Miguel Guzmán, Lilian Reza, Jhon Carrascal, Víctor Atencio-García

FMVZ/CINPIC, Universidad de Córdoba
Carrera 6 No. 77- 305 Montería, Córdoba, Colombia
vatencio@correo.unicordoba.edu.co

La reproducción en los peces es crucial para la supervivencia de las especies, además asegura la disponibilidad de recurso pesquero a las comunidades que obtienen sus ingresos de la pesca; por tanto, es importante evaluar la actividad reproductiva de los peces después de embalsado el río Cauca por el proyecto Hidroeléctrico Ituango (PHI); el cual inició operaciones en noviembre/22. El objetivo del estudio fue evaluar la actividad reproductiva mediante la densidad ictioplanctónica de los peces migradores en el río Cauca aguas abajo del PHI.

Entre ene/23 y jun/24, se colectó ictioplancton en tres sitios del río Cauca aguas abajo del PHI (77.5, 90.0, 138.4 km de la presa) y aguas en dos tributarios: ríos Man y Tarazá. Los muestreos se realizaron una vez por semana y diariamente durante 15 días en los meses de mayor actividad reproductiva de los peces migradores. Durante el tiempo de muestreo en los cinco sitios se colectaron 8622 ictioplancton, compuesto por 93.9% huevos y 6.1% larvas. El ictioplancton colectado en el canal principal estuvo representado principalmente por especies migradoras como bocachico (28.2%), comelón (22.1%), arenca (19.0%), vizcaína (0.2%), blanquillo (0.1%), capaz (0.1%) y bagre rayado (0.02%); en los tributarios por comelón (2.7 %), bocachico (1.0%), arenca (0.4%), vizcaína (0.1%), bagre sapo (0.1%), blanquillo (0.02%) y bagre rayado (0.01%); mientras que 25.9% restante era de especies no migradoras (*Astyanax* spp, *Argopleura magdalena*, entre otras). En 2023, entre marzo y mayo se estimaron mayores densidades ictioplanctónicas (DI); mientras en 2024 las mayores DI se estimaron entre abril y mayo (Tabla 1). En el canal principal las mayores DI correspondieron a comelón (90.4 ictiop/m³) en mayo 2023 y bocachico (107.9 ictiop/m³) en abril 2024; mientras en río Man en 2023 la especie con mayor DI fue arenca (48.7 ictiop/m³) y comelón (47.4 ictiop/m³), así como en 2024 las mayores DI fue arenca (102.7 ictiop/m³) en río Man y comelón (31.6 ictiop/m³) en río Taraza. La presencia de ictioplancton de especies migradoras en el canal principal y tributarios sugiere actividad reproductiva durante los meses de lluvias; principalmente entre marzo y noviembre, con un pico en abril-mayo; mientras que las menores densidades se registraron entre agosto y noviembre.

Los resultados sugieren que, entre los kilómetros 77.5 y 138.4 aguas abajo del PHI, son sitios importantes para los desoves de los peces, principalmente las migradoras de interés comercial, además los ríos Man y Tarazá son importante tributarios para la reproducción de los peces migradores.

Este estudio fue financiado por el contrato EPM-Universidad de Córdoba (CW246358).

TABLA 1. Densidad promedio mensual del ictioplancton en el canal principal y tributarios del río Cauca aguas abajo del proyecto Hidroeléctrico Ituango (PHI). Enero/23-junio/24

Mes	Densidad ictioplanctónica (ictiop/m ³)					
	Kilómetro PHI			Tributarios		
	77.5	90.0	138.4	Río Man	Río Taraza	
ene-23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	
feb-23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
mar-23	5.8±7.9	6.0±8.3	17.5±22.1	54.1	0.0	
abr-23	0.3±0.1	1.6±1.1	1.4±0.4	0.0	0.0	
may-23	5.6±6.4	15.4±20.3	10.1±20.9	49.0±114.9	0.5±0.2	
jun-23	0.1	0.2±0.1	1.2±1.7	0.5±0.5	0.1	
Jul-23	0.0	0.2	0.3±0.1	0.4	0.0	
ago-23	0.1	0.1	1.3	0.7±0.4	0.0	
sep-23	0.0	0.0	0.4±0.2	1.9±1.9	0.1	
oct-23	0.11±0.03	0.3±0.2	0.5±0.4	1.5±1.6	0.5±0.4	
nov-23	0.2	0.7	0.2±0.1	0.4±0.4	0.0	
dic-23	0.0	0.1	0.2±0.1	0.0	0.0	
ene-24	0.0	0.2	0.2±0.2	0.0	0.0	
feb-24	0.0	0.0	0.3±0.2	0.0	0.8	
mar-24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
abr-24	29.8±63.9	21.8±20.5	17.9±21.2	57.5±33.1	9.7±16.1	
may-24	3.5±8.2	2.7±4.8	0.8±0.5	27.8±31.2	0.4±0.3	
jun-24	0.15±0.02	0.1	0.6±0.2	0.6±0.6	0.2±0.1	

IMPACTOS DE LA ACUICULTURA EN LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN LA RESERVA DE BIOSFERA CIÉNAGA DE ZAPATA

Autor: Etiam Pérez Fleitas

Empresa para la Conservación de la Ciénaga de Zapata
km 30 Carretera Jagüey Grande- Playa Larga, Ciénaga de Zapata, Cuba CP 43000
etiamperez37@gmail.com

La acuicultura se presenta como una alternativa económica para reducir la presión sobre las poblaciones de peces. Sin embargo, su desarrollo plantea un desafío para la conservación de la biodiversidad en áreas protegidas. En este estudio, utilizamos el metacódigo de barras de ADN ambiental para identificar la presencia de especies utilizadas en la acuicultura dentro de los ecosistemas naturales de la Reserva de la Biosfera en la Ciénaga de Zapata. Recolectamos 2 litros de agua en cada una de las 14 localidades muestreadas durante este estudio. Luego, filtramos las muestras y realizamos extracciones del material genético recolectado. Utilizamos los cebadores MiFish y COI de Vertebrados para amplificar los fragmentos de ADN ambiental presentes en las muestras de agua. Con la ayuda de los programas bioinformáticos Geneious Prime y Mifish Pipeline, realizamos las asignaciones taxonómicas de los fragmentos amplificados. En total, asignamos fragmentos de ADN ambiental a 8 especies utilizadas en la acuicultura en Cuba. El género *Oreochromis* fue el más diverso, con 5 representantes. Además, encontramos fragmentos de ADN amplificados del género *Claria* en 10 de las 14 localidades muestreadas. La presencia de especies exóticas e invasoras es una preocupación creciente para la conservación, especialmente cuando tienen el potencial de impactar negativamente en especies nativas, especialmente aquellas en peligro crítico. Estos resultados son críticos para elaborar planes de manejo más acertados que integren conservación y acuicultura.

OSTRICULTURA APLICANDO SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA EN ÁREA MARINA PROTEGIDA CORONA DE SAN CARLOS, CUBA

Mirza Pérez Posada¹, Ivalut Ruiz Rivera¹, Barbara Gómez²

¹ Flora y Fauna unidad empresarial de base El Rosario, municipio Viñales, CP 22400, Pinar del Río, Cuba

²Establecimiento pesquero de Puerto Esperanza, municipio Viñales, CP 22400, Pinar del Río, Cuba

En el Área Marina Protegida Corona de San Carlos, ubicada en la región noroccidental de Cuba, existe presencia natural de ostión de mangle *Crassostrea rhizophorae*, y ocurría pesca extractiva de ostión silvestre con afectación al manglar, debido al corte de ramas y raíces de mangle rojo *Rhizophora mangle* para acceder al ostión. El propósito principal del Área Marina Protegida es la protección del periodo de agregación reproductiva y de desove de peces de la familia Lutjanidae, y la conservación de ecosistemas de arrecifes coralinos, pastos marinos y manglares presentes en el área. Con objetivo de garantizar una fuente estable de empleo y reducir la presión extractiva pesquera y su efecto sobre los ecosistemas, se introdujo como alternativa pesquera la ostricultura artesanal a partir de la colecta de larvas (semillas) de ostión del medio natural, y su engorde en granjas ostrícolas alejadas del manglar. Se colocaron 4000 colectores y se determinaron los sitios de máxima fijación de larvas y los de mayor potencial para crecimiento. Cuando los ostiones, de los colectores con fijación, alcanzaron una talla ≥ 5 mm se trasladaron a granjas de crecimiento, y entre cinco y seis meses de engorde se cosecharon unos 4000 kg de ostión, el rendimiento fluctuó entre 0,8 y 2 kg de ostión en concha por colector. Aplicando técnicas de cultivo basadas en el ciclo natural del ostión, se reconoce el potencial de la ostricultura artesanal como alternativa socioeconómico ambiental para comunidades costeras, y como solución a la protección del ecosistema de manglar.

HALLAZGOS HISTOPATOLÓGICOS EN HÍGADO DE *Australoheros facetus* INTOXICADOS EXPERIMENTALMENTE CON DISTINTAS CONCENTRACIONES DE MICROCISTINA

Maite Letamendia, Natalia Badagian, Beatriz Brena y Alejandro Perretta*

Facultad de Veterinaria
Universidad de la República
Ruta 8 km 18, Montevideo - Uruguay
alejandro.perretta@fvet.edu.uy

Las floraciones de cianobacterias dominan el fitoplancton de los principales cuerpos de agua de Uruguay debido al exceso de nutrientes que llegan a los ecosistemas acuáticos por acción antrópica. *Microcystis* spp. suele ser el género más abundante, produciendo péptidos con propiedades tóxicas conocidos como microcistinas (MCs), con importante efecto hepatotóxico en vertebrados. Los niveles de MCs pueden alcanzar máximos estacionales en verano, implicando un riesgo para la salud de humanos y otros animales, ya sea debido al contacto directo o al consumo de agua y alimentos contaminados. *Australoheros facetus* es una especie de ciclido nativo de Sudamérica, ampliamente distribuido en las cuencas de Uruguay, centro y norte de Argentina y sur de Brasil, siendo empleado para estudios toxicológicos en varios laboratorios de la región. El objetivo de este trabajo fue caracterizar las alteraciones histopatológicas presentes en el hígado de *A. facetus* a las 24, 48, 168, 240 y 432 horas de exposición a floraciones de *Microcystis* spp. conteniendo concentraciones promediales de microcistinas de 525 µg/L. Para la estandarización de las lesiones histopatológicas se empleó el método descrito por Bernet y col. (1999). A cada alteración se le adjudicó un *score* relacionado con la gravedad y el grado de extensión de la lesión y se generó un índice que representa el nivel de daño general del órgano, permitiendo así la comparación objetiva entre individuos mediante ANOVA. A su vez, se calculó la prevalencia de cada hallazgo histopatológico y se determinó las diferencias entre las mismas mediante test de Chi cuadrado. No se encontraron diferencias en el índice de daño hepático entre el control y los grupos intoxicados a las 24, 48 y 168 horas, siendo el índice para las 240 y 432 horas significativamente mayor al resto ($F=9.443$, $p<0.0001$). No se hallaron diferencias entre las prevalencias de las distintas lesiones histopatológicas ($\text{Chi}^2=61.82$ con 93 grados de libertad, $p=0.9947$), siendo la degeneración hidrópica vacuolar (DHV, 32.4%) y la necrosis (32.4%) los hallazgos más frecuentes, seguidos por la congestión (23.9%) y degeneración grasa (11.3%). A partir de los resultados obtenidos en este trabajo se puede concluir que la intoxicación experimental de peces con una dosis promedio de microcistinas, equiparable a las halladas en blooms naturales de cianobacterias, es posible detectar una hepatopatía aguda, caracterizada fundamentalmente por la aparición de DHV y necrosis de hepatocitos. Se destaca a su vez el efecto que posee el tiempo de exposición a la toxina sobre el desarrollo de daño hepático, dado que únicamente se observan diferencias en el índice entre tratados y controles a las 240 y 432 horas. Este estudio se llevó a cabo siguiendo con las directivas de bienestar establecidas por la Comisión Nacional de Experimentación Animal de Uruguay. [Bernet, D., Schmidt, H., Meier, W., Burkhardt-Holm, P., & Wahli, T. (1999). *Histopathology in fish: proposal for a protocol to assess aquatic pollution*. *Journal of fish diseases*, 22(1), 25-34].

PLANT-BASED FEED ADDITIVE MAY PROTECT NILE TILAPIA FROM FRANCISELLOSIS

Fabiana Pilarski^{1*}; Eielma L. Sousa²; Daiane Vaneci¹; Daniel A.R. Ferreira², Inácio M. Assane¹; Miguel C.L. Siqueira³, Giovani S. Gonçalves³; Maria J. Ranzani-Paiva⁴; Leonardo Tachibana⁴; Danielle C. Dias⁴

¹Centro de aquicultura (UNESP) Jaboticabal, São Paulo, Brazil

²Graduate Program in Agricultural and Livestock Microbiology, Faculty of Agrarian and Veterinary Sciences (FCAV), São Paulo State University, Jaboticabal, São Paulo, Brazil,

³Fisheries Institute – APTA - SAA, São José do Rio Preto, São Paulo, Brazil

⁴Fisheries Institute - APTA - SAA - São Paulo, Brazil

*fabiana.pilarski@unesp.br

The intensification of aquaculture, combined with management failures such as underfeeding or overfeeding, inadequate water quality, accumulation of organic matter or pollution, in addition to promoting the increase of pathogens in the system, compromise the well-being and health of fish, favoring the proliferation and infection by bacteria as *Francisella orientalis*, a Gram-negative, facultatively intracellular, non-motile, strictly aerobic and highly infectious coccobacillus. This bacterium can affect fish during different stages of development in fresh and brackish waters, mainly when the water temperature is below 24°C. The impact of disease outbreaks on fish farming is high, increasing the cost of production. Brazilian fish farmers only have the option of using two molecules approved for fish farming, florfenicol and oxytetracycline. These two products have been used to control outbreaks of francisellosis in fish farming, but due to therapeutic failures, the number of carrier animals is high. Therefore, preventive strategies to manage disease problems are essential to reduce mortality outbreaks and reduce operating costs. Among these strategies are nutritional additives, to be administered in feed, as they can prevent bacterial diseases and promote fish health during specific challenging periods. Thus, this experiment allowed feeding for 30 days with the addition of a dietary additive (*Quillaja Saponaria* and *Yucca schidigera* extract 2kg/ton) compared with one diet control (without additive) and were tested to check their effect on the survival of Nile tilapia challenged with *Francisella orientalis*. The experimental diets were prepared at the Fisheries Institute in São José do Rio Preto, São Paulo. The diet was produced by extrusion into 3 mm pellets. Three groups (G1 diet supplemented with *Quillaja Saponaria* and *Yucca schidigera* extract 2kg/ton and challenged with FO, G2 = diet without supplementation - Positive control and challenged with FO and G3 = diet without supplementation and inoculated with PBS - Negative control) were used in this experiment, each contained 5 tanks and each tank contained 30 fish (16.97 ± 0.49 g). Nile tilapia were used in the bacterial challenge with the selected dose LD₅₀ (3.6×10^5 CFU/ml). Survival on fish fed with additive was higher (48%) than control (36%), however, no statistical differences were found. This study is relevant because even without statistical difference, an additive was able to increase the survival of Nile tilapia to francisellosis infection. The next steps are discover the ideal doses of additive to control to francisellosis.

FAPESP: 2021/11955-8

EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LOS PARÁMETROS ZOOTECNICOS DE LA TILAPIA ROJA *Oreochromis sp* EN ETAPA DE REVERSIÓN SUPLEMENTADOS CON AVENA

Hermes Rafael Pineda Santis*, Pablo Pulgarín Orozco

*Grupo de Investigación en Sistemas Agrarios Sostenibles, Línea de Acuicultura, Pesca y Conservación de Recursos Hidrobiológicos, Facultad de Ciencias Agrarias, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia
hrpineda@elpoli.edu.co

La búsqueda de fuentes nutricionales alternativas para ofertar dietas balanceadas abre la posibilidad de utilizar materias primas vegetales que contribuyan a la mejor condición corporal de los animales. La avena es un cereal con un contenido de β -Glucano con un efecto positivo sobre la inmunidad. Además, mejoran el crecimiento de especies de vertebrados, tal como en *C Carpio*, donde se reportó un aumento significativo en ganancia de peso, tasa específica de crecimiento y conversión alimenticia. El objetivo de este trabajo fue evaluar los parámetros zootécnicos en larvas de tilapia roja *Oreochromis sp*, en etapa de reversión con la suplementación de harina de avena. La propuesta se realizó en el Centro Experimental Piscícola en San Jerónimo (Antioquia – Colombia). Un total aproximado de 10000 larvas fueron colectadas de los estanques de reproducción y sembradas en dos estanques de cemento, con 5000 larvas cada uno, siendo un Control y el otro el Tratamiento (T1), considerados como una prueba piloto. Todas las larvas, en ambos estanques, fueron alimentadas durante treinta días, con alimento comercial para reversión, en razón del 20% de la biomasa. El T1 tuvo, adicionalmente, a lo anterior, la suplementación con un 20% de harina de avena considerando la biomasa. Los parámetros fisicoquímicos del agua fueron medidos semanalmente. Se realizó un conteo y pesaje masal de los alevinos al inicio y al final de la etapa de reversión para evaluar los parámetros zootécnicos. Los datos fueron tabulados y procesados para dos muestras independientes con la prueba t-student, utilizando el paquete estadístico PAST®. Los datos no presentaron diferencias significativas ($p>0.05$), pero T1 tuvo una tendencia positiva (Tabla 1).

Tabla 1. Parámetros zootécnicos

	Control	T 1
Incremento peso (g)	0,30±0,3	0,33±0,5
Tasa Específica	8,10±0,1	8,39±0,3
Porcentaje	67	82

Los parámetros fisicoquímicos del agua estuvieron dentro de los valores promedios óptimos (Tabla 2).

Tabla 2. Parámetros fisicoquímicos promedio del agua

Parámetros Fisicoquímicos		Valores
Temperatura (°C)		24,29±0,9
pH		8,28±0,53
Conductividad (S/m)		204,72±36,97
Sólidos Totales (ppm)	Disueltos	152,50±14,74
Salinidad (ppm)		103,61±10,09

Las larvas de tilapia roja *Oreochromis sp*, en etapa de reversión, suplementadas con harina de avena, mostraron una tendencia positiva, sugiriendo una mejora en los parámetros zootécnicos, abriendo la posibilidad para futuros ensayos con diferentes porcentajes y en otras etapas.

CRECIMIENTO DE SPIRULINA *Arthospira* sp. A DIFERENTE RADIACIÓN FOTOSINTÉTICA ACTIVA (PAR)

Piñeros-Cano, Kevin E.^{1*}; Mahecha-Pérez, Julieth A.¹; Almonacid-Leon, Paula V.²; Ramírez-Merlano, Juan A.¹

¹Grupo de Investigación sobre Reproducción y Toxicología de Organismos Acuáticos-GRITOX. Instituto de Acuicultura y Pesca de los Llanos - IALL. Universidad de los Llanos - Unillanos. Villavicencio, Meta

²Semillero de Biotecnología Agrícola, Facultad de Ciencias, Universidad Antonio Nariño - UAN. Bogotá D.C.

* kevin.piñeros@unillanos.edu.co

Las microalgas son una de las fuentes alimenticias prometedoras del siglo. *Arthospira* sp., (Cianobacteria) es una microalga hiperproteica ($\geq 60\%$) conocida como Spirulina, que posee propiedades beneficiosas para la salud humana y animal, reconocida como el mejor suplemento alimenticio. La radiación fotosintéticamente activa (PAR) es una variable importante para el metabolismo de las microalgas, así como en la composición nutricional bajo diferentes condiciones de cultivo. El aumento de la PAR suministrada, permite metabolizar mayor cantidad de lípidos; no obstante en algunas cianobacterias, se ha encontrado un aumento de los lípidos cuando estas crecen con una baja PAR. De esta manera, el objetivo de este estudio fue evaluar el crecimiento de *Arthospira* sp., a bajos suministros de PAR, para comparar la biomasa final y la productividad de lípidos. En este caso se utilizó *Arthospira* sp. LAVET-003, obtenida del Banco de microalgas del Instituto de Acuicultura y Pesca de los Llanos IALL de la Universidad de los Llanos. El experimento consistió de 3 tratamientos (T) con 4 réplicas (n=4) cada uno; T1 con 19.45, T2 con 33.91 y T3 con 73.62 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ de PAR. Para cada tratamiento se utilizaron 4 matraces con 500ml de medio Zarrouk y un 20% de inóculo. La densidad inicial fue de 1.25×10^5 filamentos $^{-1}\text{ml}^{-1}$. Los cultivos se mantuvieron a $27 \pm 1^\circ\text{C}$, con aireación y luz constante (lámparas LED blancas). El ensayo tuvo una duración de 9 días. Se evaluaron parámetros de la cinética de crecimiento mediante la determinación de conteo celular (CoC), densidad óptica (DO) y clorofila total (Chl) de *Arthospira* sp. Al final del ensayo se midió la biomasa fresca (BF) y se cuantificó la producción de lípidos con el método gravimétrico. El análisis estadístico se basó en verificar la normalidad de los datos con Shapiro-Wilk, análisis de varianza ANOVA y prueba Turkey para analizar diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p < 0.05$). El crecimiento de *Arthospira* sp., fue mayor en el T3 desde el día tres del ensayo hasta el final (día 9) y produjo una mayor BF ($7.9 \pm 0.3 \text{ gr L}^{-1}$). La Chl fue más alta en el tratamiento con menor PAR los primeros 5 días, mientras que el T3 demostró diferencia solo desde el día 7. El % de lípidos tuvo tendencia a aumentar con el T1 ($3.7 \pm 1.6\%$) que presentaba menor PAR, sin embargo, no hubo diferencia estadística con respecto a los demás tratamientos ($p < 0.05$).

Como conclusión, a mayor intensidad de luz suministrada (i.e. PAR), *Arthospira* sp. creció poco hasta adaptarse (Día 3) y aprovechar al máximo la PAR alta; mientras que a bajo suministro se adaptó incrementando la cantidad de clorofila para absorber la poca cantidad de luz. Es posible que a mayor PAR ($> 100 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) si se encuentre diferencia estadística con respecto a los presentes tratamientos.

ECONOMIC FEASIBILITY OF TECHNIFIED TILAPIA PRODUCTION IN BRAZIL

Ademar Alves Ferreira Neto, Dacley Hertes Neu, Elenice Souza dos Reis Goes, Laurindo André Rodrigues, Michelle Pinheiro Vetorelli*

Faculty of Agricultural Sciences, Federal University of Grande Dourados, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brazil
michellevetorelli@ufgd.edu.br

Tilapia production in Mato Grosso do Sul has steadily increased, making the state the third largest in exports. The growth of aquaculture necessitates technological advancements to enhance fish uniformity and increase stocking capacity. Evaluating the economic feasibility of such ventures in the region is crucial for strengthening the rapidly growing production chain. Analysis of various sales price scenarios in the study area fosters dialogue for sector development and understanding operational bottlenecks. This research assesses the implementation of technified tilapia farms across different water surface areas (5 ha, 10 ha, and 20 ha) in southern Mato Grosso do Sul, in Brazil's Midwest.

The evaluation adopts a semi-intensive system in excavated ponds with earthen bottoms and monk drainage. Stocking begins with 40 g juveniles at an initial density of 6 fish per m². After a 210-day cultivation period with 95% survival rate, fish are harvested averaging 840 g in weight. The feed conversion ratio for this technified production is 1.47 kg of feed per kg of fish produced. Productivity per hectare per cycle was 48 t ha⁻¹ cycle⁻¹ (73 t ha⁻¹ year⁻¹). Initial investment analysis includes fixed asset expenditures (CAPEX) such as fountain and paddle aerators, automatic feeders, silos for feed storage, electrical grid posts, solar panels, generator, employee housing, composting facility, and documentation (licenses and project approvals). A 3% annual provision for maintenance of improvements and equipment (Operational Expenditure [OPEX]) was considered based on the total acquisition value. Depreciation was calculated using the straight-line method.

Operational costs and expenses (nominal values) were surveyed, including fixed labor, electricity, feed, maintenance, technical assistance, harvesting, and juvenile procurement. Cash flow projections spanned a 10-year horizon. The following indicators were calculated: Internal Rate of Return (IRR), Modified Internal Rate of Return (excluding reinvestment) [MIRR], Net Present Value (NPV), and Simple Payback Period. The discount rate used (15.62% - nominal interest rate) represents the cost of equity (ke). The Capital Asset Pricing Model (CAPM) benchmark for the US market as of May 2024 was utilized to calculate ke. Sales were considered primarily to the processing industries.

Results (Table 1) indicate that sales price significantly impacts indicators for this market, with farms larger than 10 ha recommended due to greater resilience against price fluctuations paid by the industry.

(Continued on next page)

Table 1. Economic viability indicators for technified tilapia production at different water surface areas in the Greater Dourados Region, MS. CEPEA selling price in June 2024: R\$ 9.08 (US\$ 1.67) per kg of tilapia (US\$ 1.00 = R\$ 5.43). Reference rates of May/2024: inflation in Brazil (3.93%) and Selic (10.50%).

	5 ha (US\$ 59,379/ha)			10 ha (US\$ 55,530/ha)			20 ha (US\$ 53,155/ha)		
Selling Price	CE A* - 10 %	PE A - 5%	CE A PE A	CE A - 10 %	PE A - 5%	CE A PE A	CE A - 10 %	PE A - 5%	CE A PE A
IRR (%)	6.54	11.92	17.11	8.25	13.77	19.07	8.89	14.45	19.08
MII R (%)	4.33	7.10	9.34	5.30	7.97	10.17	5.66	8.30	10.45
NPV (US\$/year)	-23.73	98.53	40.24	37.56	96.21	18.1.3	67.0.1	11.9.3	43.1.4
Pay back (year)	9.85	6.79	5.18	8.72	6.17	4.77	8.37	5.96	4.63

*CEPEA - Center for Advanced Studies in Applied Economics, ESALQ-USP

VARIABILIDAD DE LA COMUNIDAD ÍCTICA DE LA ZONA COSTERA DE NAYARIT, MÉXICO

Jorge Felix Pintueles Tamayo*, José Trinidad Nieto Navarro, Adrián Marquez Cuétara, Delia Domínguez Ojeda, Manuel J. Zetina-Rejón

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR), Instituto Politécnico Nacional (IPN), Avenida IPN, s/n Colonia Playa Palo de Santa Rita, C.P. 23096 La Paz, Baja California Sur, México
jfx282@gmail.com

La región sureste del Golfo de California tiene una elevada diversidad íctica y una alta productividad biológica. Particularmente, la zona costera de Nayarit también cuenta con una producción importante de cultivo de camarón cuyos residuos podrían influir de manera negativa, aportando contaminantes a la región. Siendo así, el objetivo de este trabajo es describir la variabilidad de la estructura de la ictiofauna de la zona costera de Nayarit durante un ciclo anual. Para ello, se recolectaron muestras biológicas en 10 estaciones durante los meses de febrero, mayo, julio y diciembre de 2014. También se registró la temperatura, profundidad, salinidad y materia orgánica y carbonatos en sedimentos. El análisis de la diversidad abordó sus tres facetas: ecológica, taxonómica y funcional. Se identificaron un total de 82 especies pertenecientes a 56 géneros, 31 familias, 11 órdenes y dos clases. Las especies más abundantes incluyeron a *Selene peruviana*, *Stellifer wintersteenorum*, *Cathorops* sp. y *Larimus argenteus*. Del total de especies identificadas el 67 % fueron consideradas como raras de acuerdo con su abundancia y frecuencia. Los valores de diversidad ecológica no revelaron un patrón espacio-temporal evidente. Los índices de diversidad funcional mostraron una riqueza funcional estable y una redundancia en los atributos de las especies. Las variables ambientales analizadas no tuvieron una influencia marcada en la dinámica anual de la estructura comunitaria. Los bajos valores de la diversidad taxonómica sugieren una comunidad de peces compuesta por especies emparentadas, dado que estas especies suelen tener atributos morfo-ecológicos similares. Esto puede ser resultado de condiciones ambientales específicas que favorecen a ciertos grupos taxonómicos sobre otros y a la acción antropogénica y una posible contaminación del área. Sin embargo, la presencia del fenómeno El Niño parece ser un factor que contribuyó a mantener constante la diversidad de la comunidad.

IDENTIFICACIÓN DE ESTRATEGIAS AMBIENTALES PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA PISCICULTURA FAMILIAR EN 5 MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA, COLOMBIA

Piza-Jerez, Andrea Carolina*, Correa-Nuñez Andrés Camilo

*Federación Colombiana de Acuicultores – Fedeacua, Bogotá, Colombia
coordinaciontecnica@fedeacua.org

El departamento de Arauca, Colombia cuenta con condiciones ambientales geográficos y sociales particulares, donde se desarrollan diferentes procesos productivos que lo hacen una de las despensas agropecuarias más importantes a nivel nacional. Dentro de las actividades agropecuarias se encuentra la acuicultura, que particularmente para Arauca, la desarrollan poblaciones caracterizadas como Agricultura Campesina, Familiar y Comunitaria (ACFC), sin embargo, es necesario identificar estrategias de manejo ambiental y productivo que permitan una formalización adecuada y avanzar hacia la sostenibilidad de la acuicultura araucana.

Con el objetivo de identificar las prácticas ambientales desarrolladas por acuicultores en 5 municipios (Arauca, Arauquita, Fortul, Saravena y Tame) del departamento de Arauca, Colombia y establecer medidas de manejo adecuado, en el marco del proyecto Arauca Acuícola I+D, Fedeacua lideró la realización de 88 visitas a predios de acuicultores en los municipios mencionados, mediante la aplicación de un instrumento de caracterización. Las prácticas identificadas se agruparon en 5 aspectos (figura 1).

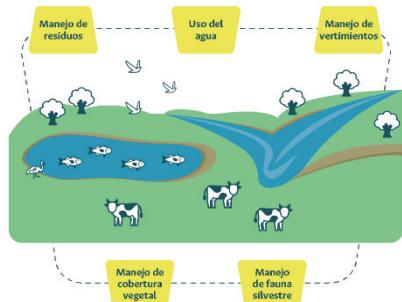


Figura 1. Aspectos de manejo ambiental

Dentro de cada aspecto se identificaron prácticas consideradas como impactos ambientales a partir de las cuales se establecieron estrategias de mejora las cuales fueron planteadas acorde a la realidad social y demográfica de la población involucrada, con el fin de generar una adopción real y promover la sostenibilidad. Algunos de los impactos identificados incluyen vertimientos directos al suelo o fuentes hídricas como caños, sin ningún tratamiento previo, mal manejo las basuras en los predios rurales, entre otros (figura 2).

Aspectos	Impactos	Estrategias de mejora
Uso del agua	Pérdida del recurso hídrico	PUEAA
Manejo de vertimientos	Vertimientos al suelo y fuentes hídricas	Sistemas de tratamiento de agua
Manejo de residuos	Quema de residuos sólidos	Separación en origen
Manejo de cobertura vegetal	Erosión del suelo	Podas controladas
Manejo de fauna silvestre	Desplazamiento de fauna	Instalación de filtros

Figura 2. Algunos impactos ambientales y estrategias de manejo identificados

(Continued on next page)

Para la recolección de la información se realizaron entrevistas a los acuicultores y se identificó que estas prácticas inadecuadas ocurren en gran medida por falta de conocimiento y concientización sobre el impacto que se puede generar en los ecosistemas (Figura 2). Se pudo evidenciar que los acuicultores cuentan con conceptos prácticos y que con el acompañamiento técnico adecuado se pueden implementar estrategias de mitigación de impactos ambientales derivados de la actividad acuícola.

Agradecimientos al sistema general de regalías -SGR- por la financiación del proyecto “Fortalecimiento de las capacidades en I+D que contribuyan a la solución de problemáticas priorizadas en la cadena acuícola del departamento de Arauca” BPIN 2020000100465, y al equipo técnico en campo que apoyó el desarrollo de las visitas y las caracterizaciones.

ALIMENTO NO COMERCIAL PARA LA PRODUCCIÓN DEL PEZ BASA

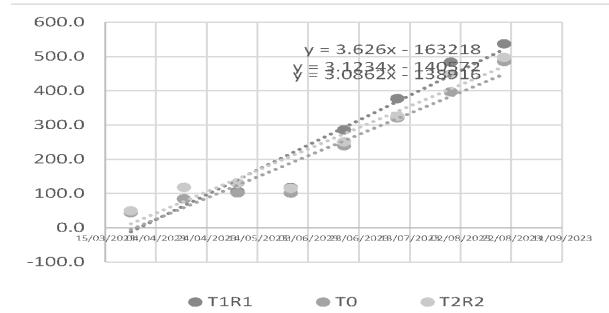
Diego Platas*, Abimael Lagunes, Alberto Asiaín, Juan Hernández, Rosa Castillo

*dplatas@colpos.mx

Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz México.

El pez basa (*Pangasius hypophthalmus*) es un organismo omnívoro que puede desarrollarse con el consumo de vegetales terrestres, vegetación acuática, y otros productos. Sin embargo, estos requieren de una alimentación balanceada para lograr un óptimo desarrollo, donde los requerimientos de proteínas varían según su etapa decrecimiento. El uso de alimentos balanceados dentro de la acuacultura consume entre el 50 y 70% de los costos de producción. Este puede reducirse significativamente (de 20 a 60%) con la implementación de alimentos pre-digeridos y fermentados beneficiando su crecimiento y desarrollo. Aunado a ello, el uso de suplementos como probióticos pueden mejorar la calidad del agua Es así como la economía circular busca gestionar de manera sustentable los residuos agroindustriales, con el objetivo de reducir la contaminación ambiental y ayudar a la conservación de los recursos naturales disponibles, a través de la transformación de residuos potencialmente contaminantes. El objetivo del presente trabajo fue: Evaluar el efecto de un alimento alternativo durante el ciclo productivo de un sistema de producción acuícola sustentable del pez basa de aproximadamente tres meses de edad. La investigación se realizó durante el periodo Primavera 2023 en Veracruz México. Las variables evaluadas fueron la composición del alimento alternativo fermentado, compuesto por 33% de masa de maíz, 33% de masa de Yuca y 34% de masa de malanga el largo, ancho y peso de los organismos evaluados; así como parámetros de calidad del agua. Los resultados obtenidos mostraron un aporte de proteína de 21.6%, y un crecimiento de 50 a 600 gr. y parámetros de calidad del agua adecuados para el desarrollo de pez basa. Se concluyó que el uso de alimentos alternativos dentro de los sistemas acuícolas sustentable, pueden igualar el desempeño de una dieta comercial, lo cual permitirá reducir los costos de operación de los acuicultores y mejorar sus ganancias.

Figura 1. Gráfica de la ganancia de peso del pez basa



Cuadro 1. Análisis fisicoquímico del alimento alternativo

	Humedad (%)	Ceniza (%)	Grasa (%)	Proteína (%)
Maíz	73.0	1.7	2.2	12.8
Malanga	83.4	5.8	0.4	5.5
Yuca	91.3	7.0	2.8	3.3

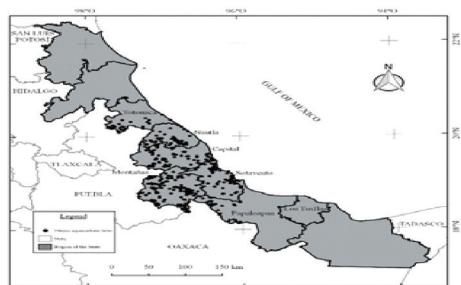
GLOBAL CLIMATE CHANGE IMPACT ON AQUACULTURE

Diego Platas*, Cristóbal Hernández, D. Chapingo Platas, Alejandro Leyva

*dplatas@colpos.mx

Colegio de Postgraduados Campus Veracruz, México

Figure 2. Geographic conglomeration of fish farms in Veracruz.



Global Climate Change (GCC) is the major challenge that humanity is facing nowadays. Mexico is one of the most affected countries by the GCC. Aquaculture is strongly impacted by GCC today and will be so in the future. Tropical storms, typhoons, cyclones, floods, high winds, tornadoes, and extreme temperatures are some of the natural disasters affecting aquaculture on land or offshore. This is due to its strategic location on the coast or in low-flooding areas, which are needed for water availability. Most farms in Mexico are located along both coasts, East (Gulf of Mexico and Caribbean Sea) and West (Pacific and Gulf of California), and are mainly of freshwater ashore, mostly tilapia, although there is saltwater in shrimp farms in the Northeast. The state of Veracruz (located on the coast of the Gulf of Mexico) is impacted by strong hurricanes and tropical storms each year. This state is one of the largest producers of tilapia in the country. In 2010, three hurricanes in a row (Frank, Karl, and Matthew), with a month of difference between them, strongly affected all aquaculture farms in the state. Till today, many producers have not recovered from the damage; 200 units of commercial production and approximately 2000 small household units were affected, and not just in Veracruz but in other states like Oaxaca, Tabasco, and Chiapas were also disasters that were not considered. The production in Veracruz dropped from 10,000 t / year to 2,000 t, and the final product price increased from \$40/kg to \$65/kg at the consumer level. The GCC is not only a hurricane but high and low temperatures, and the present (2024) very strong drought as well affecting the water supply. The temperature extreme as the variation during months and days impacts aquaculture production too, with slow growth during cool months and some infections like Streptococcus and Exophthalmia, during Spring and Summer reaching up to 45°C on wing and 35°C in tank's water. The objective of this research was to estimate the risk index for each fish farm according to its location.

Figure 1. Geographic conglomeration of fish farms in Veracruz.

Environmental and natural conditions and socioeconomic factors were evaluated. The index goes from 0 to 1 depending on its risk of suffering extreme climate events and difficulties in recovering from external shock using the socioeconomics factor, for instance, if they have insurance for the biomass and infrastructure or not. Most of the farms show an index higher than 5. It is, sometime in the future they will face an external shock by GCC.

Figure 3. Temperature in Veracruz April 23, 2024

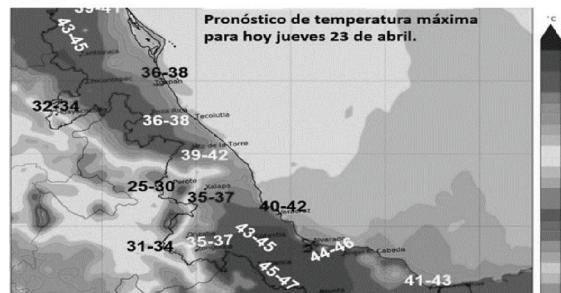


Figure 2. The temperature in Veracruz. April 23, 2024.

EVALUACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD A ANTIMICROBIANOS EN AISLADOS BACTERIANOS DE LA MICROBIOTA INTESTINAL DE ESPECIES SALMÓNIDAS EN CHILE

Felipe Pontigo Moenne-Loccoz*, Cristian Valenzuela Valenzuela

Instituto de Fomento Pesquero
José Manuel Balmaceda 252, Puerto Montt - Chile
email: felipe.pontigo@ifop.cl

Las enfermedades son la mayor amenaza para la producción de animales acuáticos, y los antimicrobianos seguirán siendo en el mediano plazo, las herramientas terapéuticas de elección para su control, siendo su uso responsable, no solo una obligación para disminuir los impactos de las actividades productivas en los ecosistemas marinos, sino un resguardo de la eficacia de dichas sustancias. Para lo anterior, es necesario evaluar no solo los efectos que está generando el uso de antimicrobianos sobre las bacterias objetivo, sino que también profundizar sobre el efecto de estas terapias en bacterias presentes en los peces, como lo son su microbiota intestinal. El objetivo de este estudio fue evaluar la susceptibilidad de bacterias aisladas de la microbiota intestinal de peces de cultivo en Chile, frente a los dos principales antimicrobianos utilizados en esta industria: florfenicol y oxitetraciclina.

Durante el año 2022 y 2023 se realizaron muestreos en centros de cultivo de salmones, obteniendo un total de 28 muestras de contenido intestinal de peces, las cuales fueron almacenadas en solución salina de NaCl al 0,85 %. Las muestras fueron diluidas y sembradas en triplicado sobre placas de agar TSA mas NaCl 2%. Se utilizaron placas con y sin antimicrobianos, para determinar el porcentaje de bacterias resistente a los antimicrobianos. Posteriormente se realizó la extracción de ADN y la identificación de los aislados bacterianos mediante la secuenciación del gen 16s ADNr. Finalmente se determinó los niveles de susceptibilidad de las bacterias aisladas frente a florfenicol y a oxitetraciclina, mediante concentración mínima inhibitoria (CMI), siguiendo estándares propuestos por la CLSI.

Del total de muestras obtenidas, se logró realizar el recuento de bacterias totales cultivables en 25 de centros. Los recuentos de bacterias cultivables se encontraron en el rango de $2,19 \times 10^5$ y $3,71 \times 10^8$ UFC/mL, mientras que los porcentajes de bacterias resistentes a florfenicol y oxitetraciclina se encontraron entre 0,16 % y 100 % para Florfenicol y 0,0007 % y 30,82 % para oxitetraciclina. De los 25 centros para los cuales se obtuvo recuento bacteriano, 12 presentaron porcentajes de resistencia a florfenicol, cercanos o superiores al 20 %. En caso de la oxitetraciclina, los porcentajes de susceptibilidad reducida fueron menores a los registrados para florfenicol, solo uno presentó un porcentaje de 27,68 %, mientras que el resto de los centros presentaron porcentajes cercanos o inferiores al 10%.

De las 200 cepas aisladas, el 97,4% corresponden a bacterias Gram negativas principalmente de los géneros *Shewanella*, *Aliivibrio*, *Photobacterium* y *Morganella* (24, 13, 12 y 11 % respectivamente) entre otras.

Los análisis de CMI presentan valores de 0,125 $\mu\text{g}/\text{mL}$ a 2048 $\mu\text{g}/\text{mL}$ para florfenicol y 0,0321 $\mu\text{g}/\text{mL}$ a 2048 $\mu\text{g}/\text{mL}$ para oxitetraciclina. Considerando un valor referencial de 16 $\mu\text{g}/\text{mL}$ (EUCAST, 2017) para la clasificación de los aislados, el 78,5% de estos presentan susceptibilidad reducida a florfenicol y el 62,5% presenta susceptibilidad reducida a oxitetraciclina.

El análisis de la microbiota intestinal de salmones, muestra una pérdida de susceptibilidad a los antimicrobianos de uso común en salmonicultura, el cual es mayor en el caso del florfenicol, antimicrobiano que concentra el 98% de los tratamientos en salmonicultura. Lo que se refleja en altos porcentaje de bacterias resistentes (recuentos bacterianos) y mayor pérdida de susceptibilidad a florfenicol en cepas presentes en la microbiota intestinal.

CONSTRUCCIÓN COLECTIVA DE LA ESTRATEGIA S.E.R UBUNTU PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS COPRODUCTOS DE PESCADO Y LA REIVINDICACIÓN DEL ROL DE LA MUJER ALIÑADORA DE LA GALERIA DE TUMACO, NARIÑO, COLOMBIA

María Daniela Portela-Cárdenas*, Patricia Isabel Sarria Buenaventura, Adriana Patricia Muñoz-Ramírez

Universidad Nacional de Colombia-Sede Palmira, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Maestría en Gestión y Desarrollo rural, Carrera 32 # 12 – 00, Palmira, Valle del Cauca, Colombia. UN-ACUICTIO
mdportelac@unal.edu.co

La estrategia S.E.R UBUNTU es el nombre con el cual siete aliñadoras-investigadoras locales de la galería de Tumaco, Colombia (5 mujeres y 2 hombres de la comunidad LGTBQ+), definieron el tiempo de su experiencia de 1 año y 2 meses de construcción colectiva, así como su proyección comunitaria en el marco de la investigación de Maestría: *Construcción colectiva de una estrategia con las aliñadoras de la galería de Tumaco, para fomentar su “Vivir Bien/Vivir Sabroso” mediante el aprovechamiento de coproductos de pescado¹*, con el cual han demostrado que ellas, siendo quienes limpian, “arreglan” el pescado (aliñar) y manipulan directamente sus coproductos, son las pioneras de su transformación y aprovechamiento, dignificando así su actividad y empoderando su quehacer como aliñadoras.

Esta estrategia permitió la constitución de la Asociación Familia de Aliñadoras Pioneras del Rendering-ASOFALIPRE, cinco prototipos de productos a base de la transformación de los coproductos de pescado y una historieta tipo comic que narra los relatos que se llevaron a cabo durante las 92 reuniones tipo mentidero equivalentes a 201,5 horas de investigación para la construcción colectiva, resaltando los valores UBUNTU, Soy porque somos, Dios y Familia.



Figura 1. Resultados principales del proyecto de investigación

1 Financiado por el Fondo Fundación WWB Colombia para la Investigación y la beca de sostenimiento del Programa de Apoyo a la Formación Doctoral-PAFD del Instituto ZEF-Universidad de Bonn y el IDEA-UNAL.

THE ROLE OF WOMEN IN AQUACULTURE AND SCIENCE IN BRAZIL

Maria Célia Portella

São Paulo State University (UNESP), Aquaculture Center (CAUNESP), Jaboticabal, SP, Brazil
maria.c.portella@unesp.br

Aquaculture activity in Brazil has grown significantly in recent decades, positioning the country as the 13th largest producer in the world, with a total production of 630,000 t in 2020 (FAO 2022). The activity is characterized by being practiced on small properties, mostly as a family activity. The country also registers a significant investment in science and technology, with more than 100 institutions dedicated to aquaculture in all regions of the country. However, as in most areas involving rural production, aquaculture presents strong gender inequality in the opportunities that the activity provides.

In 2024, of the seven Graduate Programs in Aquaculture that offer both Master's and Doctoral degrees, five make faculty information available on their websites. In them, the percentage proportions of men and women range from 55:45 to 93:7 (♂:♀), with an average of 73:27 (♂:♀). Among the 99 Research Productivity Fellows in the area of Aquaculture and Fisheries Resources of the National Council for Scientific and Technological Development - CNPq (a distinction intended for researchers who stand out among their peers when their scientific production is evaluated), the percentual proportion is 74:26 (♂:♀). However, when analyzing senior fellows (PQ-1A), who exercise greater leadership, the inequality stands out (100♂:♀).

Taking as an example the graduates of the PhD course in Aquaculture at the UNESP Aquaculture Center in 2016, 60% of the women were enrolled in universities, 22% in research institutes, 9% in extension, 2% in the private sector, 4% in postdoc and 9% gave up aquaculture to work in other areas, while men showed the proportions of 55% in universities, 20% in research institutes, 17% in extension, 6% in the private sector, 3% in postdoc and 3% in other areas. This scenario suggests greater interest by women in jobs with greater stability than in more competitive areas, such as the extension to the productive sector, where higher wages are paid.

The participation of women in the productive sector is more difficult to assess due to lack of data and statistics. However, when analyzing the rural credit line "National Program for Strengthening Family Agriculture" (Pronaf), and the specific financing line for the Brazilian female population (Pronaf-Mulher), it appears that credit to women in the area of aquaculture through Pronaf-Mulher is negligible, representing only 0.12% of the amount destined for this line of financing. This presentation will discuss the opportunities and challenges that women face to increase their participation in Brazilian aquaculture.

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE INMUNOESTIMULANTES FITOGÉNICOS EN ALEVINOS DE TRUCHA ARCOÍRIS *Oncorhynchus mykiss* PRODUCIDOS EN JAULAS FLOTANTES

Leidy T. Portillo*, Bairon A. López, Wilmer R. Sanguino

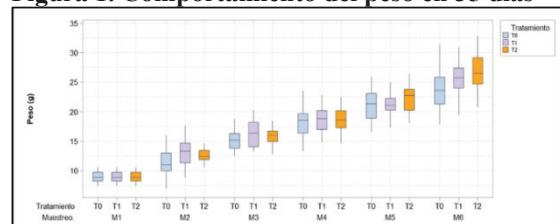
Universidad de Nariño
San Juan de Pasto, Nariño, Colombia
leidytatianaportillo@gmail.com

La acuicultura se ha convertido en una fuente importante de proteína animal de alta calidad nutricional, que contribuye en la seguridad alimentaria a nivel mundial; sin embargo, los peces en los sistemas de producción acuícola intensivos son comúnmente expuestos a una variedad de factores bióticos y abióticos que afectan su crecimiento, supervivencia y respuesta inmune al ataque de diversos patógenos. El uso de antibióticos de forma indiscriminada para contrarrestar los efectos de dichas enfermedades ha ocasionado que se incremente la resistencia bacteriana y acumulación de residuos en los tejidos de los peces. El uso de inmunoestimulantes son una alternativa que propendan por fortalecer el sistema inmunitario de los peces favoreciendo el crecimiento y supervivencia en estos organismos, además, no generan residuos ni trazas indeseables que perjudican la salud humana con una buena relación costo-beneficio. Los inmunoestimulantes a base de Silimarina (*Silybum marianum*) y aminoácidos esenciales más complejo multivitamínico, tienen propiedades antibacterianas, antioxidantes e inmunoestimulantes, que representa una alternativa para prevenir y/o combatir enfermedades por acción de sus compuestos.

Este estudio evaluó el efecto de dos inmunoestimulantes a base de silimarina (*Silybum marianum*) y aminoácidos esenciales más complejo multivitamínico en alevinos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) a alta densidad en jaulas flotantes. Fueron 6000 alevinos de trucha arcoíris con un peso promedio de $9 \pm 0,93$ g, provenientes de la estación piscícola “LA MAR”, ubicada en la vereda Motilón, corregimiento del Encano, Nariño. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar conformado por tres tratamientos con cuatro réplicas cada uno: T0 (control alimento comercial (AC) sin inmunoestimulante), T1(AC + inmunoestimulante comercial a base de silimarina *Silybum marianum*) y T2 (AC + inmunoestimulante comercial a base de aminoácidos esenciales + complejo multivitamínico).

Los peces fueron alimentados 5 veces al día durante 35 días y se realizaron muestreos frecuentes de peso, talla y ajuste de la ración.

Figura 1. Comportamiento del peso en 35 días



Los resultados obtenidos demuestran que las variables de peso y talla final, incremento de peso y talla, conversión alimenticia, tasa de crecimiento térmico, carga final y supervivencia no presentaron diferencias estadísticas significativas para todos los tratamientos con un valor de $p>0.05$,

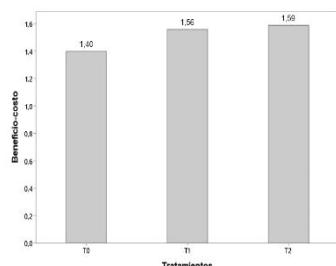


Figura2. Relación beneficio-costo

MACROALGAS DEL GENERO *Hypnea*, Y SU POTENCIAL PARA EL CULTIVO EN PLATAFORMA ARRECIFAL DE LAS ISLAS PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA, RESERVA DE BIOSFERA SEAFLOWER

VIOLETA POSADA*, OSCAR M. GOMEZ, JHONNY COLORADO & BRIGITTE GAVIO

Universidad Nacional de Colombia - Sede Caribe
Jones Point, Providencia Isla, Colombia.
vposadar@unal.edu.co

Las macroalgas marinas son un componente fundamental en las comunidades de los ecosistemas marinos, por ser productoras primarias, fuente de alimento y hábitat muchos organismos. Además, se utilizan para el consumo humano y en productos cosméticos, nutracéuticos y fertilizantes, entre otros.

Hypnea spp., perteneciente al filo Rhodophyta (algas rojas), es de gran interés para diversas industrias, como la alimentaria, nutracéutica, cosmética, medicinal y de fertilizantes, debido a la presencia de carragenina en su pared celular. La carragenina posee propiedades emulsificantes, espesantes y gelificantes, lo que ha hecho que *Hypnea* spp. se convierta en la segunda fuente más importante de este recurso en los trópicos, después de *Eucheuma* / *Kappaphycus*, con Brasil como principal productor en la zona. Sin embargo, recientemente se han detectado errores en la clasificación de algunos morfotipos debido a la gran variabilidad fenotípica intraespecífica de la especie. Esto ha llevado al reporte de complejos de especies y, en el caso contrario, a la identificación errónea de especies crípticas, generando incertidumbre en los procesos productivos que deseen organizarse.

En el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, se están explorando otras especies marinas para el aprovechamiento de la comunidad, generando ingresos y diversificando el sector pesquero. Esto busca reducir la presión sobre especies tradicionales como la langosta espinosa y el caracol pala. La recolección de algas para consumo humano, principalmente de los géneros *Gracilaria* spp. y posiblemente *Euchema* sp., es una práctica tradicional. Debido al gran potencial de las especies de *Hypnea* spp., y ante su registro entre la flora nativa del Archipiélago, se ha propuesto la maricultura de algas como una opción atractiva que puede integrarse a la cadena de productores marinos y generar subproductos comercializables, por esto el presente estudio buscaba identificar la especie más viable para el desarrollo del cultivo por el estado de su población, la productividad del alga y el rendimiento de la carragenina.

Para ello, fue necesario evaluar el estado de la población de *Hypnea* spp. en la plataforma arrecifal de Providencia y Santa Catalina, determinando la distribución y abundancia de la población mediante el método del cuadrante. Con la colecta de los morfotipos encontrados, se realizó la identificación molecular de los genes COI y rbcL, complementada con identificación taxonómica, además de determinar el potencial de su cultivo y viabilidad. Se estableció que la distribución se encontraba principalmente en cercanías a la barrera arrecifal, en el costado de barlovento de la isla, en fondos de arena entre los 2 y 7 metros, con una cobertura compuesta por tres especies: *Hypnea stellulifera*, *Hypnea caraibica* e *Hypnea spinella*, siendo las dos primeras nuevos registros para Colombia. Sin embargo, la cobertura encontrada fue baja, menor al 10%. Respecto al potencial de cultivo y la viabilidad del aprovechamiento sostenible, se instaló un cultivo artesanal de la especie *Hypnea caraibica*, en el que se obtuvo una tasa de crecimiento relativo promedio de $11,82 \pm 2,78\% \text{ día}^{-1}$ y un rendimiento del 56%. Logrando valiosos aportes para la biodiversidad de macroalgas del país. La baja cobertura de estas algas resalta la necesidad de continuar los estudios sobre su biología para desarrollar estrategias sostenibles de aprovechamiento, ya que han mostrado un buen potencial de crecimiento y rendimiento.

MARINE FISH PRODUCTION IMPROVEMENT: TRIALS AND TOOLS USED FOR VALIDATION

Pousão-Ferreira, P.^{1,2*}, Silva, I.A.L.², Candeias-Mendes, A.¹, Soares, F.^{1,2}, Lourenço-Marques, C.^{1,2}

¹ IPMA – Portuguese Institute for the Ocean and Atmosphere/EPPO – Aquaculture Research Station, Av. do Parque Natural da Ria Formosa s/n, 8700-194 Olhão, Portugal

² S2AQUA - Collaborative Laboratory, Association for a Sustainable and Smart Aquaculture, EPPO- Av. do Parque Natural da Ria Formosa s/n, 8700-194 Olhão, Portugal

pedro.pousao@ipma.pt

Marine fish larval rearing (e.g., gilthead seabream *Sparus aurata* and seabass *Dicentrarchus labrax*), is the most critical developmental phase, characterized by high and unpredictable mortality rates. In recent years, significant progress has been made in zootechnics, nutrition, and welfare, with standardization of cultivation conditions, introduction of new ingredients and feed supplements, and development of various analytical tools (e.g., hematological parameters, enzymatic activity measurements and gene expression profiling).

This work describes the methodologies implemented at EPPO/S2AQUAcoLAB for conducting trials with fish larvae and juveniles to evaluate new diets and supplements (e.g., functional ingredients) or cultivation techniques (e.g., fish density, photoperiod, water temperature, oxygen levels, etc). Performance data, including weight, length, and survival is collected during each trial. Analytical procedures are carried out in the laboratory to study fish physiological parameters (e.g. oxidative stress, gene expression, fatty acids profile, proximal composition, immunological and other welfare parameters). Additionally, challenge tests involving bacterial infection (via bath or injection) or stress events (e.g. air exposure, crowding, swimming resistance, hypoxia) can be conducted to assess fish resistance or susceptibility, by assessing mortality over time. Whole larvae or juvenile organs can also be sampled to evaluate fish resistance (fig. 1).

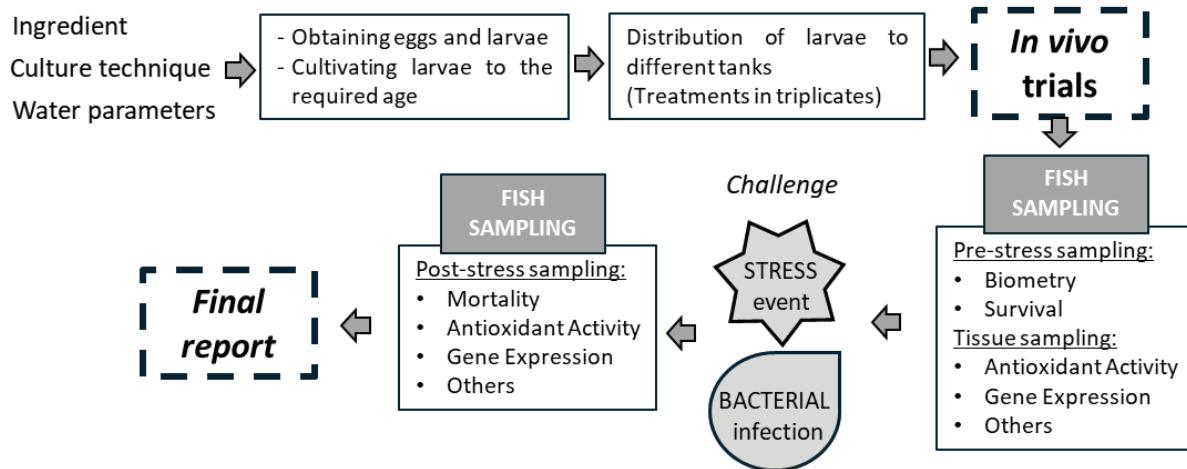


Figure 1- Schematic representation of the experimental procedures during in vivo fish trials at EPPO/S2AQUAcoLAB.

Acknowledgments: The present work was financed by the projects INOVAQUA (MAR-021.1.3-FEAMPA-00004; ALGAFEEDS PACTO DE INOVAÇÃO BIOECONOMIA AZUL (Project No. C644915664-00000026) and SAUDE & AQUA II (MAR-021.1.3-FEAMPA-00018).

IMPROVING EUROPEAN AQUACULTURE RESEARCH: EPPO ROLE AND INFRASTRUCTURES AQUACULTURE INNOVATION AND SUSTAINABLE MARINE PRODUCTION AT EPPO

Pedro Pousão-Ferreira*, Ana Candeias-Mendes, Laura Ribeiro, Catarina Matias, Marisa Barata, Sara Castanho, João Araújo, Ana Gamboa, Ivo Monteiro, Ravi Araújo, Florbela Soares & Cátia L. Marques

IPMA - Portuguese Institute for the Ocean and Atmosphere/EPPO - Aquaculture Research Station, Avenida do Parque Natural da Ria Formosa s/n, 8700-194 Olhão, Portugal

[*pedro.pousao@ipma.pt](mailto:pedro.pousao@ipma.pt)



Figure 1 - Aerial view and RAS system on EPPO

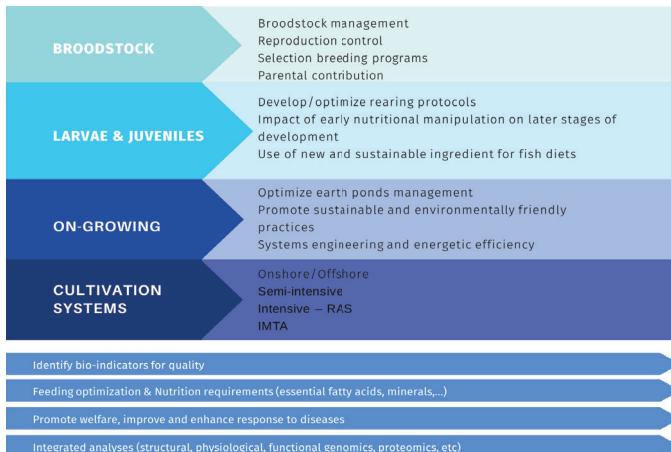


Figure 2 - On going research lines at EPPO

The Portuguese Institute for the Ocean and Atmosphere (IPMA) is a public research institute that advises national authorities on oceanic and atmosphere matters. IPMA has a strong cluster of expertise in ocean and marine resource research, namely in aquaculture and fisheries.

(Continued on next page)

The Aquaculture Research Station of Olhão (EPPO, figure 1) stands out for its exceptional experimental facilities, recognized both nationally and internationally. This core marine facility supports aquaculture research at all scales, ranging from bench-top laboratory studies to larger, semi-industrial production trials. EPPO spans approximately 7 hectares and includes over 250 tanks, a fully equipped hatchery for experimental production and various rearing systems such as flow-through, recirculation aquaculture systems (RAS), semi-intensive earthen ponds and intensive concrete and fiber glass tanks, for broodstock, larvae and juvenile rearing. The facility also features a support building with dedicated spaces for trophic chain production, daily operations and biological sampling; three RAS systems; analytical laboratories (biochemical, histological, molecular, microbiological and fish pathology); a seafood packing unit; a pre-fattening area; and 17 earthen ponds. EPPO maintains broodstock of several marine species (e.g., meagre, gilthead seabream, seabass, Senegalese sole and sardine), alongside microalgae and invertebrates, leveraging its expertise in their production.

The research focus at EPPO includes new species development, nutrition, animal welfare, environmentally sustainable production systems, and the evaluation of both onshore and offshore production systems for fish grow-out (Figure 2).

Acknowledgments: To INOVAQUA (MAR-021.1.3-FEAMPA-00004) and SAUDE&AQUA II (MAR-021.1.3-FEAMPA-00018) projects for the financial support.

DIETARY SUPPLEMENTATION WITH MIX OF AUTOCHTHONOUS PROBIOTICS DOES NOT ALTER GROWTH PERFORMANCE IN JUVENILES OF YAMÚ *Brycon amazonicus*

Karen Dayana Prada Mejia*, Suzana Kotzent, Matheus Gomes da Cruz, Kamila Oliveira dos Santos, Adriane Carioca de Souza Farache, Fernando Gabriel Souza de Oliveira, Arthur Tavares de Seixas, Victória Adrine da Silva Pereira, Fabiana Pilarski, Gustavo Moraes Ramos Valladão

*Postgraduate Program in Aquaculture, Nilton Lins University/INPA, Manaus, Amazonas, Brazil
karendprada@gmail.com

Using probiotic additives has proven to be a promising prophylactic measure for diseases caused by bacterial agents in aquaculture, in order to minimize the inappropriate and illegal use of antimicrobials, in addition to promoting greater productive performance in fish. However, there is no scientific literature regarding the use of autochthonous probiotic bacteria for rearing *B. amazonicus*, and their benefits are unknown; fish specie with commercial importance nationally and in Latin America. The objective of this study was to evaluate the effect of probiotic bacterial strains of yamú on its growth performance and resistance to infection by *Aeromonas jandei*.

Yamú juveniles (N= 220) weighing 64.8 ± 10.36 g were kept in experimental boxes (310 L) under controlled conditions. Were randomly distributed in 20 boxes, divided into three treatments plus the control group, with five replicates per group. Bacterial strains were isolated from the intestines of healthy yamús, identified, and characterized *in vitro*. They were freeze-dried and tested in combination with each other (1:1 ratio), with T1= *B. pumilus:L. plantarum:L. sphaericus*; T2= *B. cereus:B. megaterium:L. lactis*; T3= mix of the six strains mentioned previously; and Control= commercial feed without probiotics. The base diet was commercial feed (NUTRIPISCIS- PRESENCE®, 36% CB), and bacterial freeze-dried foods were added to the feed with soybean oil (2%) in a proportion of 10 g of probiotics for every 1 kg of feed. The animals were fed 3% of their body weight twice daily for 60 d. At the end of the experiment, all animals were assessed to determine zootechnical parameters. Then, 20 fish per treatment were challenged against the pathogenic strain *A. jandei* (2.4×10^8 CFU mL⁻¹ of live bacteria; 0.1 mL inoculum for every 10 g of fish injected intraperitoneally) and evaluated for disease resistance.

Table 1. Growth performance parameters and survival after bacterial challenge of juvenile yamú with diets containing different mixes of autochthonous bacteria.

Tratament	Nt	FW (g)	WG (g)	RGR (%/day)	S (%)
Control	55	136.13 ± 36.30^a	6.40 ± 1.61^a	1.21 ± 0.212^a	20 ^a
T1	55	133.14 ± 26.28^a	6.28 ± 1.09^a	1.22 ± 0.149^a	15 ^a
T2	55	138.10 ± 24.66^a	6.64 ± 1.05^a	1.26 ± 0.146^a	25 ^a
T3	55	130.51 ± 27.67^a	6.02 ± 0.871^a	1.18 ± 0.112^a	20 ^a

Values sharing the same superscript letter were not significantly different determined ($p > 0.05$); mean \pm SD.

All collected data were statistically analyzed using one-way analysis of variance (ANOVA) and Tukey's mean comparison test ($p < 0.05$). Infection resistance data were assessed using Kaplan-Meier survival analysis (S%). The performance parameters, i.e., total final weight (FW), weight gain (WG), and relative growth rate (RGR) showed no statistical differences between probiotic treatments or when compared with the control. There was no significant difference in bacterial resistance between treatments (Table 1).

Although they are species-specific strains, never studied in *in vivo* tests, the treatments did not demonstrate productive or health benefits as a food additive for yamú in the juvenile phase. The isolation and selection of autochthonous strains is still an ambiguous and comprehensive area in aquaculture, especially in native species. However, its strategic use in other production phases can be a key to its success and development of new inputs for fish farming.

Financial support: Research Support Foundation in the State of Amazonas (FAPEAM).

SURVIVAL TO CHRONIC AMMONIA EXPOSURE AFTER USE OF AUTOCHTHONOUS AND ALLOCOTHOUS PROBIOTICS IN LARVICULTURE OF YAMÚ *Brycon amazonicus*

Karen Dayana Prada Mejia*, Kamila Oliveira dos Santos, Iana Elza Costa Fernandes, Cynthia Rafaela Monteiro da Silva Maia, Cintia Mara Costa de Oliveira, Fabiana Pilarski, Gustavo Moraes Ramos Valladão

*Postgraduate Program in Aquaculture, Nilton Lins University, Manaus, Amazonas, Brazil
karendprada@gmail.com

In the initial stages of production, fish are continually exposed to adverse conditions in the production system and their immune systems are not yet sufficiently developed. High concentrations of ammonia nitrogen in breeding water, due to excess organic matter, pose a threat to survival and growth in larviculture. Probiotics are alternatives that can maintain water quality in aquaculture in a simple and economical manner. However, studies on their application as food additives in the early stages of freshwater fish are scarce, and absent in *B. amazonicus* larviculture. Thus, our objective was to evaluate the use of potential autochthonous probiotics in feeding yamú larvae on survival after chronic exposure to ammonia.

In total, 3200 yamú larvae (0.0088 g) were distributed in 16 aquariums (20 L), in a continuously aerated closed system with partial water changes of 70% daily. The lyophilized (indigenous) probiotic was added directly to the commercial mashed feed (55% CB, Nutripiscis- PRESENCE®) in mixtures (1:1 ratio), with T1 - mix of three strains *Bacillus pumilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lysinibacillus sphaericus*; T2 - mix of three strains *B. cereus*, *B. megaterium*, *Lactococcus lactis*; T3 - (isolated strains of *Colossoma macropomum*) *B. cereus*, *B. pumilus*, *B. subtilis*; Tcontrol - commercial feed without probiotics, four replications per treatment. Fed from the food transition (co-feeding) 9–15 days after hatching (dah); therefore, only food plus probiotics, four times a day (15% of live weight), in a proportion of 10 g of probiotics for every 1 kg of feed, for 39 continuous days. On the 20th experimental day, the animals were measured, redistributed (20 fish/box), and transferred to a new system with 310 L boxes and continuous water flow. At the end of the experimental period, fish were exposed to ammonia ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) for 96 h at a concentration of 45.49 mg L⁻¹, and their behavior and daily mortality were observed. The concentration was established based on the LC50. Mortality data were evaluated using log-rank survival analysis, with a significance level of $p \leq 0.05$. The water parameters remained ideal, with few variations.

When comparing survival, fish treated with probiotics had greater survival (T1 = 15%, T2 = 50%, and T3 = 20%) than those of the control treatment (Tcontrol = 0%), and T2 showed the greatest resistance ($p \leq 0.05$) throughout the stress period. During the first 24 h of exposure, Tcontrol resulted in more than 50% mortality (Figure 1).

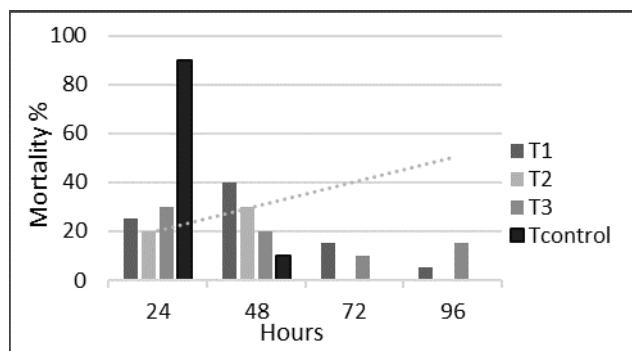


Figure 1. Daily mortality after chronic ammonia challenge in *B. amazonicus* larvae fed with autochthonous probiotics.

The results showed that providing a beneficial probiotic mixture can effectively improve the survival of *B. amazonicus* in the face of chronic ammonia stress. To our knowledge, this study is the first to demonstrate these beneficial effects in larviculture. However, the mechanisms of action of these microorganisms in the early stages of life are enigmatic and require further investigation.

Financial support: Research Support Foundation in the State of Amazonas (FAPEAM).

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS CELULARES Y ULTRAESTRUCTURALES DE ESPERMATOZOIDES DE SEMEN FRESCO Y CRIOCONSERVADO EN CAPITÁN DE LA SABANA *Eremophilus mutisii*

Camilo Prieto Mojica *, Diana Urrego Gutiérrez

*Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Zootecnia. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales - U.D.C.A. Calle 222 # 55-37. Bogotá
camprieto@udca.edu.co

El pez Capitán de la Sabana es una especie emblemática a nivel de la ictiofauna cundiboyacense y desde el punto de vista ecológico, es el bagre de mayor tamaño en aguas continentales frías. Sin embargo actividades antrópicas han llevado a la especie a ser categorizada dentro del libro rojo de peces dulceacuícolas como Vulnerable. Por tal motivo, el objetivo de este estudio fue evaluar la ultraestructura de espermatozoides en semen fresco y parámetros celulares en semen sometido a diferentes crioprotectores, como aporte a la conservación de la especie. Se seleccionaron tres machos adultos, maduros sexualmente de *E. mutisii*. La eyaculación fue estimulada aplicando extracto de pituitaria de carpa (4 mg EPC/kg). Transcurridas 24 horas, los animales fueron anestesiados con MS-222, procediendo la colecta de semen y mezcla con soluciones crioprotectoras así: T1: DMSO 10% + Yema de Huevo de Gallina 12% + Glucosa 5.5%. T2: DMSO 10% + Glucosa 5.5%. T3: Metanol 10% + Yema de Huevo de Gallina 12 % + Glucosa 5.5%. T4: Metanol 10% + Glucosa 5.5%. T5: DMA 8% + Yema de Huevo de Gallina 12% + Glucosa 5.5%. T6: DMA 8% + Glucosa 5.5%. Para evaluar la motilidad espermática, se realizó una dilución 1:10 (semen:agua destilada) sobre una lámina montada en un microscopio óptico y se registró la tasa de motilidad espermática (rango 0 – 100 %) y el tiempo en segundos (s) desde el inicio hasta el cese del movimiento del 90 % de los espermatozoides.

Tabla 1. Motilidad y tiempo de activación post descongelación de semen de Capitán de la Sabana (*E. mutisii*)

TRATAM.	N	% MOTILIDAD	TIEMPO DE ACTIVACIÓN (MIN)
1	12	64,6 ± 13,4 a	3,6 ± 2,5 a
2	12	55 ± 26 a	4,3 ± 3,5 a
3	12	4,6 ± 8,1 b	0,2 ± 0,4 b
4	12	0,3 ± 0,9 b	0,2 ± 0,4 b
5	12	11 ± 18,2 b	0,5 ± 0,7 b
6	12	45,3 ± 26,6 a	3,5 ± 3,7 a

Al evaluar la motilidad de espermatozoides , los tratamientos 1, 2 y 6 mostraron los mejores resultados Tabla 1. Al analizar ultrastructuralmente los espermatozoides de *E. mutisii*, estos presentan cabeza ovoide sin acrosoma, pieza media y un único flagelo. La cabeza espermática mostró un núcleo con abundante material electrodenso homogéneamente distribuido, cubierto por una envoltura nuclear con dos membranas plasmáticas. El flagelo exhibió un punto de inserción hacia la región rostro-medial de la cabeza, con arreglos centriolares proximales y distales. En los cortes transversales el flagelo mostró arreglos centriolares con una organización de microtúbulos en el axonema de 9+2. Los resultados obtenidos, permiten concluir que la solución crioprotectora compuesta por DMSO 10% y Glucosa 5.5 % con y sin Yema de huevo y Metanol 10% + Glucosa 5.5% son una alternativa viable para la crioconservación del semen de capitán de la sabana.

EXPLORING GENETIC ENHANCEMENT OPPORTUNITIES IN TILAPIA AQUACULTURE

Carlos Pulgarin*, Alejandro P. Gutierrez, Marcos De Donato, Panagiotis Kokkinias, Peter Kube, Christina Kriaridou, Alan Tinch, Klara Verbyla & John Buchanan

The Center for Aquaculture Technologies. 8445 Camino Santa Fe. Suite 104. San Diego, CA, 92121. USA
Carlos Pulgarin
cpulgarin@aqutechcenter.com

Selective Breeding can improve desirable traits of cultured species by deliberately choosing superior parents or selecting for specific traits in subsequent generations. Tilapia, a crucial species in global aquaculture, benefits greatly from this approach due to its short life cycle, rapid growth, controlled reproduction, and palatable flesh. Leveraging genetic tools and selection methods can significantly enhance the resilience and productivity of cultured tilapia populations, particularly in adapting to changing environmental conditions.

In this context, strategies for managing tilapia breeding programs vary from rudimentary to highly sophisticated, each offering different levels of genetic improvement. This presentation aims to outline essential considerations for evaluating the application of genetic tools in designing new or refined breeding programs, aligning them with producers' needs while maximizing genetic gains.

Mass selection is a basic approach that involves identifying exceptional individuals within a population based on priority traits such as growth. However, increasingly popular strategies involve creating families and conducting selection within them, enabling simultaneous evaluation of multiple traits and more precise and rapid improvement. Moreover, the advent of genomic resources has revolutionized breeding with genomic selection, allowing direct assessment of genetic profiles and enhancing selection accuracy and efficiency. Traits like growth, disease resistance, robustness, and flesh quality in tilapia stand to benefit significantly from genomic selection strategies, which utilize genomic resources to calculate precise breeding values based on pedigree or genomic relationships.

On another front, gene editing technology offers unprecedented precision in modifying genes, allowing for the introduction or suppression of desirable traits with unparalleled accuracy. The Center for Aquaculture Technologies (CAT) has developed technologies capable of producing animals with desired traits, as well as ensuring sterility and creating mono-sex populations. In summary, current genetic technologies provide a spectrum of options for establishing advanced selective breeding programs in tilapia, each demanding varying levels of input and investment with corresponding potential returns. Selecting an appropriate genetic improvement design necessitates careful consideration of breeding objectives, program capacity, available budget, and the suitability of genetic tools to support the chosen approach.

IMPACTO DE LA CONTAMINACIÓN EN LA ICTIOFAUNA, ALIMENTO DE LA NUTRIA NEOTROPICAL *Lontra longicaudis* EN EMBALSES PORCE II Y PORCE III: ROL DE LOS PECES COMO BIOMAGNIFICADORES Y ACUMULADORES DE CONTAMINANTES

Julián A. Quiñonez*, Alejandra Areiza, Jonny A. Yepes-Blandón, Sandra Aristizábal-Duque, Carolina Zapata-Escobar, Luz Y. Orozco-Jiménez, Luisa F. Londoño

*Grupo de Investigación en Organismos Acuáticos Nativos y Exóticos -GIOANE,
Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Medellín, Colombia
jonny.yepes@udea.edu.co

En los embalses Porce II y Porce III, el ingreso de contaminantes industriales, domésticos, orgánicos y agrícolas metales pesados como el mercurio, compuestos orgánicos persistentes como los hidrocarburos aromáticos policíclicos y microcistinas, entre otros ha generado cambios significativos en el ecosistema, afectando especialmente a la ictiofauna local. Los peces en estos embalses actúan como acumuladores y biomagnificadores de diversos contaminantes, incluyendo s. Esta acumulación de contaminantes en los tejidos y órganos de los peces pueden ser transferidos, a través de la cadena trófica, a especies ictiófagas como la nutria con consecuencias negativas en la salud, la reproducción y la supervivencia. Evaluar la presencia de estas sustancias en las excretas de la nutria es un indicador de la calidad del producto pesquero, de la salud del ecosistema y del potencial impacto de la contaminación sobre la biodiversidad y de las personas que usan los servicios ecosistémicos que ofrece el embalse

El objetivo de este estudio fue determinar la presencia de mercurio total y toxinas Por esta razón, se llevó a cabo un análisis eco-exposomico utilizando muestras no invasivas de excreta de nutria entre los años 2022 y 2023 para cuantificar la presencia de mercurio total y microcistinas, utilizando s como absorción atómica de vapor frío y prueba de inmunoensayo ELISA respectivamente.

En 9 de las 12 excretas evaluadas se encontró un valor medio de mercurio de 154.50 µg/Kg en heces del embalse Porce II, y 194.07 µg/Kg en heces del embalse Porce III, sin diferencias significativas entre embalses. La concentración de microcistinas fue posible detectarla en 7 de las 12 excretas evaluadas, con un promedio de 16.01 ng/mL s para el embalse Porce II y 30.37 ng/mL para el embalse Porce III, sin existen diferencias significativas entre embalses.

En conclusión, la presencia de microcistinas y mercurio total, sugieren una exposición de estos animales a los contaminantes a través de la ingesta de peces contaminados. Este hallazgo indica un efecto toxicológico en la cadena trófica de estos ecosistemas artificiales, los cuales son también utilizados para actividades recreativas y pesqueras. Estos resultados son fundamentales para comprender mejor el impacto de la contaminación en los ecosistemas acuáticos y su efecto en la salud de la fauna, así como para evaluar el riesgo asociado para la salud humana y ambiental.

ESTADO SANITARIO DE PECES SILVESTRES Y ASILVESTRADOS EN CUERPOS DE AGUA DULCE Y MAR DEL SUR DE CHILE: A MÁS DE UNA DÉCADA DE MONITOREO

Juan Carlos Quintanilla C.*, Felipe Pontigo M.

Departamento de Salud Hidrobiológica, Instituto de Fomento Pesquero
José Manuel Balmaceda 252, Puerto Montt, Chile
email: juanCarlos.quintanilla@ifop.cl

Las enfermedades infecciosas ya sea bacterianas o virales, son una de las principales causas de mortalidad en peces en cultivo, generando grandes pérdidas económicas en industrias globales como lo es la salmonicultura. En este sentido, el rol de los peces nativos como potenciales reservorios, mantenedores y/o propagadores de enfermedades infecciosas en zonas de cultivo intensivo de salmónidos es una preocupación constante, y que debe ser objeto de mayor investigación. El objetivo del estudio fue evaluar y monitorear el estado de salud de peces silvestres y asilvestrados, mediante la detección de agentes patógenos bacterianos y virales causantes de Enfermedades de Alto Riesgo (EAR), que afectan el cultivo del salmón, en áreas del sur de Chile, donde este es cultivado.

Mediante la ejecución de pescas de investigación, se capturaron entre los años 2010 y 2023, un total de 47.149 peces provenientes desde cuerpos de agua dulce y mar, localizados en el sur de Chile. Cada pez capturado fue analizado externa como internamente a fin de identificar hallazgos concordantes con alguna EAR. Realizada la necropsia, a cada ejemplar se le extrajo una muestra y contramuestra de cada uno de los órganos seleccionados (bazo, branquia, corazón y riñón), conformando un pool de órganos individual por cada pez. Luego, cada uno se analizó individualmente a través de una PCR en tiempo real para agentes bacterianos, y de RT-PCR tiempo real para los agentes virales.

Agente Patógeno	Años de monitoreo													Total casos
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
<i>P. salmonis</i>	34	577	62	142	123	282	703	110	38	5	5	9	1	2091 (78,6%)
<i>F. psychrophilum</i>	107	0	4	13	10	82	15	13	1	4	8	1	258 (9,7%)	
IPNV	1	0	15	34	118	4	3	2	0	2	0	0	179 (6,7%)	
PRV	0	1	24	21	10	7	15	14	8	3	19	122 (4,6%)		
<i>R. salmoninarum</i>							3	0	4	5	0	12 (0,45%)		

Bacterias	Virus
<i>Piscirickettsia salmonis</i>	Virus de la Septicemia Hemorrágica Viral (VHS)
<i>Flavobacterium psychrophilum</i>	Virus de la Necrosis Hematopoyética Infectiosa (IHNV)
<i>Renibacterium salmoninarum</i>	Virus de la Necrosis Hematopoyética Epizootica (EHNV)
<i>Tenacibaculum maritimum</i>	<i>Piscine myocarditis virus</i> (PMCV)
<i>Tenacibaculum dicentrarchi</i>	Virus de la Necrosis Pancreática Infectiosa (IPNV)
	<i>Piscine orthoreovirus</i> (PRV)
	Alphavirus de los salmonídos (SAV)
	Virus de la Anemia Infectiosa del Salmón (ISAV)
	Calicivirus del Salmón Atlántico (ASCV)

Tabla 1. Agentes patógenos bajo monitoreo.

Tabla 2. Número de detecciones por agente patógeno y año de monitoreo (2010 al 2023)

De total de ejemplares analizados, se presentaron detecciones en el 5,6 % (2.662) para 5 patógenos, entre bacterianos y virales, de un total de 14 agentes monitoreados (Tabla 1). El 78,6% (2.091) fueron positivos a *Piscirickettsia salmonis*, un 9,7% (258) a *Flavobacterium psychrophilum*, 6,7% (179) al virus de la Necrosis Pancreática Infectiosa (IPN), 4,6% (122) a *Piscine orthoreovirus* (PRV), y un 0,45% (12) a *Renibacterium salmoninarum* (Tabla 2). Las especies silvestres róbalo (*Eleginops maclovinus*) y pejerrey de mar (*Odontesthes regia*), registraron en conjunto, más del 90% de las detecciones para *P. salmonis*. Este alto porcentaje es relevante, considerando que ambas especies silvestres cohabitan en el entorno a los centros de cultivo de salmonídos, y a que *P. salmonis* es la bacteria patógena que produce las más altas mortalidades y pérdidas económicas en el cultivo del salmón en Chile, en su fase marina, y a su vez la causante del elevado uso de antimicrobianos en esta industria.

Estos resultados, complementados con los obtenidos a través de ensayos experimentales de transmisión de patógenos entre especies nativas y de cultivo, ejecutados en el marco del presente programa de investigación, muestran la importancia epidemiológica que podrían tener las poblaciones de peces silvestres, en la transmisión de EAR a peces de cultivo. En este sentido, este estudio representa el primer programa de monitoreo de agentes patógenos de alto riesgo que afectan el cultivo de salmón, realizado en poblaciones de peces silvestres en el sur de Chile.

GLUCÓMETRO PORTÁTIL COMO HERRAMIENTA DE CAMPO PARA MEDICIÓN EN SANGRE DE ROBALOS, *Centropomus undecimalis*

Ana María C. Quintero Pardo*, Cristina Pascual Jiménez, Honorio Cruz López, Jaime Suárez Bautista, Ariadna Sánchez Arteaga, Ángel Humberto Rojo Cebreros, Luis Artur Loyola Chardulo

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, CEP: 14884-900 Jaboticabal – SP – Brasil
E-mail: ana.pardo@unesp.br

El robalo blanco, *Centropomus undecimalis*, habita en las costas del océano Atlántico occidental. Es una especie con alto valor comercial en el Caribe y el Golfo de México. Lograr la reproducción en cautiverio sigue siendo un desafío para disminuir la presión en las poblaciones y lograr su cultivo. En sistemas productivos, los indicadores hematológicos son utilizados para determinar el estado nutricional, la condición inmunológica y el estrés de los organismos. En peces, la concentración de glucosa ha mostrado correlación con el nivel de cortisol. El objetivo del trabajo fue comparar dos técnicas analíticas: una de diagnóstico clínico (con equipos especializados) y otra con un aparato portátil (Accu-check active®). Se utilizaron 36 peces procedentes del banco de reproductores de la UNAM, con 5 años de edad promedio. La sangre se obtuvo de la vena caudal en organismos anestesiados con eugenol (0.1 mL L^{-1}). Los resultados indican una correlación de $r^2 = 0.665$, siendo la concentración evaluada con tiras reactivas más alta que la obtenida por medio del kit de diagnóstico clínico, no obstante los valores presentan el mismo patrón con respecto al peso de los peces (Fig. 1).

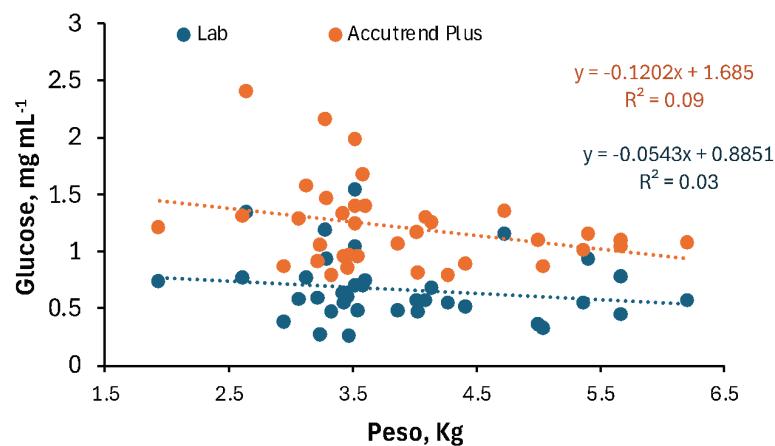


Fig. 1. Correlación del peso húmedo y concentración de glucosa (mg mL^{-1}) en reproductores de *C. undecimalis* evaluados por diagnóstico clínico y con tiras reactivas.

Los datos obtenidos concuerdan con valores reportados previamente para la especie (0.669 mg mL^{-1}), señalando la posibilidad de evaluar la concentración de glucosa a pie de estanque o en el campo, y aportan información para la construcción de valores de referencia para determinar la condición fisiológica de los reproductores de *C. undecimalis*.

ACONDICIONAMIENTO DE REPRODUCTORES DE PULPO *Octopus mimus* PARA LA OBTENCIÓN DE PUESTAS VIABLES Y PARALARVAS EN LA REGIÓN TACNA, PERÚ

Calixto Quispe*, Freddy W. Delgado, Khiara A. Moreno, Fredy E. Tapia, Manuel Nande

Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera, Tacna, Perú. Avenida Miraflores S/N
cquispe@unjbg.edu.pe

El pulpo *Octopus mimus* es un apreciado recurso marino que sustenta la pesca artesanal desde el norte del Perú hasta Chile central. Durante los últimos años, las capturas fluctuaron alcanzando picos máximos bajo el efecto del Niño/a y menor abundancia en los episodios intermedios. Esta situación de inestabilidad hace que la acuicultura de la especie sea una alternativa que garantice a las comunidades locales estabilizar el recurso. Tras intentos para superar la alta mortalidad en la fase plantónica, los avances en el desarrollo del cultivo de *Octopus vulgaris*, posibilitan actualmente la implantación de un protocolo eficiente de cultivo para *O. mimus*. Así, el primer objetivo de este estudio enmarcado en el proyecto “Plan de mejora biotecnológico del manejo de reproductores de *O. mimus*, alimentación, control de la reproducción y calidad de la puesta” será el de obtener un stock de reproductores y puestas viables en cautiverio. Para eso, fueron capturados reproductores del medio natural en la playa de Boca de Rio, Tacna ($18^{\circ} 9'16.65''S$, $70^{\circ}41'12.78''W$) y mantenidos en tanques circulares de 1.6 m de diámetro de color negro en los que se colocaron tubos de PVC (25 cm de diámetro y 50 cm de longitud) como refugio y pequeñas rocas como enriquecimiento ambiental. Desde el cuarto día hasta los 48 se consideró como la etapa de acondicionamiento reproductivo controlándose diariamente la temperatura que oscila entre 17.4 y 23.2 °C, el oxígeno disuelto con valores $8.41 \pm$ mg L⁻¹; salinidad $35.16 \pm$ mg/L y pH de $7.91 \pm$. El alimento fue entregado *ad libitum* cada día, conformado principalmente por cangrejo carretero (*Ocypode gaudichaudii*), jaiba (*Cancer porteri*) y almeja (*Gari solida*). El número de reproductores fue de 33, conformado por 25 hembras con un peso de $1370.5 \pm$ g y 8 machos de $1306 \pm$ g con una sobrevivencia de $63.64 \pm$ % (Tabla 1). Durante el tiempo que se mantuvieron en cautividad, se obtuvo que el 32 % de las hembras colocaron su puesta (Fig. 1). Todos los racimos recibieron cuidado materno durante todo el proceso de incubación que fue desde los 33 a los 57 días dependiendo de la temperatura del agua de mar y el 100 % de los embriones eclosionaron. Con los resultados obtenidos se puede concluir que es factible la reproducción de pulpo en ambientes confinados en la región de Tacna-Perú, garantizando la calidad de puestas en cantidad que puede ser utilizado para el avance en la mejora en el manejo de reproductores y el desarrollo biotecnológico de la acuicultura de pulpo en el Perú.

Palabras clave:

Acondicionamiento, *Octopus mimus*, paralarva, sobrevivencia, reproductores.

Tabla 1. Sobrevivencia de reproductores de pulpo *Octopus mimus* durante el acondicionamiento reproductivo, según campaña de captura.

Campaña de captura	Ejemplares muertos	Sobrevivencia (%)
1	1	100.00
2	6	66.67
3	6	83.33
4	7	57.14
5	6	33.33
6	2	50.00
7	5	80.00
Total	33	63.64

ESPIRULINA Y MATARRATÓN EN DIETAS CON MATERIAS PRIMAS DE ORIGEN VEGETAL PARA CACHAMA BLANCA (*Piaractus orinoquensis*)

Orleydy, Racero Espitia. Luz, Betin Doria. Robinson, Rosado Cárcamo. Diana S, Herazo Cárdenas.
Diana E, Buendía-Lara

Instituto de Investigaciones Piscícolas de la Universidad de Córdoba-CINPIC. Facultad de MVZ
oraceroespirita01@correo.unicordoba.edu.co. 0009-0003-1076-8638.

La cachama blanca es la especie nativa de mayor interés para cultivo por los productores rurales, apreciada por su adaptación e ingesta de alimentos complementarios tales como; la cianobacteria *Limnospira maxima* y la leguminosa *Gliricidia sepium*, el primero aporta alto contenido proteico similar al de la harina de pescado (Carneiro et al., 2022), el segundo reduce los costos de producción en dietas para cachama (Rosado et al., 2020). La proteína, el macronutriente más costoso en los alimentos acuícolas, requiere de proporciones adecuadas de aminoácidos, debido a que propicia la síntesis proteica y el crecimiento corporal (Pires et al., 2022; Boaratti et al., 2018). En consecuencia, la inclusión de nutrientes no proteicos como los carbohidratos pueden facilitar un efecto ahorrador de la proteína (Sandre et al., 2018).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la inclusión de espirulina y maratón, sobre el desempeño zootécnico de cachama en un sistema RAS. El experimento se realizó en el Instituto de Investigaciones Piscícola de la Universidad de Córdoba (CINPIC). Se formularon tres dietas isoproteicas de 18% PB, dos con inclusión del 5% y 10% de espirulina y una con 10% de matarratón (dieta empleada por pequeños productores). Un total de 45 juveniles (43.1 g y densidad de 15 peces por 0.5 m³), se distribuyeron en nueve tanques plásticos circulares de 160 L de un sistema RAS, los juveniles se dividieron en tres tratamientos, cada uno con tres replicas. La alimentación se efectuó dos veces al día hasta saciedad aparente, durante 37 días. El consumo de los peces fue registrado diariamente y estimado a través de la diferencia entre lo ofrecido y lo no consumido. Bajo un diseño completamente al azar, al 5% de significancia, el crecimiento de los peces presentó diferencias significativas entre las medias ($p < 0.05$) (Tukey) (tabla 1). Los animales experimentaron decrecimiento durante los primeros días de cultivo con las tres dietas, el FCA para las dietas con inclusión del 5 y 10 % espirulina fue 8.76 y 8.44 respectivamente, mientras que para matarratón fue 4.5, como consecuencia la EA, GP y TEC más bajas. Niveles de proteína del 18% no fueron suficientes para optimizar los parámetros zootécnicos en sistema RAS, lo que sugiere la necesidad de ajustar el contenido proteico y balancear adecuadamente los aminoácidos en las dietas.

Tabla 1. Desempeño Zootécnicos de la cachama blanca en sistema RAS, alimentada con dietas alternativas vegetales

	Matarratón 10	Espirulina 5	Espirulina 10	P Valor
S (%)	100	94	100	
P inicial (g)	43.86 ±0.72 ^b	42.53 ±1.40 ^a	42.93 ±0.70 ^{ab}	0.0262
P final (g)	48.75 ±3.48 ^b	44.97 ±2.97 ^a	48.31 ±3.86 ^{ab}	0.0600
GP (g)	4.88 ±3.50 ^a	2.44 ±2.97 ^a	5.37 ±4.15 ^a	0.1976
TEC ¹	0.28 ±0.19 ^a	0.15 ±0.18 ^a	0.32 ±0.24 ^a	0.2138
FCA ²	4.50 ±0.85 ^a	8.76 ±6.92 ^{bc}	8.44 ±6.11 ^{bc}	0.0431
EA ³	0.22 ±0.04 ^a	0.16 ±0.09 ^a	0.15 ±0.08 ^a	0.4605
TEP ⁴	1.23 ±0.24 ^a	0.90 ±0.53 ^a	0.87 ±0.46 ^a	0.4605

GP= Ganancia en peso; TEC¹: Tasa específica de crecimiento, FCA²: Factor de conversión alimenticia, EA³: Eficiencia alimenticia, TEP⁴: Tasa de eficiencia proteica. Medias entre columnas con las mismas letras no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

UN HITO PARA LA ACUICULTURA COLOMBIANA: LA PRIMERA AUTOVACUNA CONTRA LA WEISSELOSIS PARA SU USO EN TRUCHA ARCOIRIS (*Oncorhynchus mykiss*)

V Rincón*, CM Ramírez*, LA Fuentes Cañon, JA Zuñiga, ZR Suárez-Moreno. VECOL S.A., Av. El Dorado 82-93

carlos.ramirez@vecol.com.co; veronica.rincon@vecol.com.co;
zulma.suarez@vecol.com.co

El comercio internacional de productos de pesca ha aumentado notablemente en los últimos años. En 2022, la truchicultura en Colombia representó el 16% de la producción piscícola nacional y el 8,6% de las exportaciones hacia Estados Unidos y la Unión Europea principalmente [1]. La industria piscícola actualmente está enfrentando significativas pérdidas económicas debido a la aparición de enfermedades emergentes relacionadas con el cambio climático, impactando negativamente la productividad en la pesca y acuicultura. En Colombia, los cultivos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) han sido afectados por la enfermedad de Weissellosis, causada por la bacteria patógena *Weissella*. Los signos aparentes incluyen exoftalmia, opacidad corneal, lesiones hemorrágicas en ojos, boca, aletas pectorales, hemorragias multifocales en hígado y cerebro. Esta enfermedad provoca altas tasas de mortalidad y los primeros casos en Colombia se han reportado desde el año 2016. [2, 3].

Las vacunas autógenas ofrecen una solución rápida, eficiente y adaptada a nivel local para mitigar estas enfermedades y fortalecer las medidas de bioseguridad y sanidad. Desde 2023, se ha reportado una alta tasa de mortalidad inusual en granjas productoras en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Antioquia y Risaralda, atribuida a brotes epidémicos de Weissellosis. En respuesta a esta problemática, VECOL S.A. desarrolló las primeras autovacunas en Colombia para uso intraperitoneal en truchas arcoíris para tres granjas en los departamentos de Risaralda y Antioquia. Estas autovacunas se desarrollaron en ocho (8) semanas, siguiendo altos estándares de calidad y seguridad de acuerdo a los estipulado en la Resolución del Instituto Colombiano Agropecuario 055 de 2020 para la producción de biológicos autógenos. Para estas autovacunas se utilizaron aislamientos de cada una de las granjas, suministrados por el laboratorio CORPAVET. Inmediatamente, los procesos fueron escalados industrialmente para proveer dosis suficientes a los productores.

En conjunto con los productores se estableció el método y los parámetros de vacunación, tales como, peso y talla, tiempo de recuperación con el anestésico, tipo de aguja, volumen de dosis y equipos para el proceso. Así mismo, se realizaron capacitaciones a los productores de Risaralda y Antioquia, quienes fueron pioneros en vacunar truchas arcoíris en Colombia. La autovacuna ha sido suministrada y aplicada desde los primeros meses del año 2024. Para determinar su efectividad en campo, se está evaluando su eficacia mediante desafío natural en zonas endémicas, midiendo los parámetros zootécnicos y de mortalidad. Esta iniciativa no solo contribuye a la sanidad y sostenibilidad de la industria de la trucha arcoíris, sino que contribuye significativamente al fortalecimiento y formulación de políticas públicas sanitarias para el sector acuícola. Adicionalmente, este proyecto colaborativo refuerza la capacidad de Colombia para enfrentar desafíos sanitarios y representa un paso importante en la industria biotecnológica colombiana, promoviendo la independencia y seguridad sanitaria del país.

Referencias

- 1.Murcia,J., et al (2023).En 2022, la acuicultura creció 20% y la tilapia roja ocupó 92% del mercado de EE.UU. Revista agronegocios, https: <https://www.agronegocios.co/agricultura/en-2022-la-acuicultura-crecio-20-y-la-tilapia-roja-ocupo-92-del-mercado-de-ee-uu-3568863>
- 2.Frida M., (2022).Enfermedades bacterianas y bacterias obtenidas en peces cultivados de México. Revista MVZ Córdoba mayo-agosto. 27(2):e2387. https: <https://revistamvz.unicordoba.edu.co/article/view/2387/4753>
3. Gersson M. Vásquez et al 2020.Case Report Weissellosis in rainbow trout in Colombia. Brazilian Journal of Veterinary Pathology, p575-580. https: https://www.researchgate.net/publication/347189066_Weissellosis_in_rainbow_trout_in_Colombia

EFFECTOS DE LA LONGITUD DE ONDA DE LUZ, EL FOTOPERIODO Y LA SALINIDAD EN LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y EN LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDOS GRASOS AGPICL (DHA Y EPA) EN *Isochrysis galbana*

Silvia Ramírez Flores*, Francinie Murillo Vega, Fabian Villalta Romero, Carlos Calderón Castro, Maritza Guerrero Barrantes.

Departamento de Investigación, Universidad Técnica Nacional, Sede del Pacífico, Costa Rica
sramirezf@utn.ac.cr

La microalga *Isochrysis galbana* es un bioproducto alimenticio fundamental en los cultivos acuícolas, pues aporta calidad nutricional a las larvas en su desarrollo óptimo. El desarrollo de la acuicultura en Costa Rica ha generado la necesidad de fomentar la producción microalgal para producir mayor cantidad y calidad de biomasa, por lo que se generó un diseño experimental que permitiera evaluar la incidencia de factores ambientales (color de luz, fotoperiodo y salinidad) en el cultivo de esta especie.

Los cultivos microalgas se llevaron a cabo en botellas con una capacidad de 5,5 L, se realizaron en total 6 tratamientos, tres con longitud de onda de luz blanca (500 nm) y tres con longitud de onda de luz azul (455 nm). En cada longitud de onda se analizaron tres fotoperiodos: 16:8h, 12:12h y 24h (Luz/Oscuridad) y 4 salinidades (32ppm, 30ppm, 28ppm y 25ppm) las cuales se trabajaron por triplicado, para un total de 12 cultivos por tratamiento. Transcurridos 12 días de cultivo, durante esos 12 días se tomaron muestras diarias para los conteos celulares y estimación de densidad óptica. Al finalizar el cultivo se concentraron los cultivos para obtener la biomasa, el pelet se liofilizó y se analizó la concentración del DHA y EPA mediante la técnica de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas.

El efecto de los tratamientos sobre la cinética de crecimiento de la microalga demuestra que la combinación de factores de luz azul, con luz constante de 24h y salinidad de 28ppm, permitieron alcanzar la mayor densidad celular (Cuadro 1). En cuanto a la producción de ácidos grasos se determinó que los factores de luz azul, y fotoperiodo 16:08h (L/O) tienen un efecto positivo en el aumento DHA Y EPA (Cuadro 2).

Cuadro 1. Modelo lineal mixto para determinar el efecto de luz azul vs luz blanca, sobre el crecimiento (Cel/mL^{-1}). en salinidades 32 ppm, 30ppm, 28ppm y 25ppm, con fotoperiodos 24 h luz y 16h:08h (L/O).

Tratamiento	Estimado	T	P(valor)
(Intercepción)	6.210e+06	8.424	1.88e-06 ***
32ppm			
24h	-1.074e+05	-1.072	0.283693
30ppm	3.668e+05	3.661	0.000251 **
28ppm	1.889e+05	1.876.	0.060708
25ppm			
16h	-4.030e+05	-5.675	1.39e-08 ***
Luz blanca	3.224e+05	-4.539	5.65e-06 ***

Cuadro 2. Acumulación de DHA bajo efecto de color de luz y fotoperiodo.

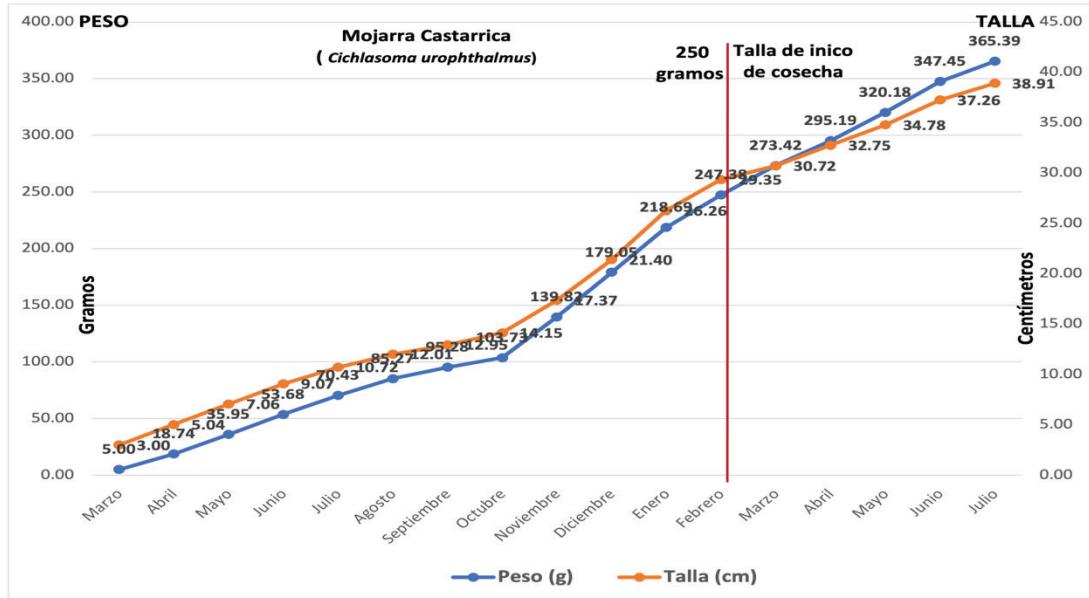
Tratamiento	Estimado	T	P(valor)
(Intercepción)	14.848	46.024	< 2e-16 ***
32ppm/24h			
Luz azul	1.243	3.359	0.001 **
foto 16h	-5.052	13.644	< 2e-16 ***
foto 12h	-1.809	-4.775	1.19e-05 ***
sal 30ppm	0.068	0.228	0.820
sal 28ppm	0.170	0.567	0.573
Sal 25ppm	-0.125	-0.405	0.686
Luz azul:foto 16h	3.800	7.249	9.39e-10 ***
Luz azul:foto 12h	-1.993	-3.806	0.000 ***

UN MODELO DE PISCICULTURA RURAL QUE UTILIZA ESPECIES NATIVAS Y ES COMPATIBLE CON LA CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS EN ZONAS TROPICALES

Ramírez-Martínez, C.*, C.A. Álvarez González, A. Juárez Salazar

*Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. C.P. 66455, San Nicolás de los Garza, N.L., México
carlos.ramirezm@uanl.mx

Durante los últimos treinta años la piscicultura ha tenido un gran crecimiento en México, especialmente en zonas rurales. Sin embargo, la mayor parte de granjas piscícolas cultivan especies exóticas, potencialmente invasoras. Los ecosistemas acuáticos ubicados en la región conocida como Selva Lacandona localizada en el estado de Chiapas, al sur de la República Mexicana, es considerada un centro de alta diversidad biológica, en donde habita una de las ictiofaunas más diversas y mejor conservadas, con más de sesenta especies registradas de peces nativos, que equivale al 12% de toda la ictiofauna de agua dulce registrada en México. Sin embargo, esta riqueza íctica se encuentra amenazada por la sobrepesca y la introducción de especies exóticas derivadas de la operación de unidades piscícolas que cultivan este tipo de especies. En este contexto, la Universidad Autónoma de Nuevo León en coordinación con Natura y Ecosistemas Mexicanos, A.C. y la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, diseñaron un programa de piscicultura rural que conjuga la producción de alimentos de alto contenido proteínico con la protección de los ecosistemas acuáticos, que utiliza especies nativas como la tenguayaca (*Petenia splendida*) y la castarrica (*Cichlasoma urophthalmus*), y contempla la aplicación de medidas de bioseguridad en la operación de las unidades de producción. Durante el ciclo de cultivo se realizó el monitoreo de parámetros de la calidad del agua, el registro de datos biométricos de los organismos en cultivo y la evaluación de la productividad, además de observar el comportamiento de la precipitación pluvial y la temperatura ambiente.



Los resultados obtenidos demuestran que la piscicultura que utiliza especies nativas es técnicamente factible y económicamente rentable, además de que genera un bajo impacto ambiental. El modelo de producción diseñado tiene características que le permiten ser replicado en zonas con características ambientales y sociales similares.

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO, CONTENIDO NUTRICIONAL Y PERFIL LÍPIDICO DE LA MICROALGA *Desmodesmus armatus*

Piñeros-Cano, Kevin E.; Díaz Briceño, Weider; Camelo Sotelo, Alexander; Ramírez-Merlano, Juan Antonio*

Grupo de Investigación sobre Reproducción y Toxicología de Organismos Acuáticos
Instituto de Acuicultura y Pesca de los Llanos – IALL
Universidad de los Llanos
Villavicencio-Meta, Colombia
jramirezmerlano@unillanos.edu.co

Las condiciones ambientales de los cultivos afectan el crecimiento y composición nutricional sobre las microalgas; organismos fotosintéticos ampliamente distribuidos en hábitats acuáticos y terrestres. Entre los componentes nutricionales afectados, se encuentran las proteínas, lípidos y perfil de ácidos grasos que juegan un papel importante para la salud de humana y animal. Siendo importante entender el impacto de los factores abióticos y su relación sobre el crecimiento y la composición de nutrientes de interés. De esta forma el presente estudio tiene como objetivo evaluar el crecimiento, contenido nutricional y perfil lipídico en *Desmodesmus armatus*. La microalga *D. armatus*, familia Scenedesmaceae, se caracteriza por su rápido crecimiento y tolerancia al estrés ambiental que la convierte en un candidato potencial para su producción a gran escala. *D. armatus* (LAVET-033), fue proporcionada por el banco de microalgas del laboratorio de Alimento Vivo y Ecotoxicología del Instituto de Acuicultura y Pesca de los Llanos – IALL. Para determinar el efecto de las condiciones de cultivo sobre algunas variables de crecimiento (densidad celular y biomasa acumulada), fueron evaluados, tres fotoperiodos (12:12, 24:00 y 00:24 h) y dos temperaturas (25 y 30 °C). Las condiciones de mayor producción permitieron, analizar el contenido de proteínas, lípidos, cenizas, perfil de ácidos grasos. Para determinar el efecto del fotoperiodo y la temperatura, se empleó un análisis de varianza (ANOVA) de una y dos vías con los softwares estadísticos GraphPad Prism y R studio. La condición ambiental con mayor densidad celular correspondió al fotoperiodo 24:00 h a una temperatura de 30 °C, en el día 14 ($3.17 \times 10^7 \pm 3.19 \times 10^6$ células mL⁻¹) y una mayor biomasa acumulada de 15.83 ± 1.63 mg mL⁻¹. Las condiciones de cultivo 00:24 h, 25 °C y 00:24 h, 30 °C no evidenciaron ningún aumento en la densidad celular. El contenido nutricional de *D. armatus* fue de 41.53 % de proteínas, 15.75 % de lípidos y 7.30 % de cenizas. El contenido de proteínas se asoció con los altos niveles de crecimiento alcanzados por la microalga. No obstante, la acumulación de lípidos registró valores bajos debido a que las condiciones ambientales empleadas no representaron impacto sobre la producción de lípidos. Los principales ácidos grasos fueron el ácido palmítico (22.96%), ácido gadoleico (26.22%) y ácido linoleico (31.15%), que pueden emplearse en aplicaciones terapéuticas, farmacéuticas y aditivos alimenticios. Las propiedades fisicoquímicas de los aceites sugieren su posible uso para aplicaciones alimenticias, pero se recomienda la validación con métodos estandarizados. En conclusión, se evidenció la importancia del fotoperiodo y temperatura como estrategias para estimular el crecimiento de *D. armatus*.

HEALTH AND EPIDEMIOLOGICAL CHARACTERIZATION OF COMMERCIAL TILAPIA FARMING IN THE DISTRITO FEDERAL, BRAZIL (2021-2023)

Ricardo S. Raposo; Marina K.V.C. Delphino; Carlos A.G. Leal; Fabiano J. F. Sant'Ana

Secretaria de Agricultura do Distrito Federal
Parque Estação Biológica, CEP: 70.770-914. Asa Norte, Brasília
ricardo.raposo@seagri.df.gov.br

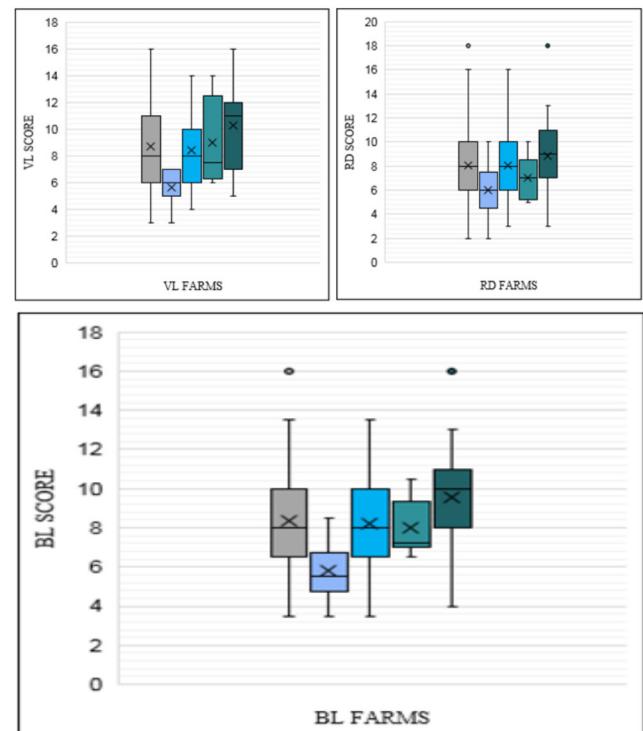
Considering the occurrence by strata, 55.5% (15/27) of the events took place in fattening farms, 25.9% (7/27) in young form farms and 18.5% (5/27) in pay-to-fish farms. Water and fish analyses (histopathology, qPCR and RT-qPCR) were conducted at UnB and UFMG to search for pathogens such as Tilapia Lake Virus, ISKNV and other viral, bacterial and parasitic diseases. Only 3 farms tested positive for officially controlled diseases in Brazil: ISKNV (n=1) and Francisellosis (n=2). Farms with a C classification that transited interstate.

In conclusion, the method adopted (consisting of a questionnaire, individual categorization of production units, evaluation of mortalities and classification of risks by production strata) also provided valuable information for the DF's veterinary service, which can subsequently draw up a surveillance plan focused on farms and production strata with the highest health risk. In addition, we believe that this model can be used for risk management both by private companies that integrate different tilapia farms and by veterinary services in other states and countries with more representative tilapia production.

The Distrito Federal (DF) is a Brazilian federative unit made up of a single municipality, Brasília, the capital of Brazil, which is among the Brazilian cities with the largest number of tilapia farms (Brasil, 2022). In DF, local aquaculture produces around 2,000 tons/year (88% tilapia) (Seagri, 2023). The objective of this study was to characterize tilapia farms in terms of health and epidemiological aspects.

The study's target population consisted of all commercial tilapia farms (n=112) registered with the animal health service of the Distrito Federal's Secretariat of Agriculture (SEAGRI), identifying three commercial production typologies: 1) hatchery (breeding) or alevin sales establishments; 2) commercial fattening farms subdivided into 2-a) closed system fattening farms and 2-b) semi-closed system fattening farms and 3) recreational fishing establishments ("pay-to-fish"). The answers to the questionnaire were used to categorize the fish farms in terms of their degree of vulnerability to the introduction and spread of pathogens. Two point tables with 15 check items each were used to determine each farm's score. The farms were classified from A to D (insignificant, low, moderate and high risk) in terms of their biosecurity level (BL). In addition, atypical health events (mortalities) were investigated over a 12-month period.

Only 2 farms were considered class A, while 39, 53 and 18 farms were classified as B, C and D, respectively. The group of farms made up of pay-to-fish farms had the highest score, representing the stratum with the greatest potential risk of introducing and especially spreading diseases. It was found that the safest farms are the fattening farms with closed cultivation ($BL=5.83, SD=1.47$), followed by young fish farms ($BL=8.00, SD=1.46$) and semi-closed fattening farms ($BL=8.24, SD=2.20$). It was found that there was a statistically significant difference ($p<0.05$) between the variables of some groups, as illustrated in Fig 1. The typology of fattening farms in a closed system scored better than the semi-closed fattening and pay-to-fish groups in terms of the vulnerability level (VL) and BL, although there was no statistical difference between the groups when assessing only the risk of dissemination (RD).



■ Overall ■ Fattening (c) ■ Fattening (s/c) ■ Hatchery ■ Pay-to-fish

Fig.1. Graphical representation of the boxplots of the mean vulnerability level (VL), risk of dissemination (RD) and biosecurity level (BL) scores of the farms in the 4 strata, separated by color according to the image legend.

A total of 27 health events were investigated, 20 of which occurred during the autumn and winter periods.

HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA Y VALIDACIÓN DE UN MODELO DE ESTIMACIÓN DE ALIMENTACIÓN EN LA ESTACIÓN PISCÍCOLA GRASSIAN

Jose A. Regino Vergara*, Eivy Coneo Almanza, Luis J. Pérez-Córdoba, María Claudia Bonfante

PLAYAPEZ S.A.S, Finca las 4Y, vereda Playa blanca
playapez@playapez.com

Este trabajo tuvo como objetivo desarrollar y validar una herramienta tecnológica instalada dentro de dos estanques de geomembrana en un sistema de producción semi-intensivo de tilapia roja (*Oreochromis Sp.*) en la estación piscícola Grassian, ubicada en Zambrano, Bolívar. Con esta iniciativa se buscó mejorar la productividad piscícola de Grassian mediante la automatización de procesos como el monitoreo en tiempo real y la predicción de parámetros de calidad de agua (pH, oxígeno disuelto y temperatura), así como la estimación de la ración alimentaria adecuada, a través de un modelo ajustado empleando la técnica de lógica borrosa.

La tilapia (*Oreochromis Sp.*) es una de las especies de peces de agua dulce más populares en los mercados mundiales. En 2023 Colombia exportó aproximadamente 14800 Toneladas de tilapia (Fedeacua, 2023). Existen pocos estudios sobre la estimación de alimentación para tilapia roja que vinculan los parámetros de calidad del agua monitoreados por una herramienta tecnológica. De ahí la necesidad de ofrecer una plataforma Web llamado PezIA que integra los sensores instalados en los estanques, la aplicación móvil y el modelo de estimación de alimentación.

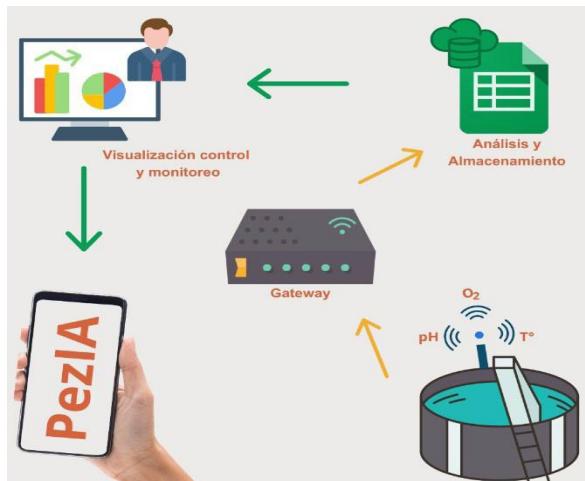


Figura 1. Diagrama de la herramienta tecnológica

Se seleccionaron dos estanques de geomembrana (38 m³) en la estación piscícola Grassian y se sembraron 1700 peces/tanque. En cada tanque se instalaron tres sensores (pH, O₂ disuelto y temperatura), y los datos medidos durante tres meses se transmitieron de forma inalámbrica usando IoT a googlesheet para visualizarlos en la plataforma PezIA. Además, se evaluó un modelo de predicción de la alimentación de la tilapia roja empleando la técnica de inteligencia artificial denominada lógica borrosa. Para ello, se han registrado datos de biometrías, mortalidad y alimentación de forma manual en una aplicación móvil; información que sirve como insumo para correlacionar la alimentación real suministrada diariamente con la estimación de alimentación arrojada por el modelo.

Se definieron doce etiquetas lingüísticas para los parámetros de calidad de agua y la alimentación, basadas en literatura existente y conocimiento experto aplicado previamente en la estación piscícola Playapez S.A.S. Durante el tiempo de monitoreo se observó que los parámetros medidos con sensores se encuentran dentro de los límites establecidos por el modelo (pH: 6.5 – 8.5; T°: 25 - 30 °C y O₂ disuelto: 4 – 8mg/L). De acuerdo a estos resultados el modelo logrará estimar la ración aproximada de alimento concentrado para suministrar en los estanques en el próximo ciclo productivo de la estación piscícola Grassian. El valor estimado de alimentación será enviado por el software PezIA a un alimentador automático o a una aplicación móvil para alimentación manual en la piscícola.

ECONOMIC AND PERFORMANCE EVALUATION CONFIRMS THE SUPERIORITY OF THE HYBRID TAMBACU OVER ITS PURE PARENTAL PACU IN PONDS

Érica Machado Fernandes, Antônio F. Leonardo, Maicon da Rocha Brande, Guilherme Wolff Bueno, Gabriel R. Lattanzi, Rafael V. Reis Neto*

São Paulo State University (UNESP) – Aquaculture Center of UNESP. Access way Prof. Paulo Donato Castellane, s/n 14884-900 - Jaboticabal, SP
rafael.vilhena@unesp.br

The crossbreeding between the female tambaqui (*Colossoma macropomum*) and the male pacu (*Piaractus mesopotamicus*) is a production strategy widely used by fish farms in tropical regions of South America, because the hybrid tambacu gathers the good growth traits of tambaqui with the resistance to low temperatures of pacu. However, the superiority of the tambacu hybrid must be tested from an economic point of view, mainly considering its body traits for the processing industry.

With the objective of comparing the performance, body characteristics and economic production rates of the tambacu hybrid with the pacu, a growth experiment was carried out in ponds for 163 days with the evaluation of 240 animals each of the genetic groups. At the end of the experiment, 120 animals from each genetic group were weighed, and of these, 60 were stunned, sacrificed and processed to obtain carcass, rib and fillet yields. The economic viability indices were calculated based on the costs of a pacu and tambacu production cycle in one hectare of water, including installation of ponds, growth and harvesting, and on the income generated by the sale of “gutted fish”, “rib” and “fillet” products from each genetic group, considering the values practiced in the Vale do Ribeira region - SP - Brazil in 2018.

Although the pacu had better carcass traits, with higher ($p<0.05$) fillet yield, the tambacu hybrid showed better ($p<0.05$) performance (Table 1). The greater growth of tambacu compensates for its lower fillet yield, since all its economic viability indices were more favorable than those of pacu (Table 2), including when considering the commercialization of fillet.

Table 1. Means (standard deviations) for performance and body yield traits of pacu and tambacu evaluated in ponds.

Genetic Group	FW (g)	DWG (g)	GWFY (%)	RIBY(%)	FY (%)
Pacu	913,4 ⁽¹³³⁾ b	4,81 ^(1,43) b	88,69 ^(1,78)	19,66 ^(3,24)	52,01 ^(4,88) a
Tambacu	1044,7 ⁽²²⁰⁾ a	5,64 ^(1,97) a	88,55 ^(2,28)	19,16 ^(2,63)	49,76 ^(4,47) b
C.V. (%)	28,6	32,8	2,2	15,6	9,6

*Means followed by different lowercase letters differ according to the Skott & Knott test ($P<0.05$). C.V. = coefficient of variation; FW = final weight, DWG = daily weight gain; GWFY = gutted whole fish yield; FY = fillet yield; RIBY = rib yield.

Table 2. Economic viability indicators for pacu and tambacu evaluated in ponds.

Economic Indices	Pacu			Tambacu		
	GWF	RIB	FILET	GWF	RIBS	FILET
Payback (Years)	2,70	9,72	2,06	2,15	6,74	1,79
RIC (U\$)	23,55	3,31	33,78	31,93	6,77	37,43
NPV (U\$)	3676,36	377,41	5508,07	5044,02	940,19	7706,67
IRR (%)	36,6%	0,75%	48,38%	46,28%	9,92%	55,79%

*NPV = Net Present Value, RIC = Return on Invested Capital, IRR = Internal Rate of Return, GWF = gutted whole fish

Financial support: FAPESP (2018/16765-0)

INCORPORATION OF INFORMATION FROM THE MYOSTATIN GENE IN GENETIC PREDICTION MODELS FOR WEIGHT OF PACU *Piaractus mesopotamicus*

Gabriel R. Lattanzi, Diogo Teruo Hashimoto, Gabriela Vanina Vilanova, Rafael V. Reis Neto*

São Paulo State University (UNESP) – Aquaculture Center of UNESP. Access way Prof. Paulo Donato Castellane, s/n 14884-900 - Jaboticabal, SP
rafael.vilhena@unesp.br

The direct relationship between myostatin (MSTN) and muscle growth has led many researchers to study, with the aim of genetic improvement, the effect of MSTN gene on performance traits in producing species, such as pigs, sheep, horses, broiler chickens and in some species of fish. However, the MSTN gene effect has not yet been measured in genetic prediction models for neotropical fish. We verified the effect of incorporating molecular information from the MSTN gene on genetic prediction models to estimate heritability and breeding values for pacu weight.

A performance test was carried out with 292 pacus, from 14 full-sib families, in ponds until the animals reached an average weight of 711.27 ± 283.45 g. After the test, the animals were genotyped, by molecular techniques, for a STR marker positioned in the 3'UTR region of the MSTN gene. With the data, two animal models were performed, one univariate considering only the weight of the animals as the analysis variable, and another bivariate (incorporation model), where we include the weight and the effect of each animal's genotype as analysis variables. The genotypic effect was calculated as the difference between the average weight of the genotypes and the average overall weight of the animals. With both models, we estimated the heritability and the breeding values (EBVs) of animals for weight. The EBVs were used to rank the animals, and the ranks were used to verify, by correlation analysis, the change in the positioning of the animals when molecular information was incorporated in the model.

The incorporation of molecular information into the genetic prediction model generated a larger and much more accurate estimate of heritability for weight, which suggests a more efficient genetic selection process using the bivariate model (Table 1). The estimate of additive genetic variance was also more accurate due to the incorporation model. The correlation between the ranking of the EBVs of the animals considering the two models was less than 0.6, which indicates an important change in the positioning of the animals in the ranking when the prediction model is changed (Table 1).

Table 1. Estimates and (credibility interval) of additive variance (σ^2_a), phenotype variance (σ^2_p) and heritability (h^2) for weight of pacu considering two models.

Models	σ^2_a	σ^2_p	h^2	*R (EBVs)
¹ Univariate (weight)	25040 (2487-82025)	92490 (74680-114100)	0.27 (0.027-0.85)	0.58
² Bivariate (weight + MSTN gene)	6047 (2039 – 10202)	20100 (17062 – 23660)	0.30 (0.10 – 0.58)	

¹ Simple animal model where we only consider weight as an analysis variable. ² Bivariate animal model where we consider the weight and genotypic effect of an STR marker of the MSTN gene as analysis variables. * Correlation between animal ranks considering the two prediction models.

DINÁMICA DE POBLACIONES DE PEZES EN EL RÍO SOGAMOSO, COLOMBIA (2014-2023): EVALUACIÓN DEL FACTOR DE CONDICIÓN Y LA RELACIÓN LONGITUD-PESO

Samuel Restrepo*, Laura C. García, Gina Salas-Tupaz, Carolina Zapata-Escobar, Jorge Aristizabal, Víctor H. Vásquez, Ana L. Estrada-Posada, Jonny A. Yepes-Blandón

*Grupo de Investigación en Organismos Acuáticos Nativos y Exóticos -GIOANE, Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Medellín, Colombia
jonny.yepes@udea.edu.co

Los peces migratorios propios de la cuenca del Magdalena, salen de los planos inundables ubicados en las zonas bajas de la cuenca, durante el periodo de aguas en descenso o bajas, ascienden por el canal principal del río Magdalena y entran por sus tributarios hasta llegar a la zona media o alta de estos, en donde permanecen a la espera de las condiciones apropiadas para el desove. Entre estos tributarios está el río Sogamoso, el cual alberga una rica diversidad de peces que desempeñan roles ecológicos y económicos significativos. El objetivo de este estudio fue analizar la dinámica morfológica de cuatro poblaciones de peces, capturados en épocas de migración (enero-marzo y agosto-septiembre) en el río Sogamoso, a la altura del corregimiento de Tienda Nueva, Betulia – Santander - Colombia, entre 2014 y 2023, evaluando el factor de condición, la relación longitud-peso, y las variaciones en longitud estandar y peso total, con el fin de comprender su biología durante las épocas de migración ascendente.

A partir de 68.561 registros de individuos muestreados se describió el factor de condición (K), la relación longitud-peso y las variaciones entre la longitud estandar (LS) de los peces y su peso total (WT). Los resultados de la relación longitud-peso muestran que las especies evaluadas (*Prochilodus magdalenae*, *Megaleporinus myscorum*, *Chaetostoma sp* y *Curimata mivartii*), que fueron las especies que mantuvieron los mayores registros durante los años de muestreo, presentan un crecimiento alométrico negativo, donde la pendiente de la relación longitud-peso fue significativamente diferente de cero, indicando que el crecimiento en peso no fue proporcional al crecimiento en longitud. Los valores de K muestran que estas cuatro especies poseen una marcada variabilidad interanual, posiblemente asociadas al inicio de las migraciones, la temperatura, la pluviosidad; sin embargo, en 2022 se observó un valor bajo de K para todas las especies, lo que posiblemente esté asociado a la disponibilidad de recursos, al aporte de los juveniles durante ese periodo, o a que fue un año con mayores registros pluviométricos para todo el país, mayores niveles del agua y mayor dificultad en las capturas.

Las variaciones en la LS y WT de los peces se calcularon a partir de la agrupación de los datos en intervalos bienales (2014-2023); evidenciando diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de años; estos hallazgos sugieren que las variaciones en la longitud y peso de los peces están influenciadas por factores como los fenómenos climáticos Niña y/o Niño, el caudal, la precipitación y la temperatura. La correlación entre K y la longitud de los peces también refleja el crecimiento alométrico negativo hallado en la relación longitud-peso, confirmando que durante las épocas de migración los peces consumen la grasa corporal y por ende pierden peso.

En conclusión, las cuatro especies mostraron variabilidad interanual en el factor de condición (K), con una notable disminución en 2022, asociada posiblemente a las mayores precipitaciones registradas en todo el país (Fenómeno de la Niña). Este estudio hace parte del proyecto formulado por ISAGEN S.A., dentro del PMA, para el manejo biológico de peces en zona de barrera en el río Sogamoso.

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS GENÉTICOS PARA RESISTENCIA A *Francisella orientalis* EN TILAPIA NILÓTICA *Oreochromis niloticus*

*Restrepo, Jairo A.; Baltasar F. Garcia; Marcelo Souza Silva Filho Shisley Cristina da Silva Manso; Carolina de Souza Pereira; John Fredy Gomez Agudelo; Elielma Lima de Sousa; Vito Antonio Mastrochirico Filho; Gustavo Henrique Frazile José; Antonio Fernando Leonardo; Fabiana Pilarski; Leonardo Tachibana; Maria José Tavares Ranzani de Paiva; Diogo Teruo Hashimoto

*Centro de Aquicultura da UNESP - CAUNESP
 Universidade Estadual Paulista – UNESP Jaboticabal
 Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n Jaboticabal, SP
restrepo.arango@unesp.br.

Uno de los principales desafíos para el avance en la tilapicultura en el mundo es el surgimiento frecuente de enfermedades en la fase productiva. Durante ellas, se destaca la *Francisella orientalis*. La francicelosis es causada por un patógeno intracelular gram-negativo facultativo el cual causa altas tasas de mortalidad y morbilidad principalmente en las fases más juveniles. La adopción de programas de mejoramiento genético representa una alternativa viable de control de la enfermedad. Entretanto, para seleccionar animales más resistentes, es necesario identificar si existe suficiente variación genética entre los individuos y si la heredabilidad para esta característica es significativa. El objetivo de este estudio fue evaluar la ganancia genética de tilapias de Nilo desafiadas a *F. orientalis* e identificar si existe una fracción de genética aditiva significativa para resistencia permitiendo la selección de animales para esta característica. En un primer desafío se desafiaron 1.331 animales pertenecientes a 66 familias (aproximadamente 20 animales por familia) de tres pisciculturas diferentes del estado de São Paulo (Brasil). Las familias fueron cultivadas individualmente en tanques hasta un peso aproximado de 10g y posteriormente se identificaron individualmente usando PIT-TAGs (*Passive Integrated Transponder*). Para hacer el desafío 147 animales fueron distribuidos aleatoriamente en nueve tanques experimentales, con el número de animales por familia distribuido equitativamente. Antes del desafío, los animales fueron pesados e inoculados con una dosis letal predefinida de 0,1mL de inóculo por 10gr de peso vivo. Despues de la inoculación, se registraron el tiempo de muerte (TM) y la supervivencia binaria (SB) durante 13 días. Los registros de TM y genealogía se utilizaron en un modelo BLUP (Mejor Predicción Lineal no Sesgada) con el tanque y el peso como efecto fijo y covariable, respectivamente. Los resultados posteriores al desafío mostraron un pico de mortalidad ~72 horas después de la inoculación y una alta variación en la media para el tiempo de muerte (74 ± 28 horas), con valores máximos y mínimos a nivel familiar de $125 \pm 55,6$ y $49 \pm 8,0$, respectivamente. Se registraron valores altos de heredabilidad para TM y SB ($0,40 \pm 0,07$ y $0,47 \pm 0,08$, respectivamente), lo que evidencia que existe suficiente variación genética para la resistencia frente a *F. orientalis* en esta población de tilapias. Con base en los resultados del primer desafío, se seleccionaron las 30 familias más resistentes y las 10 familias con peor resistencia (familias control) para iniciar una segunda generación (G2) (tabla 1). En esta etapa, se realizó la selección de animales no emparentados hasta alcanzar un total de 120 familias en la G2. Se repitió la metodología previamente mencionada en cada etapa hasta identificar a todos los individuos. En la G2, se llevó a cabo otro desafío, con el fin de evaluar si se produjo una ganancia genética. Los resultados del segundo desafío muestran que hubo una ganancia genética de 0.132 en el (EBV) valor genetivo estimado medio entre la generación 1 y generación 2, lo que indica una ganancia genética significativa, lo cual es alentador para los programas de mejoramiento genético.

Tabla 1. Estructura de la población de las generaciones 1 y 2 (G1 y G2) utilizadas en los desafíos secuenciales con *Francisella orientalis* para tilapia del Nilo.

Generación	Padres	Madres	Familias	Hermanos completos	Hermanos medios
G1	29 (37)*	66	66	48	18
G2	66	101	112	74	38

EVALUACIÓN DEL ICTIOPLANCTON AGUAS ABAJO DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO ITUANGO DURANTE 2023

Lilian Reza, Diana Arenas-Serna*, John Carrascal, Eduardo Kerguelén-Durango,
Teobaldis Mercado-Fernández, Víctor Atencio-García

Universidad de Córdoba, FMVZ/CINPIC.
vatencio@correo.unicordoba.edu.co

Con la construcción del proyecto hidroeléctrico Ituango (PHI), el río Cauca quedó fragmentado en tres sectores: aguas arriba, embalse y aguas abajo. En este río, la reproducción de algunos peces depende de migraciones, por lo tanto es necesario estudiar la actividad reproductiva de los peces en las nuevas condiciones del río para generar información relevante para el manejo y conservación del recurso pesquero. El objetivo del estudio fue evaluar la actividad reproductiva de los peces aguas abajo proyecto hidroeléctrico Ituango (PHI) entre enero y diciembre de 2023 mediante el análisis del ictioplancton.

Se colectó ictioplancton en ocho sitios aguas abajo del PHI, de los cuales seis se localizaron sobre el canal principal entre La Ilusión (156 km abajo de la presa) y Las Flores (321 km abajo de la presa) y dos en río tributarios de la cuenca Baja del río Cauca (ríos Nechí y Caribona). El ictioplancton se colectó una vez a la semana durante un año, y se intensificaron diariamente durante 15 días consecutivos en mayo y septiembre. Se estimó la densidad ictioplánctonica (DI, ictiop/m³). Se colectaron 43863 larvas y/o huevos de las cuales sobresalen especies migradoras como arenca *Triportheus magdalena* (23.6%), comelón *Megaleporinus myruscorum* (16.4%), bocachico *Prochilodus magdalena* (12.8%), vizcaína *Curimata mivarti* (7.2%) y barbudo *Pimelodus spp* (1.9%). Los resultados señalan que en Las Flores se registraron las mayores DI en marzo (136.0±110.1 ictiop/m³), abril (291.2±329 ictiop/m³) y mayo (134.3±77.6 ictiop/m³). En cuatro sitios del canal principal se registró presencia de ictioplancton (Las Flores, Nechí, Caribona y Achí) durante todos los meses del año (Tabla 1). Los meses de mayor actividad reproductiva se registraron entre marzo-mayo y septiembre-octubre, que corresponden con los picos reproductivos de los peces migradores; mientras que la menor actividad reproductiva se registró entre diciembre y febrero. Los resultados sugieren que en 2023, en el canal principal y en los ríos tributarios agua abajo del PHI, la actividad reproductiva ocurrió principalmente entre marzo y octubre.

TABLA 1. Densidad ictioplánctonica mensual en los sitios de muestreo, aguas abajo del PHI sobre el canal principal y tributarios del río Cauca en 2023.

Mes	Densidad ictioplánctonica (ictiop/m ³)							
	Canal principal						Tributario	
	La Ilusión	Palomar	Nechí	Caribona	Achí	Las Flores	Río Nechí	Río Caribona
ene	0	0	0.2±0.1	0.5±0.5	1.0±0.7	4.2±3.7	0	0
feb	0	0	0	1.0±0.4	1.4±1.1	20.4±14.3	0.1	0
mar	6.1±4.1	4.0±0.4	4.7±4.5	3.7±0.3		136.0±110.1	4.1±0.4	0
abr		5.0±4.2	4.7±0.9	21.9±8.2		291.2±329.8	5.9±6.9	2.7±1.8
may		4.3±6.6	5.5±3.2	15.5±13.2		134.3±77.6	3.6±4.1	3.4±2.4
jun	1.6±2.7	2.1±3.0	1.8±2.4	5.8±7.3	7.2±9.0	61.1±70.3	3.0±5.4	1.7±1.1
jul	0.1	0.4	0.8	1.5±1.1	1.2±0.5	15.7±9.1	0.7	0.4
ago	2.2±2.7	0.9	0.7±0.4	2.6±2.2	7.3±9.8	53.4±34.1	1.1±1.0	0
sep	0.5±0.2	0.8±0.5	1.3±1.1	2.8±0.9	5.9±5.4	106.3±65.9	0.8±0.7	0
oct	0.9±0.8	1.4±1.3	2.3±1.6	11.4±10.7		108.7±57.7	2.3±2.6	2.1±2.0
nov	0.2±0.1	1.3±1.8	1.0±0.9	2.0±1.3	1.8±1.7	7.5±4.9	1.0±1.3	0.3
dic	0	0.4	0	0.4±0.2	0.4±0.3	1.4±0.9	0.1	0.3±0.0

Este estudio fue financiado por el contrato EPM-Universidad de Córdoba.

DIVERSITY AND PHYLOGENETIC ANALYSIS OF PIRARUCÚ (*Arapaima* spp) FROM DIFFERENT LOCATIONS IN COLOMBIA, USING COI AND ND2 GENE SEQUENCES

Juan C Rincón*, D. Martínez, Darwin Y Hernández

Grupo de Investigación en Recursos Zoogenéticos, Facultad de Ciencias Agropecuarias
Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, Colombia
Carrera 32 # 12 – 00 Palmira, Valle del Cauca, Colombia
[*jcrincon@unal.edu.co](mailto:jcrincon@unal.edu.co)

The Pirarucu or Paiche (*Arapaima* spp) is considered the most emblematic fish of the Amazon and one of the largest freshwater fish in the world. Due to its size and meat quality, it is of great productive interest, with high and medium aptitude for different regions of Colombia, but due to intense fishing pressure, it has presented a drastic reduction of natural populations. The objective of this work was to evaluate the diversity and phylogenetic analysis of pirarucu from different places in Colombia, from the COI and ND2 genes. For this purpose, 50 dorsal fin samples were taken, of which 21 came from the Putumayo river basin (Tarapacá n=2, La Paya n=7, Leguizamo n=12), 10 from the Amazon basin, 12 from commercial farms in Valle del Cauca and 7 from Ecuador. DNA extraction was performed with a commercial kit and a fragment of the mitochondrial COI and ND2 genes was amplified for subsequent bidirectional sequencing. The sequences were edited using Geneious Prime 2023.2, BLAST was performed and then aligned using the MEGA 11 program. Diversity statistics were estimated using Arlequin, R and MEGA. The best nucleotide substitution model was determined and phylogenetic trees were constructed using a sequence of *Heterotis niloticus* as outgroup. In addition, the sequences were concatenated to construct phylogenetic trees of higher robustness. The COI clean sequences were 615 bp, the ND2 sequences were 856 bp. BLAST found high identity and similarity with the COI and ND2 sequences of *Arapaima Gigas*. The best nucleotide substitution model for the two genes was HKY. The average evolutionary divergence for COI was 0.01, while for ND2 it was 0.02. Five polymorphic sites with a heterozygosity of 0.40 were found for the COI gene, while for ND2 four sites were found, with 0.36 heterozygosity. Six different haplotypes were reported in COI and five in ND2 with the greatest divergence for the population of the Amazon river basin, followed by that of the Cauca Valley. Genetic distances show the highest values between the Amazon and Putumayo river basin populations. In general, the phylogenetic trees show a separation of the Putumayo River populations from those of the Amazon and a possible correspondence with animals from both sites for the samples from commercial cultivation. In conclusion, low genetic variation was found in the sequences, but it was possible to identify a different grouping of the Putumayo river basin populations with respect to those of the Amazon.

VIABILITY OF *Lactobacillus acidophilus* La-14 IN SPRAY-DRIED MICRODIETS FOR FISH LARVAE

María Gisela Ríos-Durán*, Eduardo Martínez-Angeles, Carlos A. Martínez-Palacios, Pamela Navarrete-Ramírez

Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México

Probiotics in fish feeds have shown positive growth and survival results in several freshwater and marine fish species; however, maintaining probiotic viability in dry feed has been a challenge, especially regarding spray-dried microdiets, although it is assumed that the nature of the process has the potential to encapsulate and protect probiotics with minimal chemical modification. Scarce information exists about the influence of the process and microdiet handling conditions. This study evaluated the effect of the spray-drying process, storage time, and marine water exposure on the viability of *L. acidophilus* encapsulated in fish microdiets.

Two experimental micro-encapsulated diets were elaborated by spray drying. One was supplemented with *Lactobacillus acidophilus* La-14 (2.98×10^9 CFU L⁻¹), and the other was used as a control diet (Table 1). Probiotic viability was evaluated in the supplemented diet, in agar culture media with ultra-filtered marine water (35 g L⁻¹) and distilled water, after 24 h of the spray drying and every 15 days during six months of storage at 4 °C. The same procedure was performed in the control microdiet to ensure no cross-contamination. Bacterial colonies (CFU g⁻¹) were counted on a dark field colony counter.

The spray-drying process did not impact the viability of the probiotic in the supplemented microdiet. The viability of the encapsulated strain in the microdiet steadily decreased ($p < 0.05$) at 30 and 45 days, irrespective of the culture media (Fig. 1). The results suggest that spray-dried microdiets, including *L. acidophilus* La-14, can be stored for up to 6 months at 4 °C maintaining an adequate CFU count ($>10^9$) and can be used as a probiotic supplement in microdiets for marine and freshwater fish larvae.

Table 1. Formulation g Kg⁻¹ (protein/lipid 520/220 g Kg⁻¹) and chemical composition (mean ± S.D.) of the evaluated microdiets.

	Experimental Diets	
	Control	<i>Lactobacillus acidophilus</i> La-14
Ingredients (g Kg⁻¹)		
Protein Ingredients ^a	673.8	673.8
Cod liver oil	97.9	97.9
Canola oil	90.7	90.7
Soy lecithin	19.3	19.3
Corn starch	31.4	31.4
Guar gum	20.0	20.0
Mineral premix ^b	15.0	15.0
Vitamin C ^c	3.4	3.4
Choline chloride ^d	3.0	3.0
Vitamin premix ^e	15.0	15.0
Others ^f	30.5	30.5
<i>Lactobacillus acidophilus</i> (CFU mL ⁻¹)	0.0	2.98×10^9
Chemical Composition* (g Kg⁻¹) (n=3)		
Crude Protein	539.3 ± 1.2	543.1 ± 2.3
Crude Lipids	223.5 ± 1.5	224.2 ± 2.2
Ash	58.2 ± 1.1	57.6 ± 0.5
Moisture	29.9 ± 0.8	30.7 ± 1.2

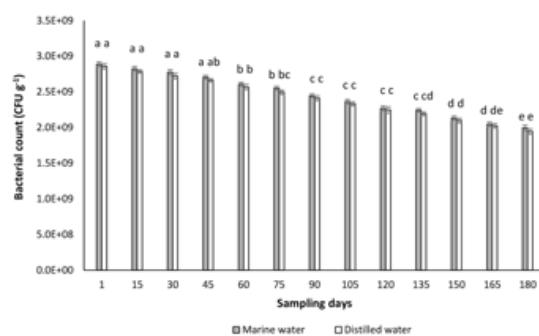


Fig. 1. *Lactobacillus acidophilus* viability in the supplemented microdiet in marine and distilled water up to 6 months storage.

GLOBAL GENE EXPRESSION ANALYSIS OF PRECOCIOUS SEXUAL MATURATION IN THE LOCHY STRAIN OF ATLANTIC SALMON *Salmo salar*

Patricia Rivera*, Jaqueline Flores, Carlos Soto, Débora Torrealba, José Gallardo – Matus

*Laboratory of Genetics and Genomics, Pontifical Catholic University of Valparaíso
Valparaíso, Chile
patricia.rivera.m@mail.pucv.cl

The Lochy strain of Atlantic Salmon, known for its rapid growth and short life cycle, faces the challenge of early maturity onset in males, in both freshwater and seawater environments. Despite control strategies, high rates of maturity continue to negatively impact fish farms productivity and animal welfare. Research into the genetic determinants of sexual maturity offers a promising approach to addressing the issue.

The current study compared the differential gene expression associated with precocious maturity between early maturing and immature male salmon from the Lochy strain. A custom microarray was used to examine gene expression in the brain, liver, and gonad of 22 salmons.

A total of 47,761 differentially expressed genes were identified, highlighting an intense transcriptomic response in the gonad (Figure 1a – 1c). Candidate genes to characterize the differences between immature and mature tissues were identified: in the brain of immature fish, various haptoglobins; in mature liver tissue, 17β -HSD3 and TCN1-like; in the immature gonad, *rs3a* and TCPP-like; and in the mature gonad, *eif1b* and *skp1*.

In the brain, genes related to hemoglobin capture, the innate immune system, and the transport of lipids were observed. In the liver and gonad, there were genes involved in oxidative stress, lipid metabolism, and steroid biosynthesis. Functional enrichment analyses revealed genes expressed in critical areas such as the immune system and metabolism. KEGG pathways were implicated in signal transduction, transport and cell growth. Finally, the study recognizes the genes *vgl3* and *chmp2ba*, previously associated with precocious sexual maturity in this species, as related to the trait in this strain. Our findings provide a deep understanding of the transcriptomic mechanisms of maturity as a basis for targeted genetic improvement strategies.

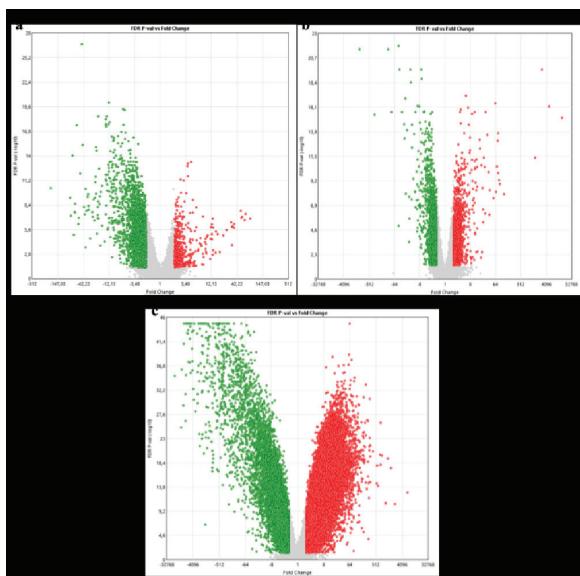


Figure 1: Volcano plots of gene expression
a) brain, b) liver, c) gonad.

This work was funded by the National Agency for Research and Development (ANID)/ Scholarship Program/ Doctorado Becas Chile/2021–21211159 and the collaboration of “Salmones Camanchaca”.

CULTIVO INTENSIVO DE *Daphnia magna* EN UN SISTEMA DE FLUJO CERRADO EN CONDICIONES DE LABORATORIO

Luis C. Rivero-Ramos^{1*}, Jian P. Marín-González², César A. Jiménez-Velásquez³, Martha J. Prieto-Guevara⁴

Universidad de Córdoba. FMVZ/DCA/CINPIC, Montería, Córdoba, Colombia
Carrera 6^a. No. 77-305.

*Lriveroramos97@correo.unicordoba.edu.co

El cladócero *Daphnia magna* es usado como fuente de alimento vivo para larvas de peces de interés acuícola, debido a su alto valor nutricional, rápido desarrollo y pequeñas tallas. Actualmente en acuicultura el cultivo de *Daphnia* se realiza a bajas densidades en grandes volúmenes agua (50-100 Clad.L⁻¹), sin garantizar la producción constante de juveniles día. Por tanto, se deben implementar sistemas de cultivo más eficientes que permitan incrementar la densidad de hembras partenogenéticas y producción de juveniles día en el menor volumen posible. En el Laboratorio de Alimento Vivo del CINPIC, Universidad de Córdoba se evaluó un sistema de flujo cerrado sobre la fecundidad específica y relativa de *Daphnia magna* en diferentes densidades de cultivo. La fecundidad específica (juveniles.hembra⁻¹.dia⁻¹) y relativa (juveniles L⁻¹.dia⁻¹) se determinaron en nueve tanques plásticos de 5L como unidades experimentales de un sistema de cultivo de flujo cerrado, con aireación constante, fotoperiodo natural 12:12h (Luz:Oscuridad), alimentados con la microalga *Scenedesmus dimorphus* a una concentración de 4x10⁵ Cel.mL⁻¹. Tres densidades de manejo se implementaron por triplicado: 200 Clad.L⁻¹ (T1), 400 Clad.L⁻¹ (T2) y 800 Clad.L⁻¹ (T3). Cada 24 h, durante siete días consecutivos se cosecharon y contabilizaron los juveniles producidos. La mayor fecundidad específica y relativa se registró al día seis en T1 y T2 (2.61 y 2.38 juveniles.hembra⁻¹.dia⁻¹; 512 y 918 juveniles L⁻¹.dia⁻¹, respectivamente) en cuanto T3 la mayor fecundidad específica y relativa fue en el día cinco (1.18 juveniles.hembra⁻¹.dia⁻¹; 896 juveniles L⁻¹.dia⁻¹, respectivamente). En conclusión, *Daphnia magna* cultivada a densidades altas en un sistema de flujo cerrado registró un desempeño reproductivo favorable y este trabajo es un aporte biotecnológico para la producción de cladóceros para la alimentación de larvas de peces en acuicultura.

PERFIL DE RESISTENCIA A LOS ANTIMICROBIANOS DE BACILOS GRAM NEGATIVOS QUE COLONIZAN TILAPIAS CULTIVADAS

Carlos Mario Rocha Baquero* MVZ, MSc en epidemiología; McAllister Tafur Garzón, MV, MSc, PhD; José Israel Galindo Buitrago, OD. M.Sc, PhD.

e-mail: camarobaibague@yahoo.es

Introducción. La resistencia a los antimicrobianos - RAM es un problema de salud pública que pone en peligro la eficacia del tratamiento de infecciones tanto en humanos como en animales. La OMS y la OIE recomiendan su intervención basados en la estrategia “Una Salud”. En Colombia, el uso de antimicrobianos en tilapias no es frecuente, son pocos los estudios sobre RAM y se presentan bajos conocimientos requiriéndose trabajar de forma coordinada para combatirla. **Objetivo.** Determinar el perfil de RAM en bacilos gram negativos que colonizan tilapias para ampliar su conocimiento, proporcionar información y educar a la comunidad contribuyendo a su contención. **Metodología.** Se realizó un estudio de tipo Ecológico por agrupación Mixto en el Embalse de Betania en el departamento del Huila. Con muestreo probabilístico se seleccionaron 43 jaulones de *O. niloticus* y 46 de *Oreochromis sp* tomando 5 tilapias. A las cepas se realizó un aislamiento primario y se determinaron las características morfológicas y bioquímicas en el centro de diagnóstico veterinario en Neiva. Se determinó la resistencia por el método de Kirby Bauer en el laboratorio de RAM y se tipificaron en el laboratorio Nacional de diagnóstico veterinario del ICA. **Resultados.** Se elaboró el perfil de RAM cuyos resultados se muestra a continuación:

Tabla 1. Resistencia observada en bacilos Gram negativos aislados de tilapias según el resultado de sensibilidad del antibiograma e importancia para la salud humana y animal						
Grupo antimicrobiano	Antimicrobial	R %	I %	S %	Importancia WHO (2018)	Importancia OIE (2019)
β - lactámicos (Aminopenicilinas)	Amoxicillin (20 μ g)	44,6	23,2	32,1	Importancia crítica	CIVA
	Ampicillin (10 μ g)	76,5	8,7	14,8	Importancia crítica	CIVA
Quinolonas y fluoroquinolonas	Norfloxacin (10 μ g)	4,8	4,8	90,5	Únicamente Veterinario	CIVA
	Nalidixic Acid (30 μ g)	27,3	24,2	48,5	Importancia crítica	CIVA
	Enrofloxacin (μ g)	5,6	28,7	65,7	Importancia crítica	CIVA
	Ciprofloxacin (5 μ g)	5,2	8,1	86,7	Importancia crítica	VAHI
Aminoglucósidos	Kanamycin (30 μ g)	5,5	24,7	69,9	Importancia crítica	CIVA
	Gentamicin (10 μ g)	16,9	29,2	53,8	Importancia crítica	CIVA
	Amikacin (30 μ g)	5,8	24,6	69,6	Importancia crítica	CIVA
Cefalosporinas de 3a generación	Ceftazidime (30 μ g)	2,1	3,4	94,5	Importancia crítica	nl
	Cefotaxime (30 μ g)	5,0	13,4	81,5	Importancia crítica	nl
Tetraciclinas	Oxytetracycline (30 μ g)	57,1	14,3	28,6	Altamente importante	CIVA
	Trimethoprim Sulfa (1.25:23.75 μ g)	54,5	12,4	33,1	Altamente importante	CIVA
Ácido fosfónico	Phosphomycin (50 μ g)	36,3	2,1	61,6	Importancia crítica	VAHI
Anfenicos	Chloramphenicol (30 μ g)	30,8	0,0	69,2	Altamente importante	Not authorized
	Florfenicol 34/119 (30 μ g)	28,6	11,8	61,6	Veterinary use only	CIVA
Carbápenemes	Imipenem (10 μ g)	10,0	10,0	80,0	Importancia crítica	nl
Aminocumarínicos	Novobiocin (5 μ g)	98,2	0,0	1,8	Actual no uso humanos	VAAI

CIVA: Critically Important Veterinary Antimicrobial Agent VAHI: Veterinary Antimicrobial Agent of High Importance VAAI: Veterinary Antimicrobial Agent of importance. nl: not listed. Source: Own elaboration based on information from the cited literature and study results

Conclusiones. Se destaca: 1. No se observaron bacilos resistentes a todos los antibióticos utilizados; 2. Se presentan bacilos RAM que no son utilizados en peces 3. Las tilapias pueden ser reservorio de bacilos RAM. 4. Los antimicrobianos de importancia crítica para humanos presentan baja RAM en los bacilos analizados. 6. Se insta a la necesidad de caracterizar los elementos moleculares involucrados en la resistencia.

CONOCER LAS BACTERIAS QUE COMPARTIMOS CON TILAPIAS PARA HACER SOSTENIBLE SU PRODUCCION: UNA SALUD ES CLAVE

Carlos Mario Rocha Baquero* MVZ, MSc en epidemiología Corhuila;
McAllister Tafur Garzón MV, MSc, PhD Secretaría

General de la Comunidad Andina CAN; José Israel Galindo Buitrago OD. M.Sc, PhD Universidad Surcolombiana
e-mail: camarobaibague@yahoo.es

Introducción. Por la gran variación en la dinámica en la patología bacteriana tanto de humanos como en peces la OMS y la OIE, promueven, mediante la estrategia “Una Salud”, combatir la resistencia a los antimicrobianos-RAM. Este fenómeno es crítico en bacilos gramnegativos por la gran variedad de genes y mecanismos causantes de RAM, y reportar una importancia clínica significativa en medicina humana y veterinaria. **Objetivo.** Con el objeto de profundizar en el conocimiento de un problema común a la medicina humana y veterinaria se realizó un estudio de prevalencia para conocer los bacilos gram negativos que colonizan *O. niloticus* y *Oreochromis sp* en el embalse de Betania y determinar su estado de RAM. **Metodología.** Mediante muestreo aleatorio se recolectaron 445 tilapias cultivadas en jaulones para, en el laboratorio del ICA en Neiva, aislar bacilos gramnegativos. Posteriormente, en el laboratorio de RAM, se evaluó la sensibilidad a los antimicrobianos mediante el Método de Kirby-Bauer y finalmente se tipificaron en el laboratorio nacional de diagnóstico veterinario del ICA. **Resultados.** Se aislaron 161 cepas. La familia más prevalente fue enterobacteriaceae con el 84,5% de los aislados; el resto correspondió a las familias Moraxellaceae (0,62%), Burkholderia (3,11%), Pseudomonadaceae (8,08%) y Xanthomonadaceae (3,73%). Las especies más prevalentes fueron *Citrobacter freundii* (30,43%), *Aeromonas hydrophila* (16,15%), *Enterobacter cloacae* (14,91%), *Pseudomonas putida* (4,35%), *Escherichia coli* (4,35%), *Proteus mirabilis* (3,73%) y *Stenotrophomonas maltophilia*. (3,73%). Presentaron cepas con multirresistencia (IMAR >0,2) *Aeromonas hydrophila* (46,2%), *Burkholderia cepacia* (40,0%), *Citrobacter amalonaticus* (33,3%), *Citrobacter freundii* (67,3%), *Enterobacter cancerogenus* (33,3%), *Enterobacter cloacae* (75,0%), *Enterobacter sakasakii* (66,7%), *Escherichia coli* (71,4%), *Ewingella americana* (80,0%), *Plesiomonas shigelloides* (40,0%) *Proteus mirabilis* (66,7%) *Pseudomonas aeruginosa* (80,0%), *Pseudomonas putida* (14,3%), *Stenotrophomonas maltophilia* (66,7%) y todas las de *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter asburiae*, *Klebsiella oxytoca*, *Pseudomonas fluorescens*, *Serratia plymuthica*, y *Shigella dysenteriae*. **Discusión.** Los bacilos gram negativos son considerados como marcador de calidad higiénica de alimentos y agua. De importancia médica reconocida para humanos se identificaron: *Acinetobacter* y las Enterobacteriaceae: *Citrobacter*, *Enterobacter*, *E. coli*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Shigella*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Acinetobacter baumannii*; El género *Pseudomonas* reconocido por la FAO como causa de enfermedad transmitida por alimentos. De la lista de patógenos que la OMS ha priorizado de prioridad crítica *Acinetobacter baumannii* y *Pseudomonas aeruginosa*, (pueden expresar resistencia a carbapenémicos), Enterobacteriaceae (pueden ser resistentes a carbapenémicos o productoras de BLEE). De prioridad media *Shigella*, (pueden ser resistentes a fluoroquinolonas), *Aeromonas* y *Plesiomona shigelloides* (pueden ser capaces de compartir determinantes de resistencia y marcadores efectivos para monitoreo de la RAM en ambientes acuáticos). **Conclusiones.** Esta información es útil para la contención de la RAM y proporciona datos de referencia para futuras investigaciones. Se determinó la presencia de bacilos con similitud biológica a las señaladas como causantes de enfermedades hospitalarias, potenciales patógenos transmitidos por alimentos y potenciales portadoras de RAM.

ANÁLISIS DE LA PRESENCIA DE MICROPLÁSTICOS EN ESTÓMAGOS DE LA LISA *Mugil Cephalus* EN EL SISTEMA LAGUNAR LAS GRULLAS, SINALOA

Rodrigo-Ruelas Sarai. G*, Ruelas-Carlón M. J., Monreal-Bojórquez M. Y., Hernández-Sandoval P., Apún-Molina J. P., Santamaría-Miranda A.

Instituto Politécnico Nacional-Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa. Blv. Juan de Dios Bátiz Paredes # 250, Guasave, Sinaloa México 81049
sarairodrigo2000@gmail.com, asantama@ipn.mx

La lisa *Mugil cephalus* es un recurso pesquero abundante a nivel mundial, tiene un alto consumo en las comunidades pesqueras. La lisa es un pez que juega un papel importante en el ecosistema costero ayudando a mantener un equilibrio ecológico. Por este motivo el objetivo fue analizar la presencia de microplásticos en el tracto digestivo de esta especie por contaminación antropogénica en el sistema lagunar.

Se muestraron en dos puntos: Bahía el Perro y Playa La Robalera, del sistema lagunar Las Grullas Margen Derecho, Sinaloa en dos estaciones otoño e invierno. El contenido de cada estómago fue digerido con peróxido de hidrógeno al 50% para desintegrar la materia orgánica, los restos fueron filtrados y colocados en cajas Petri, cada muestra se secó en un horno a una temperatura de 50°C por 24 horas. Los microplásticos encontrados se clasificaron en categoría (fibras) y por color (azul, rojo, negro y lila), como se muestra en la figura 1.

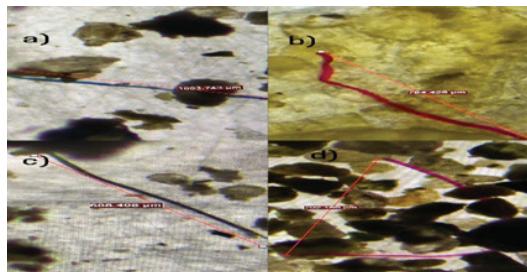
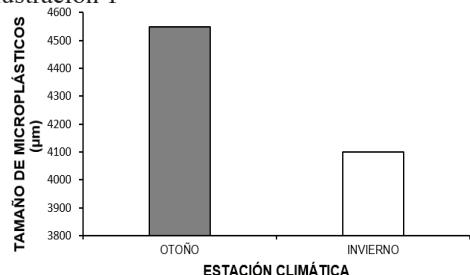


Figura 1. Fibras por color a) rojo, b) azul y c) negro
d) lila.

Ilustración 1



Se encontró mayor presencia de microplásticos en el tracto digestivo en la temporada de otoño figura 2.

Figura 2. Tamaño de microplásticos (μm) encontrados en estómagos de *Mugil cephalus* en relación con dos estaciones climática (otoño e invierno). Se muestran valores promedio.

EFFECTO DEL COLOR DEL TANQUE SOBRE LA MADURACIÓN DE REPRODUCTORES DE CAMARÓN BLANCO *Penaeus vanamei* BAJO UN SISTEMA DE RECIRCULACIÓN ACUICOLA

Jaime Rodriguez-Sanchez, Marco A Imués Figueroa, Gustavo A Torres Valencia

Programa de Ingeniería en Producción Acuícola, Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de Nariño, Colombia. Financiado por SGR
Jeros77@gmail.com

El efecto del color del tanque de cultivo ha sido un aspecto poco estudiado en la maduración de camarón blanco, aun cuando en el mercado existe una gran variedad de coloraciones disponibles en el mercado para acuicultura. El control de la calidad del agua en los procesos de maduración del camarón blanco *Penaeus vanamei* se ha realizado convencionalmente por medio de recambio en sistemas de flujo abierto, no obstante, cada vez más incrementa el uso de sistemas de recirculación en sitio con baja disponibilidad de agua de excelente calidad. De esta forma., este estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la coloración de los tanques sobre el comportamiento de los camarones en supervivencia y madurez reproductiva. Para esto se comparó la maduración y coloración de reproductores mantenidos en sistemas RAS bajo dos diferentes colores del tanque (Blanco y negro). En el estudio se diseñó un sistema de recirculación marina en tanques de 250 L utilizando filtros de microfibra para retener sólidos, espumador de proteínas y un biofiltro fluidizado de K1. Se observó que los animales tardaron más tiempo en madurar cuando la coloración del tanque fue blanca en comparación a los tanques negros ($p<0.05$). También la coloración de los animales fue más oscura en tanques negros que en tanques blancos (Fig. 1A y B). De esta forma este estudio sugiere utilizar tanques de color oscuro para la maduración de camarón blanco bajo sistemas de recirculación marina, lo anterior permitirá disminuir el tiempo de maduración y coloración de los mismos.

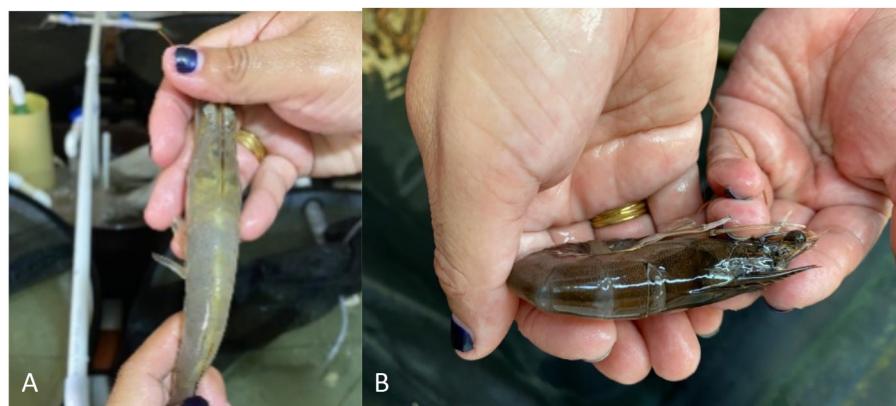


Figura 1. Reproductores de camarón blanco *Penaeus vanamei* producidos en sistemas de recirculación marina a escala de laboratorio. A: camarones mantenidos en tanques blancos. B: camarones mantenidos en tanques negros.

DINÁMICA DE LA PRODUCCIÓN Y EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI) EN ESTANQUES CONTINENTALES DEDICADOS A LA ACUICULTURA: REVISIÓN SISTEMÁTICA

Jorge Esteban Rivera, Miguel Ángel Grijalba, Liliana Rodríguez*, Miguel Landines

* Laboratorio de Fisiología de Peces. Departamento de Producción Animal. Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Edificio 561
fisiopeces@unal.edu.co

Los pequeños cuerpos de agua dulce cubren alrededor del 3,7% de la superficie de la tierra no glaciar, y se caracterizan por ser sitios de intensa actividad biogeoquímica, incluyendo procesos aeróbicos, lo que resulta en la producción, transformación y emisión de los tres GEI más importantes provenientes de los ciclos biogeoquímicos, metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2) y óxido nitroso (N_2O) (Chen et al, 2023, Fan et al, 2022, Malyan et al, 2022, Molina et al, 2021). Con base en lo anterior, el presente trabajo tuvo como objetivo la recolección de datos e información publicada hasta la fecha, con el fin de comprender la dinámica de la emisión de GEI dentro de los estanques de acuicultura y las metodologías usadas actualmente para la medición de su flujo en estos sistemas.

La búsqueda, cribado y análisis de la información bibliográfica se realizó utilizando la metodología PRISMA, mediante la cual se generan revisiones sistemáticas que fungen como síntesis del estado del conocimiento en un área determinada y permiten identificar prioridades de investigación, plantear preguntas que no pueden ser abordadas por estudios individuales y generar teorías acerca del cómo ocurre un evento o fenómeno. Esta metodología permite compilar los datos de carácter cualitativo y cuantitativo resultantes luego del proceso descrito por la aproximación; esto con la finalidad de poder realizar un metaanálisis con los datos obtenidos a nivel global de emisión de GEI en la acuicultura continental.

Los procesos que terminan en la emisión de GEI son bastante complejos, y al estar relacionados con los ciclos biogeoquímicos, las escalas espaciotemporales en los parámetros fisicoquímicos y ambientales modulan las dinámicas y las variaciones sustanciales en las tasas de emisión de GEI; por otra parte, las diferentes prácticas de manejo presentadas en la acuicultura continental generan una mayor fuente de variación en el flujo de emisión o captura de GEI por los estanques (Banerjee et al, 2018, Booth et al, 2021, Chen et al, 2023, Fang et al, 2022, Kosten et al, 2020).

Existen diferencias e incertidumbre en las tasas de emisión estimadas, en gran parte atribuidas al insuficiente entendimiento de la producción, consumo y transporte de los gases en el sedimento y la columna de agua. Las relaciones complejas y no lineales entre los ciclos biogeoquímicos, los parámetros fisicoquímicos del agua y las variables ambientales, hacen de la medición precisa de las tasas de flujo de GEI y la creación de un modelo predictivo un reto. Sin embargo, según varios autores, los ciclos biogeoquímicos que ocurren en el estanque están en gran parte modulados por el manejo del sistema productivo y se plantea que la búsqueda de una menor emisión de GEI por parte de los estanques, debe empezar por unas buenas prácticas de manejo enfocadas de manera espacio específicas al sistema de producción (Chen et al, 2023, Fang et al, 2022, Hondula et al, 2021, Ma et al, 2018). Por tales motivos, esta revisión sistemática proporciona una síntesis actualizada de los principales factores que influyen en las emisiones de GEI en sistemas acuícolas, lo cual será fundamental para desarrollar estrategias de mitigación y prácticas de manejo sostenible en este sector productivo.

AVANCES EN EL CULTIVO TEMPRANO DE CANGREJOS DE MANGLAR EN EL ECUADOR

Daniel Rodríguez-Pesantes*, Juletzy Reyes, Nelson Tenempaguay, Stanislaus Sonnenholzner y Julia Nieto-Wigby

*Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas (CENAIM). Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), Campus Gustavo Galindo, PO Box 09-01-5863, Km 30.5 Vía Perimetral.
E-mail: dfrodrig@espol.edu.ec

La demanda mundial de cangrejos, junto con las crecientes amenazas a las poblaciones naturales, crea la necesidad iniciar programas de cría en cautiverio. Para lograr esto, es crucial adquirir una comprensión integral de los aspectos claves de su ciclo de vida. Esta investigación muestra el ciclo de vida temprano de los cangrejos de manglar (*Ucides occidentalis* y *Cardisoma crassum*). Como parte de este proceso descriptivo, examinamos la ingestión-digestión (I-D) de dietas microalgales mediante microscopía epifluorescente. Los objetivos de este trabajo científico son (1) reportar la descripción del ciclo de vida temprana de estos dos crustáceos, y (2) conocer el efecto de las microalgas evaluadas sobre su desempeño larvario. Se cultivaron larvas de las dos especies en tanques de 1000 L, rutinas de recambio y alimentación se siguieron según experiencias previas. La alimentación consistió de microalgas, rotíferos y artemia. Se registró evidencia fotográfica para análisis biométrico y determinar con ello los avances en cada estadio larvario. Reportamos un similar tiempo para el desarrollo embrionario de las dos especies: 14 días en *U. occidentalis* y 15 días en *C. crassum*, detallado sistemáticamente en ocho fases.

El desarrollo larvario en *U. occidentalis* se dividió en cinco estadios zoeales (zI – zV), con una duración de 15 días, mientras que para *C. crassum* fueron 18 días divididos en seis estadios zoeales. El tiempo en conseguir la metamorfosis de megalopa a primer cangrejo juvenil fue de 15 y 7 días para *U. occidentalis*, y *C. crassum*, respectivamente. Cada transición entre estadios fue realizada previo un evento de muda. Nuestras observaciones confirmaron la necesidad de suplementar dietas zooplanctónicas, para optimizar los períodos de muda y las tasas de supervivencia. La I-D de las microalgas evaluadas evidenció el aprovechamiento nutricional de las microalgas evaluadas. Las diatomeas se constituyeron en las microalgas que ofrecieron mejor desempeño. Esta es el primer

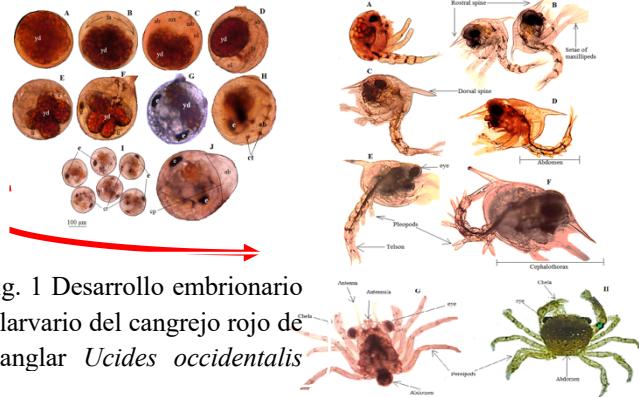


Fig. 1 Desarrollo embrionario y larvario del cangrejo rojo de manglar *Ucides occidentalis*

esfuerzo para conseguir la producción de semillas de cangrejos en Ecuador. Esto, además permite contribuir a la conservación y mejora de las poblaciones silvestres de los cangrejos de manglar e incluso proponerlos como un posible producto para la diversificación acuícola.

Tabla 1. Supervivencia larvaria de *U. occidentalis* luego de evaluación de dietas microalgales

Dieta	Supervivencia					
	Zoea I	Zoea II	Zoea III	Zoea IV	Zoea V	Meg
<i>T. maculata</i>	63.0 ± 6.1 ^b	29.3 ± 3.8 ^d	7.7 ± 4.0 ^c	0	0	0
<i>T. lutea</i>	81.7 ± 5.5 ^a	41.0 ± 6.1 ^c	19.3 ± 2.5 ^b	7.7 ± 3.5 ^e	0	0
<i>P. lutheri</i>	55.0 ± 6.0 ^b	33.7 ± 4.7 ^c	19.7 ± 3.2 ^b	12.0 ± 1.0 ^b	0	0
<i>C. muelleri</i>	83.0 ± 5.3 ^a	62.0 ± 4.6 ^b	55.3 ± 4.0 ^a	47.7 ± 2.5 ^a	26.3 ± 6.0 ^a	0
<i>R. salina</i>	40.7 ± 4.5 ^c	19.7 ± 3.2 ^e	3.3 ± 1.5 ^c	0	0	0
<i>C. gracilis</i>	83.7 ± 4.0 ^a	72.3 ± 4.2 ^a	59.3 ± 2.5 ^a	51.0 ± 1.7 ^a	28.0 ± 5.6 ^a	0

EVALUACIÓN EN LABORATORIO DE LOS EFECTOS DE LA APLICACIÓN DE NUEVAS FORMULACIONES DIETARIAS PARA EL CRECIMIENTO DEL CAMARÓN *Litopenaeus vannamei*

Adriana Rodríguez Forero¹, Pedro Luis Porto¹, Eduardo Cabrera¹, José Luis Santamaría², Alberto Albis² y Sigifredo Cervera²

¹ Universidad del Magdalena, Grupo de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Acuicultura. Carrera 32 #22-08, Santa Marta, Magdalena (Colombia)

² Universidad del Atlántico, Grupo Bioprocessos y Grupo GIAL. Programa de Ingeniería Química. Carrera 43 # 50-53, Barranquilla, Atlántico (Colombia)

arodriguezf@unimagdalena.edu.co

Actualmente, en algunas zonas costeras del Atlántico colombiano, se cultiva camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, el cual es alimentado con dietas que no cumplen los requerimientos nutricionales de la especie, lo cual va en detrimento de la calidad de la cosecha y de la sostenibilidad económica y ambiental. En este sentido, es necesario desarrollar y evaluar dietas balanceadas e innovadoras con el fin de contribuir al desarrollo robusto de la actividad para el engorde de estos crustáceos. De acuerdo con esto, se presentan los avances relacionados con la evaluación de formulaciones propias (patentadas) de engorde para camarón blanco mediante su estudio en tres densidades de siembra: extensivo (15 ind/m²), semi-intensivo (30 ind/m²) e intensivo (70 ind/m²) en laboratorio, que conduzcan a mejorar los indicadores zootécnicos, ambientales y económicos del cultivo. Se utilizaron cinco niveles de contenido de proteína para el arranque de la etapa de engorde: 24%, 26%, 28 %, 30 % y 32 %, con un diseño experimental factorial completo 3x5 para un total de 15 tratamientos cada uno por triplicado. En todos los ensayos se utilizó BIOCAM (un producto compuesto por probióticos, harina de pescado, harina de trigo, minerales y vitaminas), como alimento de pre-engorde. A partir de una patente relacionada con el desarrollo de una composición alimenticia elaborada con residuos agroindustriales se evaluaron las formulaciones suministradas. Se espera obtener menores costos de producción, disminución del consumo de agua, de combustible y de electricidad, además de un crecimiento superior, con registros zootécnicos que superen el 30% de las tasas de cultivo tradicional del camarón nacional. El impacto positivo sobre el ambiente se observa a partir de una mejora de la productividad, la disminución de la mano de obra requerida para la operación de los estanques de cultivo, la calidad del camarón cosechado, la sostenibilidad ambiental y la rentabilidad económica de la actividad.

El estudio se realiza dentro del proyecto “Desarrollo de formulaciones nutricionales de engorde para camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en los departamentos Atlántico y Magdalena”. BPIN 2020000100418.

THE ROLE OF WOMEN IN FISHING AND AQUACULTURE: A COLOMBIAN PERSPECTIVE

Adriana Rodríguez Forero*, Lury Nohemy García

Universidad del Magdalena, Programa de Ingeniería Pesquera. Santa Marta, Magdalena.
Universidad del Pacífico. Tecnología en Acuicultura, Buenaventura, Colombia.

arodriguezf@unimagdalena.edu.co

In 2022, the International Year of Artisanal Fisheries and Aquaculture (AIPAA) was declared as a recognition of the individuals involved in this productive chain that provide quality food to billions of people and contribute to achieving the Sustainable Development Goal of Zero Hunger. According to FAO figures, it is estimated that 17% of the world's consumed animal protein is fish. Sixty million people worldwide are engaged in capture fisheries (40%) and aquaculture (19%), with supposedly only 14% of women involved in these activities. In Colombia, over one hundred and thirty thousand families depend on fishing and aquaculture, an activity that directly and indirectly employs over half a million people, half of whom are artisanal fishermen. Most of the artisanal production comes from the Colombian Pacific Sea (70%), generating around 80% of the country's foreign exchange. However, despite being a highly biodiverse country with great aquaculture development potential, such as freshwater aquaculture diversification and marine fish farming, there is a high level of fish imports worth around six hundred million dollars. Although per capita consumption has increased, it is still below the Latin American consumption average (7.8 kg per person per year). Aquaculture grew by approximately 213% between 2010 and 2020, with production figures of 174,000 tons, while industrial fishing shows figures of 15,000 tons, being significantly surpassed by artisanal fishing, with around 36,468 tons. The main activity in this productive chain is found in rural areas, where figures of multidimensional poverty, unemployment, and overexploitation of resources become a vicious circle that does not allow for further development. Although women have been invisible for many years, it is known that they are on average 40 years old, with 46% having primary education, and 44% of them being heads of households. Seventy-two percent are dedicated to production and at least 45% are owners of small businesses. Despite being homemakers, with the responsibilities that entails, 85% of women in the productive chain carry out these activities as a "secondary activity", where they engage in fishing, weaving fishing nets, cooking, or selling fish. However, their salary is always lower than that of men, they do not have training programs unless they are included in associations often led by men, they work in the informal sector, with limited access to security and social protection, and despite representing approximately 50% of the workforce, there is no gender equality, no recognition in most fisheries statistics, no visibility of their influence, no guarantees, or support for access to credit in the banking sector. It is necessary to raise awareness about the working conditions and the role that women play in fishing and aquaculture activities, so that they are valued and empowered with the help of public and private strategies. "Gender issues should be an integral part of all small-scale fisheries development strategies (FAO, 2015)".

LA CONTRIBUCIÓN DE LA IGLESIA CATÓLICA A LA PISCICULTURA Y PESCA EN COLOMBIA: CASO HUILA, CAQUETÁ Y BOLÍVAR

Camilo A. Rodríguez*, Miguel A. Aguirre, Dayana Cardona, Santiago Benavides

Secretariado Nacional de Pastoral Social – Cáritas Colombiana
Carrera 58 # 80 – 87, Bogotá
camilorodriguez@cec.org.co

En el marco de la iniciativa del gobierno de Colombia para implementar los acuerdos de paz, la Iglesia Católica, a través del Secretariado Nacional de Pastoral Social – Cáritas Colombiana (SNPS/CC), ha orientado sus estrategias para contribuir a la reconciliación y el desarrollo socioeconómico en regiones afectadas por el conflicto enfocados en factores críticos como la reducción de la pobreza, la seguridad alimentaria, la integración social de las comunidades y el fortalecimiento de la economía local a través de modelos sostenibles de producción.

Se realizó un estudio de caso analizando los resultados de la intervención de la iglesia católica fundamentada en la teoría de cambio, en los departamentos de Huila, Caquetá y Bolívar durante los años 2019 a 2024, con el objetivo evaluar el impacto de la estrategia de intervención de la iglesia en las comunidades piscícolas y pescadoras de estas regiones.

En dichas regiones se presentan problemas como la baja inocuidad alimentaria debido a prácticas inadecuadas, falta de acceso a mercados rentables, carencias en prácticas empresariales y organizativas, y la deficiencia de acceso a mercados especializados.

Para enfrentar estos problemas, desde el año 2019 la iglesia con el apoyo de aliados locales, nacionales e internacionales ha desarrollado al menos tres (3) proyectos que han intervenido a poblaciones de piscicultores y pescadores, cuyo impacto ha beneficiado a más de 300 familias piscitoras en Huila y Caquetá a través de investigación y transferencia tecnológica, promoción de la sostenibilidad medioambiental, formalización de empresas y estímulo de alianzas empresariales y el fomento de la transformación de sus productos.

Adicionalmente, mejoró las competencias humanas y técnicas a más de 300 jóvenes de instituciones educativas rurales en siete municipios del Caquetá, a través de formación en piscicultura, fomentando el emprendimiento y alejándolos de economías ilícitas.

Finalmente apoya a 100 familias de pescadores en Bolívar en su transición a la producción en cautiverio, promoviendo buenas prácticas piscícolas y la transformación de sus productos.

Con este estudio de caso, se concluye que la intervención de la iglesia en la piscicultura y pesca en Colombia muestra cómo una organización eclesial puede contribuir al desarrollo socioeconómico de las comunidades. La experiencia en Huila, Caquetá y Bolívar puede servir de modelo para otras regiones, demostrando el potencial de la colaboración entre la iglesia, el estado y la sociedad civil en el desarrollo rural y la seguridad alimentaria.

USO DE GRANOS DE DESCARTES PARA LA FORMULACION DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA LA ACUACULTURA

Hervey Rodríguez González

Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Sinaloa, Guasave, Sinaloa, México
hrodriguez@ipn.mx

Entre los factores que limitan la rentabilidad y competitividad del sector acuícola, se encuentran los altos precios de los alimentos balanceados, los cuales representa entre el 40 al 50% de los costos de producción. Esto es debido principalmente a que las harinas de origen animal que se utilizan para la fabricación de alimentos balanceados aumentan su precio anualmente debido a su alta demanda. Por esta razón, en nuestro grupo investigación se han realizado diferentes investigaciones para el aprovechamiento de granos de descartes de la agricultura, como una fuente de proteína en la formulación de alimentos para el cultivo de tilapia y camarón. El objetivo del presente trabajo es presentar los avances de 15 años de investigación sobre las diferentes estrategias que se probaron para utilizar en mayor porcentaje ingredientes procedentes de fuentes vegetales (granos de descartes). Durante este periodo hemos evaluado diferentes estrategias (descascarillado, fermentado, concentrado, adición de enzimas, etc.) para aumentar el porcentaje de inclusión de los diferentes granos y hemos observado los efectos en diferentes variables como; productivas (en laboratorio y granjas comerciales), fisiológicas (como: la digestibilidad, actividad enzimática, microbiota intestinal, capacidad antioxidante, etc.) y económicas (costo-beneficio, rentabilidad e impacto social por el método CANVAS). Los resultados indican que, de los granos probados, la inclusión de garbanzo y frijol aplicando previamente un pre-tratamiento, aumentan variables productivas y económicas (entre 10 al 20%). Así mismo, mejora la resistencia a enfermedades, cambios en la microbiota intestinal y capacidad antioxidante. Por lo tanto, concluimos que el porcentaje de inclusión estará de acuerdo con el pretratamiento utilizado antes de ser incluidos en la formulación de las dietas para tilapia y camarón.

EVALUACIÓN DE LOS SÓLIDOS EN UN CULTIVO MULTITRÓFICO INTEGRADO DE BAGRE TIGRITO *Pimelodus pictus*, GOLDFISH *Carassius auratus* Y LECHUGA *Lactuca sativa* VAR. CRISPA, EN UN SISTEMA BIOFLOC

Leandro Rodríguez-Umaña*, Mitsuaki Ueno-Fukura, Luis Zambrano-Barrera, Felipe Collazos-Lasso

Universidad de los Llanos

Grupo de Investigación Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos. Cód. Minciencias
COL0012506

Km 12 vía Puerto López
Villavicencio, Meta, Colombia
Breidy.rodriguez@unillanos.edu.co

Los sistemas biofloc hacen parte de las alternativas acuícolas de mayor desarrollo en la actualidad, sin embargo, su implementación genera grandes consumos de energía y excedentes energéticos de fósforo, nitrato disuelto (NO_3^-) y sólidos, que afectan las condiciones de calidad del agua adecuadas para el cultivo de organismos acuáticos. Estas vías energéticas pueden aprovecharse mediante modelos amigables con el medio ambiente, como los sistemas integrados de acuicultura multitrófica (AMTI) que aprovechan las interacciones naturales entre la simbiosis de diferentes niveles tróficos para crear sistemas más eficientes y sostenibles basados en la economía circular. En este trabajo se investigó la aplicación de la AMTI en especies dulceacuícolas, teniendo como objetivo evaluar los sólidos producidos en la acuicultura multitrófica integrada del cultivo de bagre tigrito (*Pimelodus pictus*), goldfish (*Carassius auratus*) y lechuga crespa (*Lactuca sativa* var. crispa) en un sistema con tecnología biofloc (BFT). Durante 90 días se evaluaron tres tratamientos por triplicado, así: (1) acuicultura multitrófica integrada con cultivo de bagre tigrito, goldfish y lechuga crespa (AMTI); (2) acuicultura multitrófica integrada con cultivo de bagre tigrito y goldfish (AMTI-B); y (3) un monocultivo de bagre tigrito (control). Se garantizó aireación permanente con un blower de 1 HP y 1 metro de manguera polidifusora en la base de cada tanque (400 L). La concentración de sólidos suspendidos no difirieron estadísticamente entre tratamientos ni entre tanques principales de producción, con concentraciones medias entre 232-253 mg/L de sólidos suspendidos totales (SST), no obstante, el sistema AMTI mostró un efecto positivo en el aprovechamiento de los sólidos debido a la acción biológica de los goldfish como consumidores suspensívoros y a la lechuga crespa como biofiltro mecánico al generar biopelículas en las raíces, ayudando con la retención de los flocs y con el reciclaje de nutrientes. El análisis bromatológico del biofloc reportó un 23,7% de proteína bruta (PB) y 3,6% de lípidos para el sistema AMTI, siendo estos niveles de proteína menores con diferencias estadísticas respecto a los otros tratamientos, sugiriendo un mayor aprovechamiento del nitrógeno disponible en los residuos que a su vez se pueden comportar como alimento para las especies. En conclusión, se evidencia que, al integrar las especies acuícolas, existe un control en las concentraciones de sólidos, aprovechamiento del nitrógeno y aumento de la calidad del agua en el sistema AMTI, demostrando ser un modelo holístico clave para abordar los desafíos actuales y futuros relacionados con la seguridad alimentaria y sostenibilidad ambiental.

ALIMENTACION ALTERNATIVA PARA LA PRODUCCION DE CACHAMA BLANCA (*Piaractus brachypomus*) EN PEQUEÑOS PRODUCTORES DEL DEPARTAMENTO DE CORDOBA COLOMBIA.

Rosado Cárcamo Robinson R. Samir Brú C. Luis E. Rodriguez V*

Universidad de Córdoba
Carrera 6 No. 77- 305 Montería - Córdoba, Colombia
luiservargas35@gmail.com

La piscicultura ha venido optando por la creación de dietas formuladas a base de materias primas vegetales que remplacen en gran medida la inclusión de harinas animales, con el fin de reducir elevados costos de producción por el alimento (60%), hecho que ha llevado al pequeño y mediano piscicultor rural a bajar su producción y en muchos casos a desistir de la actividad. Debido a lo anterior se propuso la implementación de un modelo de producción de alimento alternativo 18 % proteína bruta PB, acorde a las necesidades nutricionales de la Cachama blanca, a base de materias primas vegetales (plátano, yuca, maíz, torta de soya, matarratón), con el objetivo de reactivar la economía en pequeños y medianos productores piscícolas en 13 municipios del departamento de Córdoba con los que se tuvo mayor incidencia de casos de Covid-19. Se establecieron 26 centros de producción de alimento, donde se capacitaron 325 Upas (Unidades de Producción Acuícola) y se realizó la producción de las cachamas en 5 meses de cultivo hasta la cosecha. Se seleccionaron 2 proyectos piscícolas por cada municipio, en los que se les dotó de maquinaria, utensilios, materias primas y profesionales en Acuicultura que capacitaron y realizaron la asistencia técnica mediante la metodología aprendo haciendo, durante todo el ciclo de producción.

Se entregaron 10.000 alevinos por centro de producción para un total de 260.000, a los cuales se le realizó monitoreo del rendimiento productivo, peso inicial (P_i) promedio 1g, pesos final promedio (P_f) 300 g, sobrevivencia 90 % y una biomasa final de 70.200 kg; se realizaron biometrías quincenales donde se determinaban las raciones alimenticias y con base a estas se realizaba el alimento in situ para los peces, lo cual consistió en recolectar yuca, plátanos, hojas de matarratón, maíz y torta de soya, luego se fomentaba su deshidratación para llevarlos a harinas y realizar la mezcla teniendo en cuenta las diferentes inclusiones. El costo de producción de un kg de alimento alternativo estuvo en promedio a \$2.200 pesos en comparación con la dieta comercial \$3.375 pesos se obtuvo una reducción por costos de alimentación del 34.8 %.

El proyecto tuvo un impacto positivo, dado que la actividad en el departamento de Córdoba estaba rezagada debido a los altos costos de los alimentos comerciales, por lo que se promovió la capacitación de 26 unidades familiares y realización de una dieta para Cachamas la cual se realizó con materias primas locales, reduciendo los costos por alimentación y aprovechando los subproductos locales.

BACTERIAS PROBIÓTICAS COMO SUPLEMENTO EN LA ALIMENTACIÓN DE TILAPIA ROJA *Oreochromis spp.* Y TILAPIA NEGRA *Oreochromis niloticus*, PARA LA MEJORA EN SU DESEMPEÑO PRODUCTIVO

Amanda Rodríguez Ávila e-mail: dvacultura@bioarasa.com

Andrés Rodríguez Ávila e-mail: gerenciaciontecnica@bioarasa.com

La cifra de producción de tilapia roja y negra en Colombia crece aproximadamente un 20% anual debido a la creciente demanda interna y externa. La mejora en los parámetros productivos es una alternativa viable para continuar el crecimiento y cumplimiento de la demanda de manera rentable. El uso de estrategias nutricionales como la suplementación de bacterias probióticas ha mostrado ser una estrategia efectiva para promover una buena salud intestinal y mejorar los parámetros productivos en piscicultura.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el impacto de suplementar bacterias probióticas incluido el *Butyricicoccus pullicaeorum*, en la tasa de supervivencia en alevinos y el factor de conversión alimenticia (FCA) de lotes de tilapia roja y negra. La mezcla de bacterias probióticas para larvas y alevinos fue suplementada a una dosis de (800 gramos por tonelada) en el alimento comercial durante la fase de reversión y el periodo de tiempo comprendido hasta alcanzar los 8 gramos de peso. En fase de engorde, la mezcla de bacterias probióticas se suplementó en alimento durante el ciclo completo a una dosis de (500 gramos por tonelada).

El trabajo se replicó en cuatro granjas ubicadas en el departamento del Huila, Colombia y de condiciones ambientales similares. Los datos obtenidos de los lotes suplementados con bacterias probióticas se compararon estadísticamente con lotes de las mismas granjas que no recibieron el alimento comercial suplementado con la mezcla de bacterias probióticas. Los resultados de la presente investigación muestran un incremento en la tasa de supervivencia entre el 15 y 20% en los lotes de larvas y alevinos suplementados con la mezcla de bacterias probióticas comparados con los lotes no suplementados. Adicionalmente, los lotes suplementados con la mezcla de bacterias probióticas en fase de engorde mejoraron su FCA entre el 5 y el 8%. En conclusión, la suplementación de lotes de tilapia roja y negra con una mezcla de bacterias probióticas incluido el *Butyricicoccus pullicaeorum*, vía alimento, es una alternativa para mejorar los parámetros productivos como tasa de supervivencia y factor de conversión alimenticia.

FUNCTIONAL FEEDS IN AQUACULTURE: MICROORGANISMS SELECTION, MASS CULTURE AND PRODUCT DEVELOPMENT TO IMPROVE FISH HEALTH

Yesica Vanesa Rojas-Muñoz*, Marcelo Valle-Vargas, Javier Melo-Bolívar, María Ximena Quintanilla-Carvajal, Ruth Yolanda Ruiz-Pardo, Luisa Villamil-Díaz

Universidad de La Sabana, Grupo de Investigación de Procesos Agroindustriales (GIPA)
Chía, Cundinamarca, 250001
yesicaromu@unisabana.edu.co

Aquaculture has garnered significant attention due to its potential to address the increasing global demand for protein sources. It serves as a healthier and sustainable alternative to traditional proteins. It is the world's fastest growing food production technology, increasing from 0.6 million metric tons in 1950 to 184.6 million metric tons in 2022. Nevertheless, there are challenges in ensuring animal growth performance, disease resistance, and overall health.

Probiotics, prebiotics and parabiotics have demonstrated significant physiological benefits when incorporated into the diets of aquatic animals. Functionalizing the diet with these additives presents a promising alternative to improve the productivity, sustainability and profitability of aquaculture. This is the objective of the Agroindustrial Processes research group at the University of La Sabana, which has optimized different unit operations to develop a food additive product that could be available to local farms. The methodology that allowed the design of the product was:

1. Bioactive selection: Screening of probiotic potential indigenous intestinal microorganisms isolated Tilapia from the departments of La Guajira and Los Llanos. This methodology integrated assays as Hemolytic Activity, Bile Salts and pH Survival, Antibiotic Minimal Inhibitory Concentration Determined by Etest Method and antibacterial pathogen activity.

2. Biomass production: Designing culture media utilizing agri-food by-products as sweet whey, palm kernel cake, molasses to reduce mass culture costs. The culture medium mixture design was carried out through the response surface method, taking into account variables such as final cell viability, change in survival at pH and bile salts and antibacterial activity against *S. agalactiae*.

3. Encapsulation of the bioactive: Implementation of drying technologies to increase viability and functionality of the microorganisms. Optimization of the drying technology included studying the optimal mixture of wall materials for feeding (maltodextrin, starch, sweet whey), the selection of equipment temperatures and air pressure.

4. Post-encapsulation: Increasing viability and functionality of the microorganism and extended shelf life of the product depending on the storage conditions. Physical and biological properties such as aW, humidity, hygroscopicity and cell viability have been measured over time.

5. In vivo and in vitro evaluation: Assessing the positive effects of the bioactive additive on fish productivity and well-being. As the result of these capabilities, a probiotic consortium was developed including several bacterial genera such as *Lactococcus*, *Priestia*, *Cetobacterium*, *Saccharomyces* and others. High microbial growth of these strains was obtained in the formulated by-products culture media ($> 1 \times 10^8$ CFU/mL, allowing large-scale biomass production and profitability).

Our results highlighted their significant *in vitro* antimicrobial activity against *S. agalactiae* and *A. hydrophila*, and immunomodulatory activity was also observed during *in vivo* trials.

PROPRIEDADES FÍSICAS DO LOMBO DO TAMBAQUI *Colossoma macropomum* APÓS ALIMENTAÇÃO COM DIETAS CONTENDO FARINHA DE INSETO

Priscila V. Rosa*. Helder O. Guilherme. Diana C. F. Oliveira. Ana Luiza S. Miranda. Maria Emilia S. Gomes. Luis David S. Murgas. Renan R. Paulino. Leandro S. Costa e Paula A. P. Ribeiro

*Universidade Federal de Lavras, MG, Brasil
priscila@ufla.br

Peixes requerem uma proporção maior de fontes de proteína em sua dieta do que qualquer outro animal de criação. A farinha de peixe é uma excelente fonte de proteína na dieta dos peixes, porém, sua oferta é limitada e insustentável devido à pressão da sobrepesca e à elevada procura. Os insetos são uma fonte de proteína de bom valor biológico na nutrição de peixes e, a sua produção leva a um menor impacto ambiental e mais baixos custo quando comparada com outras. Portanto, os insetos podem ser uma nova fonte alternativa promissora de proteína para substituir a farinha de peixe.

Entretanto, a composição da dieta é um dos principais determinantes da qualidade nutricional da carne de peixe, sendo importante conhecer a influência da mesma sobre os parâmetros de qualidade. Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de diferentes níveis de inclusão dietética de farinha de Black Soldier Fly (BSF) na coloração de lombo de tambaqui alimentados até a terminação. Foram formuladas 5 dietas com diferentes níveis de inclusão de BSF (0; 4; 8; 12; e 16%) (FIGURA 1).

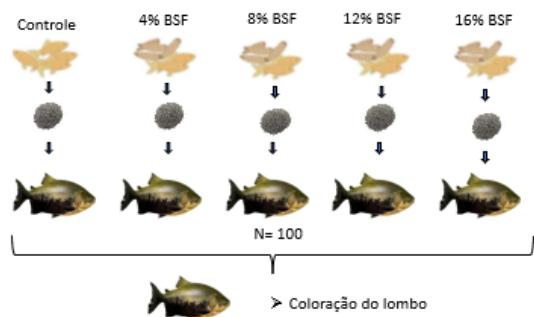


Figura 1: Diagrama esquemático experimental e parâmetro analisado.

120 animais pesando $68,9 \pm 0,48$ g foram distribuídos aleatoriamente em 20 caixas, sendo 4 repetições por dieta. Os animais foram alimentados duas vezes ao dia até a saciedade aparente, por 135 dias. Após esse período, três animais por caixa foram eutanasiados e coletou-se amostras de lombo para avaliação da luminosidade (L^*), intensidade verde/vermelho (a^*) e intensidade de azul/amarelo (b^*) com o auxílio do colorímetro Nix Color Sensor Pro. Observou-se que a alimentação com farinha de insetos não afetou os parâmetros de cor L^* e a^* . No entanto, os animais alimentados com o nível de 8% de BSF apresentou os menores valores de b^* que os animais do controle (TABELA 1).

Tabela 1- Parâmetros de coloração medidos no lombo de tambaqui alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de farinha de BSF.

	Níveis de inclusão de BSF					SEM	P Value
	0	4	8	12	16		
L	44,67		47,17	46,22		0,225	
-1,52	-2,08	-2,67	-2,11	-2,73		0,060	
5,41 ^a	5,25 ^{ab}	3,68 ^b	5,32 ^{ab}	4,21 ^{ab}		0,019	

Letras diferentes na mesma linha diferem ($P<0,05$) entre si pelo teste Tukey.

L-luminosidade; A-intensidade verde/amarelo; B-intensidade azul/amarelo.

Conclui-se que a utilização de farinha de BSF na alimentação de tambaquis afeta a intensidade da coloração azul/amarelo do lombo.

Agradecimento: FAPEMIG, CNPq e CAPES.

EVALUACIÓN DE ADITIVOS FITOGÉNICOS EN LA ALIMENTACIÓN DURANTE LA FASE DE ALEVINAJE DE TRUCHA ARCO IRIS *Oncorhynchus mykiss*

Cristian D. Londoño*, Cristiam Rodríguez, Rafael Rosado, Gustavo Bermúdez

Corporación Universitaria del Huila – CORHUILA
truchasdelasierra@yahoo.com

El incremento de la población mundial es uno de los factores que presiona la necesidad de incrementar la producción acuícola, lo que se realiza a partir de varias estrategias con la intensificación de los sistemas existentes como una de ellas. El aumento de las cargas de cultivo suele implementarse, si bien puede traer consecuencias desfavorables, con relevancia en aquellas de carácter sanitario; a su vez, para mantener estándares de sanidad aceptables, el uso de medicación de diferente naturaleza es una práctica común, en términos de la frecuencia de los tratamientos y de la cantidad de antibióticos que se emplean. Entre las alternativas para suplir este tipo de procedimientos, la utilización de aditivos en el alimento muestra una tendencia creciente.

Con el objetivo de evaluar el efecto de varios productos se trabajó en la etapa de alevinaje de trucha arco iris, desde el comienzo de alimentación hasta los 5 cm de longitud total, en un seguimiento de 55 días. Se establecieron tres tratamientos, con el suministro de 3 diferentes fitogénicos comerciales y un grupo control sin aditivos; el seguimiento se adelantó en 12 unidades experimentales, cada una con 2500 alevinos y con cada tratamiento por triplicado. En la respuesta a medir se consideraron variables zootécnicas y de supervivencia.

Los muestreos se realizaron cada quince días, en longitud total (cm) y peso (g); al final del periodo se realizó la comparación entre los siguientes parámetros de desempeño: Longitud total final (cm), Peso final (g), Tasa de crecimiento en longitud total, Tasa de crecimiento en peso, Tasa de crecimiento específico, Factor de Condición de Fulton e Incremento en biomasa. La posible acción inmunomoduladora de los aditivos se estimó indirectamente a través de la cuantificación y comparación de la mortalidad durante el periodo.

Independientemente del aditivo, en todos los casos se demostró una ventaja en los parámetros respecto al grupo control. En particular, en los tratamientos con fitogénicos basados en ajo, o combinado con ajo y extracto de silimarina los resultados de desempeño fueron superiores. El efecto más relevante en términos de producción se presentó con la mortalidad, pues en los tratamientos esta se redujo desde un 26,57% en el grupo control, hasta el intervalo de 6,2 – 10,53% con los aditivos. Al menos en los parámetros evaluados, con estos productos se mejoran algunos estimados de operación durante la fase de producción de alevinos de la especie, lo que fue particularmente evidente en términos de supervivencia.

EFFECTO DE MICROENCAPSULADOS DE HIERBA MANSO *Anemopsis californica* SOBRE ASPECTOS PRODUCTIVOS DEL CAMARÓN BLANCO *Penaeus vannamei* EN CONDICIONES CONTROLADAS

Elba Georgina Rosas-Alcaraz*, Genaro Diarte-Plata, Salvador Granados-Alcantar, Ruth Escamilla-Montes, Antonio Luna-González.

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Instituto Politécnico Nacional, Unidad Sinaloa. Bulevar Juan de Dios Bátiz Paredes #250, Col. San Joachín, CP. 81101 Guasave, Sinaloa, México
georginaera@hotmail.com
Universidad Autónoma De Occidente Unidad Regional Los Mochis. Blvd. Macario Gaxiola y Carretera internacional, México 15, 81223 Los Mochis, Sin

La industria del cultivo del camarón en todo el mundo se enfrenta a numerosos desafíos, entre ellos destacan las enfermedades víricas, bacterianas y fúngicas. Algunas de las infecciones bacterianas que afectan gravemente el cultivo de camarón son causadas por *Vibrio parahaemolyticus* causante del AHPND. Para controlar esta enfermedad, muchos productores utilizan antibióticos, generalmente de manera inadecuada, lo que lleva a la aparición de resistencia bacteriana en el medio. Con este precedente, los extractos de plantas medicinales se presentan como una opción muy prometedora, ya que ayudan a impedir el crecimiento bacteriano y a mejorar la salud del animal. Por lo que en el presente trabajo se realizó una investigación con la planta medicinal hierba manso la cual tiene propiedades antimicrobianas e inmunoestimulantes. En el diseño experimental se evaluó el efecto de micro encapsulados de hierba manso *Anemopsis californica* en el crecimiento y supervivencia del camarón blanco *Penaeus vannamei* retado con *Vibrio parahaemolyticus* IPNGS16. El bioensayo para evaluar las variables productivas como el crecimiento y supervivencia del camarón *P. vannamei* al adicionar microcápsulas de *A. californica* en el alimento constó de 4 tratamientos, por triplicado: I) Control: Alimento comercial (AC) II) Alimento comercial (AC) + Microcápsulas de alginato de sodio de *A. californica* 0.150g (1 g/kg alimento) III) Alimento comercial (AC) + Microcápsulas de alginato de sodio de *A. californica* 0.45g (1g/kg alimento) III) Alimento comercial (AC) + Microcápsulas de alginato de sodio de *A. californica* 0.75g (1g/kg alimento).

La tasa de crecimiento específico (TCE, %/día) en el bioensayo fue de la siguiente manera: Control ($8.45 \pm 0.40\%$), I ($7.76 \pm 0.34\%$), II ($8.27 \pm 0.08\%$), III ($7.94 \pm 0.35\%$). Los tratamientos no presentaron diferencias significativas ($F(3, 8) = 0.970$, $p=0.4532$). La supervivencia del bioensayo con respecto a la infección con *V. parahaemolyticus* fue de la siguiente manera: control fue del $50 \pm 7.22\%$, I ($16.66 \pm 4.17\%$), II ($66.66 \pm 4.17\%$) y III ($20.83 \pm 0.15\%$). Se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos ($F(3, 8) = 21.94$, $P=0.00032$). En donde el tratamiento II fue diferente con respecto al III ($P= 0.0075$), IV ($P= 0.0158$). La adición de microencapsulados de *A. californica* al alimento con una concentración no tuvo un efecto negativo en el crecimiento en el camarón blanco *L. vannamei*. La supervivencia de los camarones alimentados con microencapsulados de *A. californica* y retados con *V. parahaemolyticus* fue mayor por lo que se confirma el efecto protector de los compuestos activos de la planta medicinal ante la bacteria patógena probada. Todos los datos fueron examinados con una prueba de normalidad (Kolmogorov-Smirnov) y homocedasticidad (Bartlett). A los datos de supervivencia en porcentaje se les aplicó una transformación arcoseno (Daniel, 2002). Para determinar las diferencias del crecimiento y supervivencia se realizó un ANOVA unidireccional, prueba Tukey HSD (software STATISTICA, StatSoft, $p<0.05$).

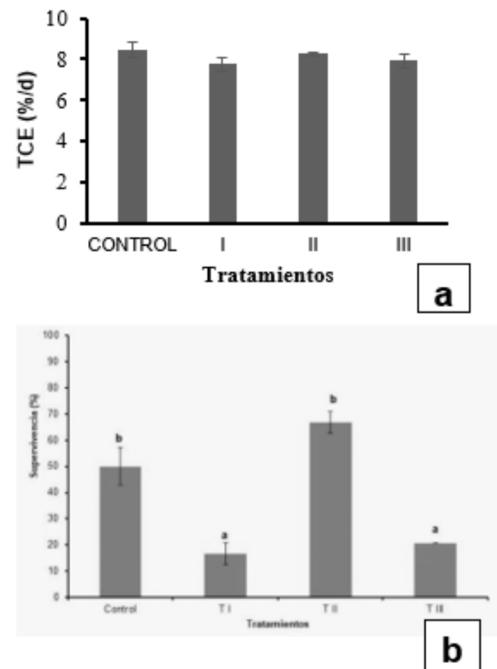


Figura 1. Crecimiento y supervivencia del camarón blanco, (a) tasa de crecimiento específico, (b) supervivencia.

La tasa de crecimiento específico (TCE, %/día) en el bioensayo fue de la siguiente manera: Control ($8.45 \pm 0.40\%$), I ($7.76 \pm 0.34\%$), II ($8.27 \pm 0.08\%$), III ($7.94 \pm 0.35\%$). Los tratamientos no presentaron diferencias significativas ($F(3, 8) = 0.970$, $p=0.4532$). La supervivencia del bioensayo con respecto a la infección con *V. parahaemolyticus* fue de la siguiente manera: control fue del $50 \pm 7.22\%$, I ($16.66 \pm 4.17\%$), II ($66.66 \pm 4.17\%$) y III ($20.83 \pm 0.15\%$). Se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos ($F(3, 8) = 21.94$, $P=0.00032$). En donde el tratamiento II fue diferente con respecto al III ($P= 0.0075$), IV ($P= 0.0158$). La adición de microencapsulados de *A. californica* al alimento con una concentración no tuvo un efecto negativo en el crecimiento en el camarón blanco *L. vannamei*. La supervivencia de los camarones alimentados con microencapsulados de *A. californica* y retados con *V. parahaemolyticus* fue mayor por lo que se confirma el efecto protector de los compuestos activos de la planta medicinal ante la bacteria patógena probada. Todos los datos fueron examinados con una prueba de normalidad (Kolmogorov-Smirnov) y homocedasticidad (Bartlett). A los datos de supervivencia en porcentaje se les aplicó una transformación arcoseno (Daniel, 2002). Para determinar las diferencias del crecimiento y supervivencia se realizó un ANOVA unidireccional, prueba Tukey HSD (software STATISTICA, StatSoft, $p<0.05$).

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE INMUNOESTIMULANTES (FITOGÉNICOS) EN CACHAMA BLANCA (*Piaractus brachypomus*) EN FASE DE PRECRÍA

Jenny L. Rosero*, María F. Tobar, Wilmer R. Sanguino

Universidad de Nariño
San Juan de Pasto, Nariño, Colombia
jennylorena.rosero@gmail.com

La producción acuícola mundial presenta una diversidad de especies acuáticas de interés para consumo humano, entre ellas la cachama blanca perteneciente a la cuenca amazónica. Esta especie es la primera especie íctica nativa de mayor producción en Colombia, la cual presenta importantes tasas de crecimiento, supervivencia y rentabilidad. Sin embargo en los últimos años se han incrementado las densidades de siembra, intensificando su producción y los niveles de estrés, la susceptibilidad a patógenos, enfermedades y mortalidades que terminan afectando la rentabilidad, la sostenibilidad y la calidad del producto para consumo. Por consiguiente, se planteó evaluar el efecto de dos tipos de inmunoestimulantes comerciales, uno a base de extracto de ajo y orégano, y otro a base de aminoácidos esenciales, en cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) en su etapa de alevinaje bajo condiciones de laboratorio.

Esta investigación evaluó 180 alevinos de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) con un peso promedio de $1,18 \pm 0,12$ g y una talla de $4,23 \pm 0,15$ cm, alimentándolos con balanceados suplementados con inmunoestimulantes, uno a base de ajo y orégano, y el segundo a base de aminoácidos esenciales durante 45 días los peces fueron distribuidos en doce unidades experimentales, utilizando un diseño experimental completamente al azar conformado por tres tratamientos (T1: Alimento comercial sin inmunoestimulante, T2: Alimento comercial + Inmunoestimulante a base de ajo y orégano, T3: Alimento comercial + Inmunoestimulante a base de aminoácidos esenciales y complejo multivitamínico) con cuatro réplicas cada uno.

De acuerdo con el análisis estadístico, se estableció que existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos para las variables productivas evaluadas peso final, talla final, conversión alimenticia y coeficiente de crecimiento térmico. El mejor tratamiento fue T3 seguido por T2, en cuanto a la relación beneficio/costo el tratamiento con mejor rentabilidad fue el T3. Estos resultados indican que el uso de inmunoestimulantes en la etapa de precría de cachama blanca, tiene efectos benéficos en cuanto a parámetros productivos como ganancia de peso, conversión alimenticia y la salud de los animales, convirtiéndose en una buena alternativa para mejorar su crecimiento y producción. Además de actuar como promotores de crecimiento, posee propiedades antimicrobianas y antioxidantes que benefician los sistemas de producción.

Tabla 1. Resumen estadístico de variables productivas

Variable	T1	T2	T3
Peso Final (g)	11,72 ^b	12,80 ^b	14,66 ^a
Talla Final (cm)	8,57 ^b 10,05 ^a	8,93 ^b 11,59 ^a	9,42 ^a 13,49 ^a
Incremento de peso (g)	4,15 ^a	4,69 ^a	5,19 ^a
Incremento de Talla (g)	0,99 ^a	0,79 ^{ab}	0,63 ^b
Conversión alimenticia	2,02 ^a	2,40 ^a	2,57 ^a
Carga final (kg/m ³)	$4,01 \times 10^{-3}$ ^b	$4,74 \times 10^{-3}$ ^{a,b}	$5,22 \times 10^{-3}$ ^a
Crecimiento térmico			

^{a,b}. Los superíndices diferentes muestran diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$).

EVALUACIÓN DE LA REPRODUCCIÓN INDUCIDA DE GAMITANA (*Collossoma macropomum*) CON EXTRACTO PITUITARIO DE PAICHE (*Arapaima gigas*)

Jenny L. Rosero*, María F. Tobar, Luciano Rodríguez

Universidad de Nariño – Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana
San Juan de Pasto, Nariño, Colombia – Iquitos Perú
jennylorena.rosero@gmail.com

En cautiverio los peces reófilos realizan la maduración ovocitaria (vitelogénesis e inicio de la maduración final) pero no ovulan ni desovan debido a la falta de estímulos ambientales finales. La variación del caudal en los ríos ha sido reportada como el principal estímulo para la ovulación y desove de estas especies (Chavez, 2011). Por lo que la aplicación de las técnicas convencionales de inducción hormonal es indicada para peces maduros de gamitana.

El objetivo del estudio fue evaluar la respuesta reproductiva de machos y hembras adultas de gamitana (*Collossoma macropomum*), inducidas con extracto de pituitaria de paiche (EPP) y extracto de pituitaria de carpa (EPC). Utilizamos ocho hembras y doce machos con un peso promedio de $6,6 \pm 1,98$ kg y $5,12 \pm 1,20$ kg, respectivamente. De las cuales, cuatro hembras fueron tratadas con el extracto de hipófisis de carpa (EPC) a $6,0$ mg/kg de peso corporal, mientras que otras cuatro recibieron el extracto de pituitaria de paiche (EPP) a razón de $3,5$ mg/kg de peso corporal. En ambos casos la dosis fue administrada en dos inyecciones (10% al inicio y 90% doce horas después), los machos fueron inducidos a razón de 1 mg/Kg para ambos ensayos administrados en dos dosis de 50%, al mismo tiempo que las hembras.

La tasa de desove, así como las medias de peso total de ovocitos desovados, número de ovocitos por gramo, fecundidad absoluta, tasa de eclosión y el número total de larvas producidas de los dos tratamientos hormonales utilizados en el presente estudio no presentaron diferencias significativas ($P>0.05$) ver (Tabla 1). El presente trabajo demostró que es posible realizar la reproducción inducida de *Collossoma macropomum* utilizando el extracto de pituitaria de Paiche, convirtiéndose en una alternativa para los productores de la región, disminuyendo los costos de producción al aprovechar los recursos locales.

PALABRAS CLAVE: Hipofización, piscicultura, Arapaima, Colossoma, desove.

Tabla 1. Variables reproductivas de hembras de Gamitana (*Collossoma macropomum*) a dos inductores hormonales: Extracto de Pituitaria de Carpa - EPC (6,0 mg/kg) y Extracto de Pituitaria de Paiche - EPP (3,5 mg/kg).

HORMONA	Ovocitos Desovados (g)	Nº de Ovocitos.g ⁻¹	Fecundidad Absoluta	Tasa de Eclosión (%)	Nº de Larvas Producidas
EPC	$333,3 \pm 121,3$	$922,3 \pm 311,8$	403784 ± 140591	$25,5 \pm 8,8$	139435 ± 52149
EPP	$521,0 \pm 72,9$	$1112,8 \pm 103,5$	579621 ± 98274	$14,9 \pm 6,8$	81433 ± 37298
Valor de P	0,194	0,513	0,319	0,361	0,379

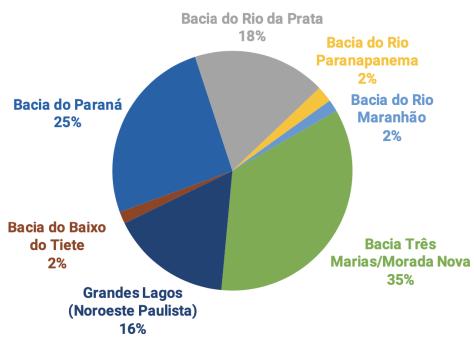
GLOBAL EPIDEMIOLOGICAL SITUATION OF INFECTIOUS DISEASES IN THE FARMED TILAPIA INDUSTRY IN BRAZIL BY THE YEAR 2023

Miguel Fernandez-Alarcon, Mariene Miyoko Natori, Renata Galetti, Mateus Cardoso-Guimarães, Sandie dos Santos, Adrielli Brito de Souza, Pedro Benke Moreno, Nadine Cunha da Nóbrega, Marco Rozas-Serri*

Pathovet Labs, Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil; *Corresponding author: marco.rozas@pathovet.cl

Epidemiological surveillance is fundamental to optimize disease prevention and control strategies in aquaculture. Therefore, a disease surveillance program was implemented in 2023 with the highest representativeness of the tilapia farming industry in the South, Southeast, Midwest, Center-West and Northeast region of Brazil. Fish were collected from different farming systems (hatchery/hatchery tank, net tanks, among others) and production stages (fry, juveniles and adults). The program was based on the identification of viruses and bacteria by real-time qPCR directly in tissue samples and bacteriological culture with MALDI-TOF identification. In addition, antibiogram and minimum inhibitory concentration (MIC) assays were performed for all bacterial isolates obtained. Of the total 7200 qPCR analyses performed in 2023, *Lactococcus* spp. was the most prevalent pathogen (22%), followed by *Streptococcus agalactiae* (20%) and ISKNV (18%). From bacteriological cultures, 3285 bacterial isolates were obtained and identified as *Aeromonas hydrophila* (21.6%), *S. agalactiae* (21.3%), *L. garvieae* (14.3%), *Edwarsiella tarda* (11.3%), *A. veronii* (7.6%) and *Francisella orientalis* (5.6%). Of the total ISKNV positive cases, *A. hydrophila* was isolated in 44%, *S. agalactiae* in 24%, *E. tarda* in 15%, *L. garvieae* in 14% and *F. orientalis* in 2%, confirming a high prevalence rate of co-infection under field conditions. This epidemiological surveillance program is unprecedented in tilapia farming in Brazil and has helped to guide the adoption of prevention and control measures in the different production systems.

Figure 1. Distribution of positive ISKNV cases (%) by region/waterway in Brazil



FIELD EFFICACY RESULTS OF VACCINES FOR THE CONTROL OF STREPTOCOCCOSIS CAUSED BY *Streptococcus agalactiae* SEROTYPE 1A ST7 CC1 IN FARMED TILAPIA IN LATIN AMERICA

Marco Rozas-Serri

Pathovet Labs, Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil; marco.rozas@pathovet.cl

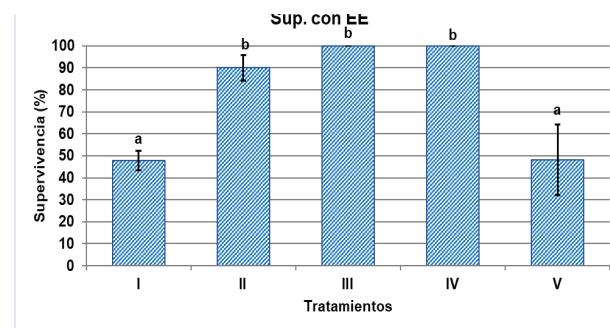
Streptococcus agalactiae serotype 1a (ST7, CC1) is an important pathogen in Latin American tilapia aquaculture, causing significant economic losses and challenges in the context of current climatic changes. The aim of the study was to evaluate the efficacy of vaccination in tilapia farmed under field conditions in Latin America against *Streptococcus agalactiae* serotype 1a. This independent research involved the monitoring of vaccinated populations using different commercial bacterin-based and autovaccine vaccines in several farms and different production systems (net cages, ponds, IPRS) to evaluate health outcomes, growth rates and mortality rates using a specific mortality rate ranked by cause of "Streptococcosis". Results indicate that vaccinated tilapia showed relative efficacy in reducing streptococcal mortality, delayed time to first outbreak (approximately 30 days), and short-term productive effect under actual rearing conditions. While the vaccine used, considered as an individual measure, is important, it is imperative to define and implement a vaccination strategy (beyond a single application) to keep fish protected throughout most of the production cycle. The study concludes that vaccination contributes to the control of *Streptococcus agalactiae* 1a in tilapia farming, which is a step forward, but more and better collaborative work is needed in the industry to better understand the immunological response of tilapia in culture and to design the best vaccination strategy to control the disease under field conditions.

EFFECTO DEL ÁCIDO HÚMICO Y POSTBIÓTICOS EN LA SUPERVIVENCIA Y MICROBIOTA INTESTINAL DEL CAMARÓN BLANCO *Litopenaeus vannamei* RETADO CON *Vibrio parahaemolyticus*

Angélica María Rubio Luque*, Antonio Luna González, Ruth Escamilla Montes, Genaro Diarte Plata, Jesús Arturo Fierro Coronado y Ana Sofía Vega Carranza

Instituto Politécnico Nacional – CIIDIR Unidad
Sinaloa Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes #250
Col. San Juachin, 81100
Guasave, Sinaloa, México
rubioluqueam@gmail.com

La enfermedad de la necrosis aguda del hepatopáncreas (AHPND, por sus siglas en inglés) es una patología provocada por cepas virulentas de *V. parahaemolyticus* y otras especies. Debido a la resistencia bacteriana provocada por el uso inadecuado de antibióticos, es recomendable la utilización de aditivos naturales para prevenir o tratar enfermedades. Por lo expuesto, el objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto del ácido húmico y postbióticos de *V. parahaemolyticus* (adicionados en el alimento) en la supervivencia y microbiota intestinal del camarón blanco *L. vannamei* retado con *V. parahaemolyticus* IPNGS16 (Vp).



Se realizó un bioensayo de 34 d con 5 tratamientos por triplicado donde se añadió ácido húmico (1.0 g/kg de alimento, c/2 d), postbióticos de Vp (0.5 g/kg de alimento, c/2 d) y una mezcla de ambos aditivos al alimento de los camarones; el control fue sin aditivos, mientras que un tratamiento fue suplementado con enrofloxacina (2.0 g/kg de alimento, c/2 d). En el día 30, los organismos fueron retados con la concentración letal media (CL_{50}) de Vp, se cuantificaron los organismos muertos y se determinó la supervivencia final. La microbiota intestinal se analizó previo a la infección, utilizando técnicas metagenómicas (secuenciación del gen 16S ARNr, región V3).

Se observó un aumento en la supervivencia de los tratamientos II (enrofloxacina), III (ácido húmico) y IV (postbióticos de Vp). Los phyla y géneros con mayor abundancia relativa en el intestino de camarones fueron Proteobacteria, Bacteroidota, Actinobacteria, *Marinobacter*, *Pseudoruegeria* y *Vibrio*. Los índices de diversidad alfa y beta presentaron diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.05$).

El ácido húmico y los postbióticos de Vp, administrados de manera independiente, aumentan la supervivencia de los camarones y modulan microbiota intestinal

Figura 1. Supervivencia de *L. vannamei* retado con *V. parahaemolyticus* IPNGS16 (1,101,000 UFC/mL). Tratamientos: **I**) Control, AC; **II**) AC + enrofloxacina; **III**) AC + ácido húmico; **IV**) AC + postbióticos de Vp; **V**) AC + ácido húmico + postbióticos de Vp. Columnas y barras indican la media ± EE

(Continued on next page)

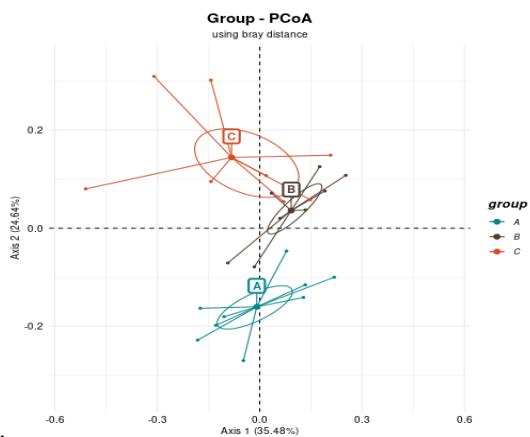


Figura 2. Análisis de coordenadas principales de diversidad beta de la microbiota intestinal de *P. vannamei*. Grupos: **A**) Control, AC; **B**) AC + ácido húmico; **C**) AC + postbióticos de Vp.

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE SALUD DE LA LISA *Mugil cephalus* (LINNAEUS 1978) A TRAVÉS DE INDICADORES MORFOFISIOLÓGICOS Y BIOQUÍMICOS EN EL SISTEMA LAGUNAR DE LAS GRULLAS M.D. AHOME, SINALOA

Ruelas-Carlon Maria Jose^{1,2*}, Apun-Molina Juan Pablo¹, Hernández-Sandoval Pedro³
Santamaría-Miranda Apolinar¹, Sarai Guadalupe Rodrigo Ruelas¹, Miriam Yohana Monreal Bojorquez¹

¹Instituto Politécnico Nacional-Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Sinaloa, Instituto Politécnico Nacional, Guasave C.P. 81100, Sinaloa, México

²Programa de Maestría en Recursos Naturales y Medio Ambiente.

³Universidad Autónoma de Occidente, Campus Los Mochis, Blvd. Macario Gaxiola y Carretera Internacional C.P. 81223, Los Mochis, Sinaloa.

*Mariaruelas453@gmail.com

La lisa *Mugil cephalus*, es una especie ampliamente distribuida en aguas costeras, tiene una distribución amplia en los litorales de México y es un recurso muy importante de la pesca ribereña en los sistemas lagunares, bahías y esteros (Vasconcelos et al; 1996, Briones-Ávila, 1998). Durante el ciclo de vida de los mugílidos, la mayor parte de su vida la pasan en aguas protegidas particularmente en fondos lodosos-arenosos, (Blaber, 1976; Tung, 1981). Los estudios sobre la lisa *M. cephalus* han involucrado una combinación de análisis bioquímicos y morfofisiológicos para abordar diversos aspectos de su biología. Los análisis bioquímicos, han sido cruciales para comprender la reproducción, el crecimiento la dieta y el estado de salud de las especies en diferentes hábitats (Yilmaz y Saatci, 2009).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la fisiología y el metabolismo de *Mugil cephalus* a través de indicadores morfofisiológicos y bioquímicos. Los peces se capturaron del sistema lagunar de Las Grullas M.I. Ahome, Sinaloa. Se tomaron dos puntos de muestreo La Robalera y La Bahía del Perro durante la estación de otoño e invierno, la totalidad de organismos capturados en el primer muestreo constaron de 40 organismos, mientras que en el segundo se capturaron 33 a los cuales se les tomó muestra sanguínea para realizar análisis bioquímicos de glucosa, proteínas, triglicéridos, lípidos, lactato de igual manera se determinó el factor de condición (k1), índice gonadosomático (IG), índice hepatosomático (IH), índice de repleción gástrica (IRG).

Los resultados que se obtuvieron para los análisis morfofisiológicos el IRG con relación a la estación obtuvo valores más altos durante el invierno, siendo el periodo de máxima alimentación para esta especie, el IH los valores más altos se encontraron en invierno, el IG su valor más alto se presentó durante el otoño de igual manera el K1 presentó sus valores más altos durante el otoño. Los parámetros bioquímicos y hematológicos en esta especie indicaron un estado de salud precario debido a estrés estacional o condiciones ambientales adversas.

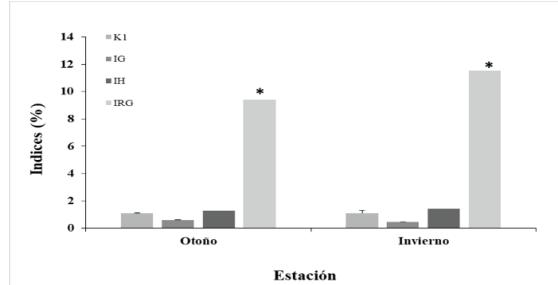


Figura 1.- índices morfofisiológicos de *Mugil cephalus* por estación de muestreo (otoño-invierno) en el norte de Sinaloa.

(Continued on next page)

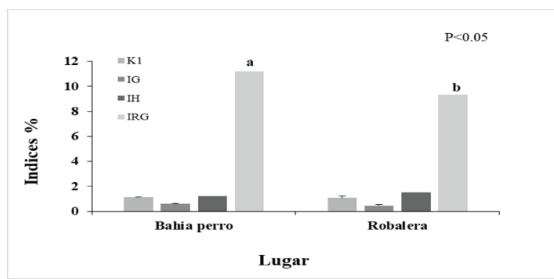


Figura 2: Indices morfofisiológicos de *Mugil cephalus* por lugar de muestreo (Bahía de El Perro y playa La Robalera) en el norte de Sinaloa
CONCLUSIÓN

Este estudio reveló que *Mugil cephalus* muestra una alimentación intensa en invierno, reflejada en altos índices de repleción gástrica. Sin embargo, los indicadores bioquímicos sugieren un estado de salud precario, debido a estrés estacional o condiciones ambientales adversas.

EFFECTS OF *Aurantiochytrium acetophilum* AS A SOURCE OF DOCOSAHEXAENOIC ACID FOR JUVENILE ATLANTIC SALMON ON GROWTH, APPARENT DIGESTIBILITY, TISSUE FATTY ACID COMPOSITION AND EXPRESSION OF LIPID METABOLISM-RELATED GENES

Joceline Ruiz*, Adrián J. Hernández, Geneviève Corraze, Paola Orellana, Ricardo Oyarzún-Salazar, Luis Vargas-Chacoff and Patricio Dantagnan

*Centro de Investigación, Innovación y Creación UCT (CIIC-UCT). Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria, Facultad de Recursos Naturales. Universidad Católica de Temuco, Temuco, AR 4781312, Chile
joceline.ruiz@uct.cl

Thraustochytrids are a group of unicellular marine protists that are noted for their ability to produce high amounts of lipids, especially docosahexaenoic acid (DHA), making them a valuable source for replacing fish oil in aquafeeds. Varying levels of *Aurantiochytrium acetophilum* meal (TM) were evaluated as fish oil replacement in extruded diets for juvenile Atlantic salmon on growth, nutrient apparent digestibility, fatty acid composition in muscle and liver and expression of genes associated with lipid metabolism.

The study tested four experimental diets, including a control diet without *A. acetophilum* meal and three experimental diets in which fish oil was progressively replaced by the addition of *A. acetophilum* meal at 2.5% (TM 2.5), 6.5% (TM 6.5) and 12% (TM 12) respectively. After 12 weeks of feeding, the growth, feed conversion, condition factor, and survival were not significantly affected by the inclusion of *A. acetophilum* in the diet. However, the 12% inclusion notably decreased the viscerosomatic index of the fish and the digestibility of protein, lipids, ash, and energy compared to the other experimental diets. The lipid content and fatty acid profile of the liver and muscle were significantly influenced by diet composition. In both tissues, fish fed the TM 12 diet retained the highest levels of DHA. Nevertheless, it was also observed that EPA concentrations decreased with increasing dietary content of *A. acetophilum* meal. The decrease in the expression of $\Delta 5$ fad in the fish fed with the TM 6.5 and TM 12 diets indicated that fish do not require a higher expression of this desaturase for DHA production due to the high content of this fatty acid in *A. acetophilum* meal. This study highlights the potential of thraustochytrids belonging to the *Aurantiochytrium* genus as an rich source of DHA, offering a promising and eco-friendly substitute for fish oil in the formulation of feed for farmed fish.

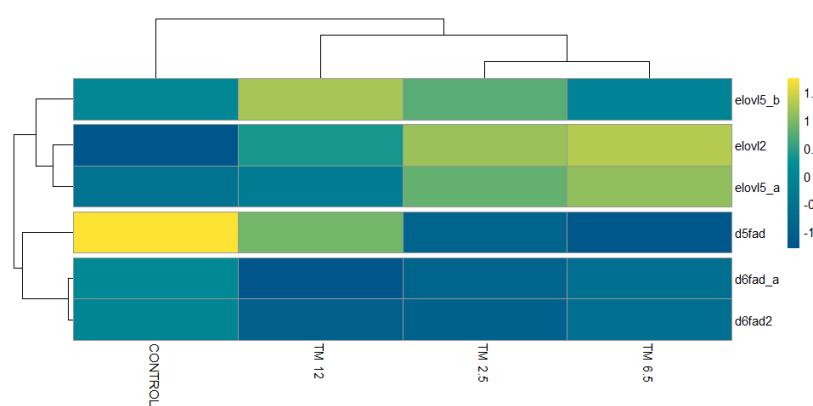


Figure 1. Heatmap representing the relative expression of genes involved in LC-PUFA biosynthesis in the liver of fish fed the experimental diets. $\Delta 5$ fatty acyl desaturase (*d5fad*), $\Delta 6$ fatty acyl desaturase (*d6fad2*), $\Delta 6$ fatty acyl desaturase isoform a (*d6fad_a*), fatty acyl elongase 2 (*elovl2*), fatty acyl elongase 5 isoform a (*elovl5_a*), fatty acyl elongase 5 isoform b (*elovl5_b*).

EARLY DEVELOPMENT OF THE SEA CUCUMBER *Parathyone braziliensis* (DENDROCHIROTIDA: CUCUMARIIDAE), A NEW CANDIDATE SPECIES FOR AQUACULTURE IN BRAZIL

Guilherme Sabino Rupp^{1*}, Robson Cardoso da Costa², Gilberto Caetano Manzoni², Adriano Weidner Cacciatori Marenzi²

¹Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri, Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca – Cedap, Florianópolis, SC, Brasil

rupp@epagri.sc.gov.br

²Universidade do Vale do Itajaí, Unidade Penha – Penha, SC, Brasil.

The sea cucumber *Parathyone braziliensis* (Verrill, 1868) is a tropical, infaunal, holothuroid inhabiting intertidal shores along the Brazilian coast, up to Santa Catarina State. Other than morphologic and taxonomic information, there is a complete gap of knowledge about its life cycle and reproduction. The commercial interest, high prices and the recent threats of unregulated fisheries of sea cucumbers throughout the world increased the interest for aquaculture development. The production of juveniles in the hatchery is a fundamental step towards the development of aquaculture technology for marine invertebrates. Aiming to gain knowledge about reproduction and early life development of *P. braziliensis*, as well as to assess the potential for hatchery production of juveniles, it was attempted to carry out induction to spawning, larval culture and settlement on artificial collectors. Adults were collected at Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, (26°47' S; 48°36' W) during low tide in November 2023 (License to collect native fauna Brasil/MMA/SISBIO No. 68215) and transferred to the laboratory (Centro Experimental de Maricultura, Univali, Penha). After 72 hours in sea water-recirculating system, four individuals were transferred to a 200-L tank for elimination of the digestive content for 1-hour, after which they were transferred to the induction tank. Temperature was increased from 24 to 28°C (1 µm; UV-treated seawater). After initiation of gamete release, the sea cucumbers were transferred to individual 10-L buckets, where spawning behavior was observed and recorded with video camera. After fertilization, the embryos were transferred to 150-L tank and samples were taken to examine the embryonic and larval development. Larval cultures were carried out in static system with water renewal every 72-hours. Diet consisted of 50% *Chaetoceros muelleri* e 50% *Nannochloropsis oculata*, in concentrations ranging from 2x10⁴ to 4x10⁴ cells/mL.

Three individuals started to release sperm approximately 1 hour after the temperature increase. Half an hour later a female started to release large (458,1±27,9µm), lecithotrophic, negatively buoyant oocytes, which were stuck in a mucous string. Parental tentacle movements acted as to disperse the strings. The embryonic development was encapsulated, leading to the release of a pentactula larva sixty hours after fertilization. Pentactula larvae tended to settle in the walls and bottom of the culture containers, as well as in fiberglass sheets immersed in the culture containers. Larval to juvenile development was followed for one month and results will be presented.

The direct development of *P. braziliensis* without the stages of auricularia and dolioraria is a great advantage for sea cucumber aquaculture, since it eliminates the period of planktonic larval culture, which is time consuming and often prone to large mortalities. The results of the present study highlighted the potential of *P. braziliensis* as a new candidate for aquaculture in Brazil.

Project funded by Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC), edital 12/2020.

NURSERY CULTURE OF THE SEA CUCUMBER *Parathyone brasiliensis* (DENDROCHIROTIDA: CUCUMARIIDAE) IN SOUTHERN BRAZIL

Guilherme Sabino Rupp^{1*}, Robson Cardoso da Costa², Gilberto Caetano Manzoni², Adriano Weidner Cacciatori Marenzi²

¹Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri, Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca – Cedap, Florianópolis, SC Brasil. rupp@epagri.sc.gov.br

²Universidade do Vale do Itajaí, Unidade Penha – Penha, SC, Brasil.

The sea cucumbers are highly prized organisms in Asian markets and the intense capture throughout the world is threatening their wild populations. Aquaculture of sea cucumbers is an emerging activity in several Indo-Pacific countries and it is considered a sustainable alternative to supply high quality products to the avid markets, while relieving the pressure over the wild populations. Attempts to develop sea cucumber aquaculture in Latin American countries are recent but promising. The production of juveniles in the hatchery is a fundamental step towards the development of aquaculture technology for marine invertebrates. The phase between the hatchery period and the growout culture to commercial size is known as nursery culture. This is a fundamental husbandry step in which young juveniles are cultured until they reach a size at which they can be transferred to growout systems. *Parathyone brasiliensis* (Verrill, 1868) is a tropical, infaunal, holothuroid inhabiting intertidal shores along the Brazilian coast, but little is known about its reproduction and life cycle. The present study aimed to evaluate growth and survival of hatchery produced juveniles of *P. brasiliensis* during nursery culture in suspended system at sea.

Hatchery-produced juveniles of *P. brasiliensis* were transferred to the sea 36 days after fertilization. The study was carried out on a floating barge located in Armação do Itapocoroy (26°47' S; 48°36' W), Penha, Santa Catarina, Brazil. Individuals with an average length of 2.51 ± 0.2 mm were transferred to a square wooden structure (45 x 45 x 10 cm) covered with a Nylon® mesh (500 µm opening) on the top and bottom. This unit was stocked with 700 individuals and remained suspended in a horizontal position on the culture raft at a depth of 1.5 m below the surface. External cleaning to avoid clogging of the screens was carried out on a weekly basis using a brush. The nursery culture lasted 120 days and, during this period, 3 evaluations of growth and survival were carried out. On these occasions, the culture unit was transferred to the laboratory where the organisms were gently removed by hand, aided by the use of a brush. The individuals were counted and measured using a digital caliper ($n=20$). After that, they were returned to a new culture device with the same dimensions as the previous one and transferred to the sea. The survival and mean length of juveniles recorded in the first evaluation were, respectively, 94.6% and 10.72 ± 3.51 mm, after 37 days of culture in the sea. After 79 days of culture the mean length was 16.7 ± 0.36 mm. After 120 days of culture, the specimens had a mean length of 20.81 ± 4.2 mm and final survival of 92.85%.

This is the first experimental culture of juvenile *P. brasiliensis* and the results demonstrate the feasibility of using a floating suspended system for nursery culture of this species. The high survival and rapid growth recorded in the present study highlights this species as a candidate for aquaculture in Brazil.

Project funded by Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC), edital 12/2020.

THE ROLE OF WOMEN IN CARIBBEAN AQUACULTURE

Juli-Anne Royes Russo

Caribbean Aquaculture Education and Innovation Hub
Women in Caribbean Aquaculture
Via Monte Roncone 20, Allumiere 00051, Italy
caribbeanaquaculturen876@gmail.com

This paper will focus on the roles women play in aquaculture and the opportunities and challenges that they experience in the Caribbean.

Gender shapes the identities of women and men, their norms, roles and responsibilities. It influences access to resources and decision-making. Aquaculture in the Caribbean is generally considered a male-dominated field. In the Caribbean, women's roles in aquaculture from research scientists, farmers, processors and aquaculture businesses, are sustaining families and communities. Their role in protecting natural resources and local food security is often glossed over and remains invisible.

Globally, women face persistent gender-based discrimination and marginalization in the aquaculture sector even as women play a crucial role in aquaculture, bringing diverse perspectives and skills that enhance the sector's sustainability and productivity. Their involvement contributes to improved family welfare, community development, and food security, as women often manage household nutrition and finances. Additionally, gender-inclusive practices in aquaculture lead to more equitable resource distribution and decision-making, fostering innovation and resilience in the industry. Empowering women in this field not only helps bridge the gender gap but also drives economic growth and social progress, ensuring a more balanced and prosperous future for communities dependent on aquaculture.

Caribbean women in aquaculture are poorly represented in associations, cooperatives and unions. Mainstream policies and programmes remain gender-blind or biased and there is a lack of data that clearly defines women's roles in the aquaculture value chain. For this Women in Caribbean Aquaculture (WiCA) was formed to highlight women's stories throughout the Caribbean. In this way, WiCA has a mission to identify and monitor key performance indicators at all levels of the technical capacity in aquaculture production including the participation of women and youth.

Through storytelling this paper wants to look at the obstacles that Caribbean women must overcome to leave poverty behind and succeed, and what are the systems that prevent women from holding leadership positions in the aquaculture sector.

Non-profits can help women understand their basic human rights, but we need our governments to engage and become agents of change. Aquaculture in the Caribbean needs well-designed interventions that integrate men and are developed by Caribbean women that have the potential to transform lives not only within the Caribbean but also the world.

HURRICANE DISASTER PREPAREDNESS AND RISK MANAGEMENT – A CASE STUDY IN SEAMOSS FARMING IN CANOUAN ISLAND AND SAINT LUCIA

Juli-Anne Royes Russo*, Matthew-Pierre Rogers

Caribbean Aquaculture Education and Innovation Hub
Via Monte Roncone 20, Allumiere 00051, Italy
caribbeanaquaculturen876@gmail.com

Climate change is profoundly affecting the Caribbean Sea, resulting in more intense hurricanes, increased flooding, and rising ocean temperatures. These changes have significant ecological, economic, and social implications for the region, necessitating urgent action to mitigate and adapt to these evolving challenges.

The necessity for effective hurricane risk management in Caribbean small islands is underscored by the region's high vulnerability to increasing high-intensity hurricanes, tropical storms and high wind squalls which result in significant socio-economic and environmental impacts. These islands face disproportionate risks due to their geographic location, limited land area, and high population density along coastlines, making them particularly susceptible to severe damage from hurricanes. The frequency and intensity of these storms are exacerbated by climate change, further amplifying the urgency for robust risk management strategies. Effective hurricane risk management encompasses disaster preparedness, early warning systems, resilient infrastructure, and comprehensive recovery plans, which are crucial for mitigating the adverse effects on communities, economies, and ecosystems. By implementing these measures, Caribbean small islands can enhance their resilience, protect livelihoods, and ensure sustainable development in the face of increasing climatic threats.

On July 6, 2024, Hurricane Beryl entered the Caribbean with sustained winds of 150 miles (240 km) per hour. On the islands of Carriacou and Petite Martinique, more than 95 percent homes were either damaged or destroyed, according to official estimates. Seaweed farms were completely decimated. Although the hurricane did not pass over Saint Lucia, eighty percent of the seamoss sector was damaged due to storm surges.

This paper serves to document recent events of Hurricane Beryl on seaweed farmers, solutions and the need for continued preparedness and resilience in the face of hurricane threats.

EFFECT OF THE ADDITION OF SULFATED POLYSACCHARIDES EXTRACTED FROM ALGAE IN THE ACP-104 FREEZING MEDIUM ON THE SEMEN OF *Colossoma macropomum*

Carminda S. B. Salmito-Vanderley*, Carlos H. S. Melo, Emanuel M. Costa, Yara S. Sales, Jéssica S. Lobato, and Marcos L. S. Apoliano

State University of Ceará

Av. Dr. Silas Munguba, 1700. Campus Itaperi. 60.714-903. Fortaleza, Ceará, Brazil
sandra.salmito@uece.br

The tambaqui (*Colossoma macropomum*) is a native species known for its tasty meat and adaptability, being the most commercialized in Brazil. Supplementing the cryopreservation medium with antioxidants, such as sulfated polysaccharides (SP) found in macroalgae, can protect spermatozoa and improve results. The study evaluated the effects of adding SP extracted from seaweeds (*Kelps sp* and *Solieria filiformis*) to the cryodiluent medium.

The project, approved by the Ethics Animal Research Committee of the State University of Ceará (number 09279405/2021), involved 24 male Tambaqui, sexually mature, weighing around 5 kg. The males received an intracoelomic application of Ovopel® (0.3 pellet/kg BW). Semen (over 80% motility) was collected to form eight pools, diluted (1:9 semen:diluent), and frozen in a solution with powdered coconut water (ACP-104) and 10% DMSO. That solution was supplemented with varying SP concentrations from seaweeds (0.1-0.75 mg/mL). Controls used an unsupplemented solution. Samples were sealed in 0.25 mL straws, equilibrated at 10°C for 10 minutes, frozen in liquid nitrogen vapor (-170°C) and stored (-196°C). After 45 days, samples were thawed at 45°C for 8 seconds. Data were expressed as mean ± standard deviation, and analyzed for significance using Kruskal-Wallis test followed by Dunn's post-test ($P < 0.05$).

The table 1 presents the shows the parameters analyzed for different groups treated with varying concentrations of seaweed-derived SP (*Kelps sp* and *S. filiformis*). Among the groups treated with *S. filiformis*, the concentration of 0.50 mg/ml obtained better results in the analyzed parameters. The group treated with 0.10mg/ml of *Kelps sp*. showed the best results in terms of motility, VCL and DNA integrity, indicating that this group had the best performance among the tested groups across multiple parameters. It is possible to conclude that the addition of sulfated polysaccharides promoted an improvement of the analyzed sperm parameters.

Groups/ parameters	Motility (%)	VCL ($\mu\text{m. s}^{-1}$)	Integral membrane (%)	DNA integrity (%)	Normal morphology (%)
Control	21.10 ± 3.90^{ac}	17.96 ± 1.86^{ae}	61.21 ± 7.64^a	88.9 ± 6.3^{ab}	93.25 ± 2.76
0.10mg/ml	24.37 ± 1.77^b	20.33 ± 2.04^b	58.25 ± 9.49^a	92.0 ± 5.4^a	93.57 ± 2.90
0.25mg/ml	26.82 ± 8.43^{bd}	18.98 ± 2.05^{abe}	50.43 ± 14.03^{ab}	84.5 ± 8.1^b	93.64 ± 1.79
0.50mg/ml	19.86 ± 2.81^c	15.81 ± 0.37^c	42.31 ± 13.57^{ab}	85.3 ± 7.7^b	92.30 ± 2.04
0.75mg/ml	21.01 ± 2.80^{ce}	17.55 ± 1.64^{de}	32.64 ± 11.00^b	87.5 ± 9.3^{ab}	93.06 ± 1.67
0.10mg/ml	22.81 ± 2.39^{abe}	19.22 ± 2.37^{abe}	54.81 ± 16.22^{ab}	85.2 ± 11.8^{ab}	94.40 ± 1.19
0.25mg/ml	21.18 ± 2.50^{cde}	16.16 ± 0.62^{cd}	51.93 ± 18.61^{ab}	79.8 ± 10.8^b	94.83 ± 1.72
0.50mg/ml	25.85 ± 5.79^b	19.04 ± 3.16^{abe}	47.56 ± 10.59^{ab}	86.8 ± 9.4^{ab}	93.71 ± 3.26
0.75mg/ml	23.17 ± 2.38^{abe}	19.71 ± 1.09^{ab}	51.87 ± 16.11^{ab}	88.4 ± 5.6^{ab}	94.80 ± 2.13

EFEITO DA INGESTÃO DE PROTENOSE® NOS CAMARÕES *Litopenaeus Vannamei*

Ana Beatriz S. de Oliveira^{1*}, Diana S. Cruz¹, Luz E. Ramirez¹, Ruben Gallego¹, Jaime Orozco¹, Mariana Nascimento²

¹ Ingredion ²ESALQ-USP

No processamento de moagem úmida do milho, obtém-se um concentrado proteico conhecido como farelo de glúten de milho - Prote nose® (CGM 58%). Este ingrediente possui 60% de proteína bruta e um elevado teor de metionina, um aminoácido essencial para o crescimento de camarões (Façanha et al., 2016). Além disso, sua alta digestibilidade pelos animais de produção (Wu et al., 2022) torna-o uma alternativa sustentável e eficiente para a nutrição de camarões. Este estudo visou estimar os níveis ótimos de Prote nose® em dietas para camarões *Litopenaeus vannamei* usando um modelo quadrático ajustado aos dados de desempenho do ensaio dose-resposta. Utilizaram-se 640 camarões em um delineamento totalmente casualizado com quatro tratamentos (controle, 3%, 6% e 9% de Prote nose®), cada um com quatro repetições. As dietas experimentais foram formuladas com 35% de proteína bruta e 6% de extrato etéreo, substituindo a farinha de peixe pelo ingrediente teste. O tratamento controle usou 10,5% de farinha de peixe, enquanto os tratamentos com 3%, 6% e 9% de Prote nose® tiveram inclusões de 7%, 3,3% e 0% de farinha de peixe, respectivamente. Os tratamentos foram distribuídos em 16 tanques de 400L e atendendo todos os parâmetros de qualidade ideal da água do mar. O peso médio inicial dos camarões foram de 3 a 4g, sendo estes cultivados até o peso final > 20g (65 dias), correspondente ao tamanho comercial médio internacional. Ao final do experimento os animais foram coletados e pesados individualmente para a coleta dos dados. Foi utilizado o PROC GLM do SAS para análise estatística e ajuste do modelo quadrático para fosse calculado o ponto ótimo de inclusão do ingrediente. Este estudo examina o impacto das doses nas variáveis de desempenho e rendimento de carcaça, identificando seus pontos ótimos (Figura 1).

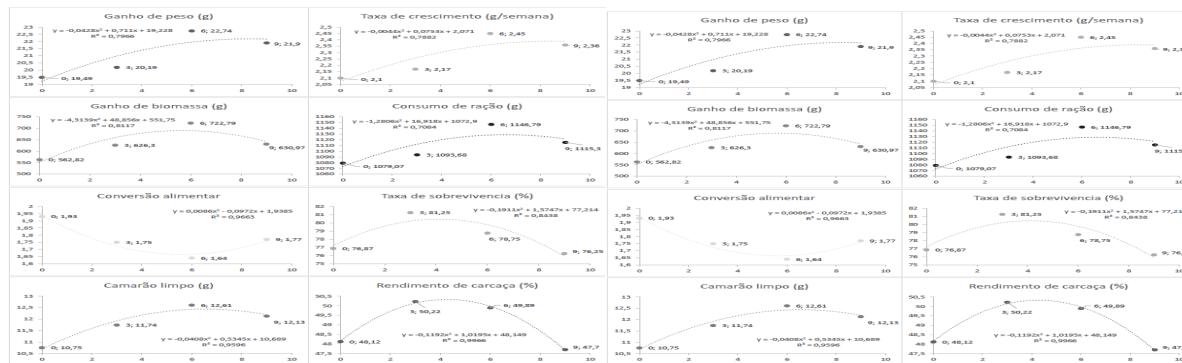


Figura 1. Modelo quadrático ajustado aos dados de desempenho do ensaio dose-resposta e seu respectivo R².

O ganho de peso máximo é alcançado com a inclusão de 8,30% do ingrediente, resultando em 23,61g de ganho. A taxa de crescimento mais eficiente é observada com 8,57% de inclusão de Prote nose®, gerando 3,41g/semana. Denhang et al., (2013) usando 8% de glúten de milho e 6% de farinha de peixe na dieta para *L. vannamei*, observaram resultados semelhantes a dietas contendo concentrados proteicos de milho. O ganho de biomassa atinge seu máximo de 625,56g a 5,68% de inclusão de CGM 58%, enquanto o consumo máximo de ração é de 1197,6g com 6,62% de inclusão de Prote nose®. A conversão alimentar mais eficiente, com valor mínimo de 1,66, é registrada a 5,66% de farelo de glúten de milho. A taxa de sobrevivência é otimizada a 4,12% de inclusão de Prote nose® com 80,92%, e o peso do camarão limpo é máximo a 6,55% de inclusão de CGM 58%, alcançando 11,50g. O rendimento de carcaça atinge 50,63% com 4,27% de inclusão de CGM 58%. Assim conclui-se que a dose indicada de Prote nose® na ração de camarão é cerca de 5,66% do produto. Esse nível proporciona a conversão alimentar mais eficaz, o que contribui significativamente para a maximização dos resultados produtivos.

TECHNICAL EFFICIENCY AND RETURNS ON THE SCALE OF BRAZILIAN TILAPICULTURE: A MULTICASE STUDY

Omar J. Sabbag*, Antonio L. Sant'Ana, Renata M. B. Bertolini, Francisco C. Medeiros

São Paulo State University (UNESP)
 School of Engineering, Campus Ilha Solteira
 Av. Brazil, 56 – Ilha Solteira, São Paulo State – Zip Code 15385-007 - Brazil
 omar.sabbag@unesp.br

The production of tilapia (*Oreochromis sp.*) highlights the country among the largest producers in the world. Performance measurements provide conditions for improvement for fish farming, with regard to changes related to production systems, including maximum returns from fish production and applied labor. The objective was to analyze the technical efficiency and return to scale of tilapia farming in the most significant producing states. Data envelopment analysis (DEA) was used for a production cycle, using the DEAP 2.1 software with input guidance. The results showed that 28% of properties achieved maximum efficiency, with 89% overall efficiency. As for inefficient returns to scale, 72% were increasing, necessitating expansion of production. It is concluded that training and division of tasks, combined with management, enhance the activity in conditions of scale inefficiency.

Brazilian production of tilapia (*Oreochromis sp.*) was 550,060 tons in 2022, highlighting the country among the four largest producers, behind China, Indonesia and Egypt and tilapia already represents 64% of national production. The technical efficiency of the country's main producing states was evaluated, focusing on returns to scale, with the purpose of identifying possible strategic actions for implementation in production systems.

This approach resulted in the equation $SE = TECR / TEVR$, where SE is the measure of scale efficiency; TECR is the measure of technical efficiency in the constant return model (CCR), and TEVR is the measure of technical efficiency in the variable return model (BCC). Scale inefficiencies occurred when producers operated in the ranges of increasing or decreasing returns, that is, outside the correct production scale (efficiency = 1).

It is observed in Table 1 that, on average, in the CCR model they demonstrate that fish farmers can reduce the use of their applied resources by 10.6% without compromising tilapia productivity, whereas in the BCC model by 4.2%. Regarding average scale efficiency, there is the possibility of increasing their production scales by approximately 7%. There is a predominance of increasing returns to scale (> 70%) for inefficient fish farming units, inferring that the variation in inputs is smaller than the variation in outputs and some of the reasons why production technology presents increasing returns to scale would be the division of work and specialization, which can allow for efficiency gains.

Table 1. Main statistical parameters of technical efficiency scores with constant returns, scale variables and tilapiculture scale efficiency, main producing states, 2023.

	Technical efficiency		Scale efficiency
	CCR	BCC	
Minimum	0.641	0.821	0.641
Maximum	1.000	1.000	1.000
Average	0.894	0.958	0.933
Std. deviation	0.093	0.046	0.084
C.V. (%)	10.43	4.85	8.97

Source: survey data.

COMPARATIVE ANALYSIS OF PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF CRUDE AND PURIFIED OIL FROM AFRICAN CATFISH (*Clarias gariepinus*)

Saibu Gbemiola Morounke*, Adeyemo Gideon Adesegun, Adu Oluwatosin Benedict,
Avoseh Opeyemi Nudewhenu, Phillips Iyabo Mercy, Fashola Muibat Omotola and Anetekhai Martin

Department of Biochemistry, Faculty of Science, Lagos State University, Ojo, Badagry-expressway

*Corresponding Author: gbemisola.saibu@lasu.edu.ng

Catfish oil is a type of oil derived from the tissues of the fish. It is often used as a supplement to food because it has a lot of omega-3 fatty acids, which are important for staying healthy. Catfish oil has been known to prevent heart disease, stroke, and some cancers; it also helps to regulate blood sugar level and can improve arthritis symptoms. The analysis of the physicochemical properties of oils obtained from aquatic sources helps to ascertain their qualities for use in the food and pharmaceutical industries. Fish oil, especially catfish oil, is gaining recognition due to its nutritional and therapeutic benefits. It is important to analyze the physicochemical properties of its crude and purified form for industrial application. Oil was extracted from African catfish (*Clarias gariepinus*), and purified.

The analysis of physical and chemical properties of both crude and purified oil was carried out and compared. The moisture content and iodine value of purified oil were significantly increased ($p<0.05$) by 80% and 79.9% respectively while a significant decrease in the free fatty acid (7.1%), unsaponifiable matters (99.1%), and melting point (76%) occurred in the purified oil. Specific gravity, peroxide value, acid value, saponification value, and refractive index of the refined oil were not significantly different from those of the crude oil. Based on our findings, both purified and unpurified catfish oil are suitable for human consumption, it could be suitable for industrial applications such as food, pharmaceutical and cosmetics.

PARAMETERS (UNITS)	Crude Oil	Purified Oil	Expected Limit
Physicochemical properties			
Appearance(sensory)	Light yellow liquid	Light yellow liquid	
Odour			
Moisture & volatile matter (AOA 925.10)	0.05 0.9129	0.09 0.9140	0.20 (max) 0.914- 0.917
Specific gravity(cm ³ /s ⁻¹)			
Iodine value (vils)	45.57	65.77	80.7 (max)
Peroxide value (meq/kg)	7.88	7.88	10.0(max)
Acid value (mgKOH/g)	0.28	0.25	0.6(max)
Free fatty acid (%)	0.14	0.13	NP
Saponification value Mg/KOH/g	189.55	189.55	157-196
Unsaponifiable matter (g/kg)	4.26	<0.001	10.0(max)
Viscosity (cps)	451.0	1104.00	
Slip melting point (°C)	51.64	12.00	
Flash point (°C)	>93	317	
Refractive Index	1.464	1.465	
Microbial Requirements			
Total Bacteria Count (ISO4833:2003) Cfu/ml	Nil	Nil	NP
Yeast/Mold (ISO215271:2008) Cfu/ml	Nil	Nil	NP
Total Coliform Counts SO 4832:2006) Cfu/ml	Nil	Nil	NP
E.coli (ISO 16649-2006) Cfu/ml	Nil	Nil	NP
Staphylococcus aureus (ISO 6579:2002) Cfu/ml	Nil	Nil	NP
Salmonella spp (ISO 688-1:1999) In 25ml	Absent	Absent	NP

Table 1: Physicochemical properties of crude and purified catfish oil

CAN SEMINAL AND SPERMATIC QUALITY AFFECT THE FECUNDATION AND LARVAE NORMALITY OF SURUBIM-DO-PARAIBA, *Steindachneridion parahybae*?

Eduardo A. Sanches*, Renan Y. Okawara, Danilo Caneppele, Giovano Neumann, Rafael V. Araújo, Janaína S. I. Valandro, Elizabeth Romagosa

Department of Fisheries Resources and Aquaculture, São Paulo State University – UNESP. Av. Nelson Brihi Badur, 430, Via Tupy, CEP 11900-000, Registro/SP/BR
 * eduardo.sanches@unesp.br

For most freshwater fish species, the fertilization process is external in an aquatic environment that promotes sperm activation and allows sperm to enter the micropyle. However, to be efficient, it's essential that sperm movement, integrity and morphology are suitable with normal standards to promote fertilization. This is more evident in endangered species, such as the endemic species in Paraiba do Sul river basin, *Steindachneridion parahybae*, where the population of wild animals kept in captivity is less than 100 individuals. In that regard, the aim was to evaluate the effect of sperm characteristics on the quality of eggs and larvae of *S. parahybae*.

Gametes from 17 breeders were used, two females ($2,225 \pm 247$ g) and 15 males (873 ± 562 g). The oocytes (175g) from the two females were homogenized and fertilized separately with the semen of the 15 males. Before fertilization, sperm concentration was evaluated ($1.48 \times 10^{10} \pm 0.58 \times 10^{10}$ sperm mL $^{-1}$), with the aim of applying the same inseminating dose (30,000 sperm, oocyte $^{-1}$) to all males. For the semen from each male, three replicates were used (45 experimental units). An incubator (1.5L) containing 1g of oocytes (271 ± 6 oocytes) was considered as an experimental unit. The sperm quality parameters evaluated were: Sperm survival (fluorescence method) (eosin-nigrosin method), rates of morphological changes, seminal plasma osmolality, sperm motility - MOT, sperm velocity (curvilinear - VCL, average path - VAP and straight line - VSL), straightness - STR, wobble - WOB, progression - PROG and beat cross Frequency - BCF. The quality parameters of the oocytes and larvae evaluated were: fertilization rates, hatching, normal larvae and hatching time. The evaluated sperm parameters were subjected to Pearson's linear correlation analysis at a 5% level of significance between the oocyte quality parameters.

Only a significant positive correlation ($r=0.60$) was observed between the percentage of normal larvae and seminal plasma osmolality ($P<0.05$). The rest of the sperm parameters did not show a significant correlation ($P>0.05$) with the female parameters. Sperm motility can be represented by the non-linear equation $Mot=100/(1-(-0.0272)*exp(0.1228*time))$. Sperm parameters obtained with CASA showed strong linear correlations (Pearson) and can be summarized by principal component analysis (PCA) summarized in two axes: Axis 1 (PCA1) represented 82.3% of the total variability and was negatively correlated with MOT, VCL, VAP, VSL, WOB and PROG and positively with BCF; Axis 2 (PCA2) represented 13.1% of the total variability and was positively correlated with STR. Additionally, the multi-response permutation procedure (MRPP) was efficient to evaluate post-activation time variability, indicating better sperm quality immediately after activation. It concludes that the osmolality of seminal plasma can be considered as an indicator of the efficiency of normal larvae for the *S. parahybae*, with semen with higher osmolalities promoting a greater number of normal larvae.

Acknowledgements: São Paulo State Research Support Foundation (FAPESP) nº 2012/07083-3

CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA EN UN SISTEMA DE CULTIVO DE PECES DE CONSUMO, EMPLEANDO ORGANISMOS ACUATICOS

Carol M. Sánchez*, Erick A. Del Aguila, Rossana Cubas, Juan Chota, Homero Sánchez

Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
Iquitos Perú
carolmsv@yahoo.es

La evaluación de la calidad biológica del agua se ha realizado tradicionalmente con base en los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos, sin embargo, en los últimos años se ha incluido la fauna acuática como los macroinvertebrados, por su sensibilidad y/o tolerancia a cambios en la calidad del agua, estos cambios son generados por actividades humanas o ecológicas, que afectan a las quebradas, ríos, cochas que son fuentes naturales de agua para los estanques acuícolas. Así mismo en un sistema de cultivo de peces de consumo el agua del estanque recibe un aporte constante de: nutrientes procedentes de la fertilización orgánica, restos de alimentó no consumido y excretas de los peces.

Por todo lo expuesto nuestro estudio tuvo como objetivo conocer la calidad biológica del agua en un sistema de cultivo de peces de consumo, empleando organismos acuáticos como los macroinvertebrados, estimando específicamente la riqueza y abundancia, sensibilidad y tolerancia a cambios en el medio acuático.

Este estudio se ejecutó de setiembre a noviembre del 2018, en estanques de tierra ubicados en el caserío de bello horizonte San Martín, Perú, destinados al manejo de ejemplares reproductores de *Piaractus brachipomus* y *Colossoma macropomum*. Se establecieron tres zonas de estudio, zona 1: ingreso del agua desde una quebrada, Zona 2: estanque de manejo de reproductores de peces de consumo y Zona 3: drenaje del agua nuevamente hacia la quebrada. Las colectas de macroinvertebrados se realizaron aplicando la técnica de arrastre de red tipo D, la calidad biológica del agua se obtuvo aplicando el índice nBMWPper.

La riqueza de organismo acuáticos compuesta por 04 filos, 10 clases, 19 órdenes y 48 familias, fue similar en las tres zonas de estudio, el filo más diverso fue Arthropoda y los órdenes con mayor número de familias fueron Diptera y Hemiptera. La abundancia fue de 6566 individuos, Hidrobiidae y Corbiculidae registraron el mayor número, y la zona 2 correspondiente al estanque fue la más abundante y significativamente diferente a las otras zonas. Se registraron 33 familias entre sensibles y tolerantes a cambios en la calidad biológica del agua; la misma que en las tres zonas de estudio fue buena.

En conclusión, la actividad acuícola no generó cambios en la calidad biológica del agua ya que en todo el sistema se mantuvo como buena, manteniendo una riqueza estable y una abundancia de organismos en el estanque.

GENOME-WIDE ASSOCIATION STUDY (GWAS) ON RESISTANCE TO SALMON RICKETTSIAL SYNDROME (SRS) IN RAINBOW TROUT USING GENOTYPES IMPUTED FROM WHOLE-GENOME SEQUENCING

Charles Sánchez-Roncancio*, Baltasar García, Jouseph Gallardo-Hidalgo and José M. Yáñez

*Center for Research and Innovation in Aquaculture (CRIA), University of Chile, Santiago 8820808, Chile.
Doctoral in Aquaculture, University of Chile, La Pintana, Santiago 8820808, Chile
charles.sanchez@ug.uchile.cl

Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) production in Chile faces significant challenges from Salmonid Rickettsial Syndrome (SRS), caused by the bacterium *Piscirickettsia salmonis*. In 2022, SRS was responsible for 49.4% of trout mortality. Traditional control methods, such as vaccines and antibiotics, have been largely ineffective. However, rainbow trout show moderate heritability for resistance to *P. salmonis* (0.34-0.44), suggesting that genetic selection could be a viable alternative.

Genome-wide association studies (GWAS) are instrumental in linking genetic variations to crucial traits phenotypes, such as disease resistance in fish. The integration of Whole Genome Sequencing (WGS) data enhances the precision and statistical power of association mapping. In this research, we employed GWAS to investigate resistance to the facultative intracellular bacterium *P. salmonis*, which affects farmed rainbow trout, using imputed sequence-level genotypes to identify candidate genes linked to resistance.

In this study, 2,130 rainbow trout were exposed to SRS under controlled conditions and genotyped with 57K single nucleotide polymorphism (SNP) panel. Genotype imputation for all genotyped animals was conducted using WGS data from 102 individuals, provided 488,979 imputed variants for analysis, table 1.

TABLE 1. Imputed WGS data for the rainbow trout population.

	57K	WGS	Imputed-WGS
Number of samples	2130	102	2130
Initial SNPs	46,482	22,649,022	579,960
Final SNPs*	31,215	2,382,000	488,979

* Quality control results final

The GWAS identified significant quantitative trait loci (QTL) associated with resistance on chromosomes Omy03, Omy13, Omy25, Omy26, and Omy27 for time to death (TD), and Omy03, Omy26, and Omy27 for binary survival (BS). Additionally, 24 candidate genes linked to resistance were discovered, primarily involved in processes such as phagocytosis, immune response, inflammation, oxidative stress, lipid metabolism, and apoptosis. These findings advance our understanding of the genetic mechanisms underlying resistance to *P. salmonis* in rainbow trout and support future genetic selection efforts.

CINÉTICA DE INFECCIÓN DE *Flavobacterium psychrophilum* EN TRUCHAS ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*) INFECTADAS EXPERIMENTALMENTE POR VÍA INTRAPERITONEAL

Nieves Sandoval Ch^{1*}, Adhemir Valera A¹, Sandra Cuadros O¹, Gonzalo Orihuela T¹, Gladis Atías V¹, Rosa Medina S², Alberto Manchego S¹

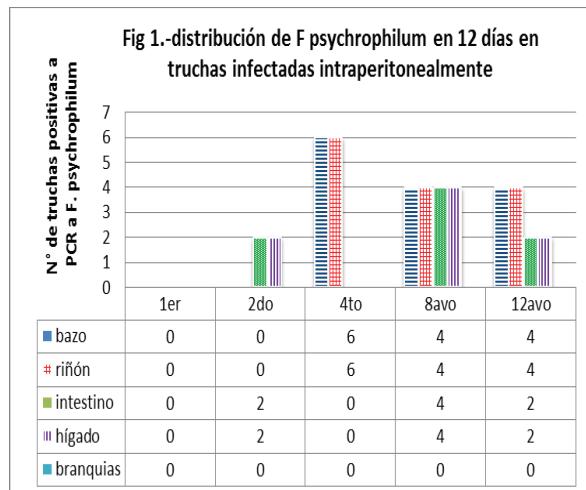
(1) Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Av. Circunvalación 2800 – San Borja Perú

(2) Facultad de Ingeniería geológica, minas, metalúrgica y geográfica, UNMSM
nsandovalc@unmsm.edu.pe

Financiado por: VRIP UNMSM

Flavobacterium psychrophilum es causante de epizootias con altas mortalidades en truchas criadas a bajas temperaturas. Las lesiones frecuentes en una infección natural son: úlceras, esplenomegalia, palidez del hígado, nefromegalía, inflamación del intestino y ascitis en el peritoneo. Menos frecuentes son hemorragias en hígado y estómago. La dinámica de diseminación en el tiempo de infección en alevines está poco estudiada, por lo que el objetivo del trabajo fue determinar la distribución de la bacteria en los primeros 12 días de infección por PCR.

Se distribuyeron 96 peces de 10 gramos en dos grupos: Control (C) y Tratados (T) de 48 peces criados en estanques con agua a 10°C. Los peces del grupo tratado fueron inoculados intraperitonealmente con 0.1ml con 1×10^8 UFC/ml de *F. psychrophilum* aislado de un brote de Flavobacteriosis en alevines de trucha; los controles fueron inoculados con 0.1ml de suero fisiológico. Al día 0 (antes de la inoculación), 1, 2, 4, 8 y 12 días post inoculación (dpi), se evaluaron 8 peces por grupo para determinar la presencia de *F. psychrophilum* en los órganos: bazo, riñón, intestino, hígado y branquias por la prueba PCR utilizando cebadores para el gen 16S ribosomal de *F. psychrophilum*. Los resultados muestran que se detecta *F. psychrophilum* al 2do dpi en un 50% (4/8) y del 4to al 12avo dpi en un 100% (8/8) de truchas infectadas. La cinética de distribución en los órganos internos determinó que: al 2do dpi se detectan en intestino e hígado en los 25% (2/8) de las truchas; al 4to dpi es detectada en un 75% (6/8) de los bazos y riñones, pero no en intestino ni hígado. Al 8vo dpi la bacteria está distribuida en el riñón, bazo, intestino e hígado del 50% de las truchas; similar distribución se conserva a los 12avo dpi pero en intestino e hígado se observa solo en un 25% (2/8) truchas muestreadas. En branquias no se determinó *F. psychrophilum* durante los 12avo dpi. Se concluye que los primeros órganos en infectarse son el intestino e hígado y que luego se distribuyen al bazo y riñón, no detectándose la bacteria en forma transitoria en intestino e hígado para luego mantenerse infectando estos órganos junto a los bazos, riñones en el 50% de la población siendo de diseminación sistémica.



PROXIMATE COMPOSITION OF THE MEAT OF *Arapaima gigas* FED DIETS WITH POULTRY VISCERA MEAL IN REPLACEMENT OF FISHMEAL

Nieves N. Sandoval C., Élida M. Saucedo A., Medardo Díaz-Céspedes, Nidia M. Llapapasca G., Lluvis L. Germany G., Juan A. Rondón E., Adhemir A. Valera A., Gonzalo A. Orihuela T., Andrea Carhuallanqui P., Daphne D. Ramos D., Fred W. Chu-Koo, Ligia U. Gonçalves, and Carlos A. A. Cortegano*

Facultad de Medicina Veterinaria
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Av. Circunvalación 28, San Borja 15021, Lima, Peru
camaringoc@unmsm.edu.pe

Poultry viscera meal is an ingredient derived from a poultry by-product that has an adequate amino acid profile and could be a substitute for fishmeal in aquafeeds for carnivorous species with commercial interest, such as *Arapaima gigas*. Nevertheless, changes in the formulation of diets could alter the proximate composition of the fish produced in aquaculture. The present study aimed to evaluate the proximate composition of the meat of *A. gigas* fed with diets containing poultry viscera meal as a substitute for fishmeal.

Five isonitrogenous (450.20 g kg⁻¹ of CP) and isocaloric (4,473.61 kcal kg⁻¹ of GE) diets, with similar GE:CP ratio (9.94), were formulated with an increasing percentage replacement of fishmeal by poultry viscera meal (PVM) (0PVM, 25PVM, 50PVM, 75PVM, 100PVM). A completely randomized design was applied with 5 treatments (diets) and 4 repetitions each. 200 juvenile *A. gigas* (126.25 ± 3.98 g; 30.74 ± 1.26 cm) were distributed in twenty 500-L tanks (10 fish/tank) in an indoor open system with constant water renovation (flow rate: 1.50 L min⁻¹) and 12 h photoperiod. The fish were fed to apparent satiation four times daily for 60 days. At the end of the trial, the meat was collected from two fish per tank, and the proximate composition was evaluated. Data were analyzed by one-way ANOVA and Tukey's test ($p < 0.05$).

The moisture (769.21±5.84 g kg⁻¹) and crude protein (150.17±4.16) contents were not affected by increasing percentage replacement of fishmeal by PVM in diets ($p > 0.05$). The lipid and ash contents showed statistically similar values in fish fed with 25PVM, 50PVM, 75PVM, and 100PVM ($p > 0.05$). However, fish fed with 0PMV presented lower lipid content than fish fed with 75PVM and 100PVM, as well as lower ash content than fish fed with 50PVM, 75PVM, and 100PVM ($p < 0.05$). Higher levels of fishmeal replacement by HPV increase the lipid and ash content in *A. gigas* meat. However, a 56.00% replacement of fishmeal is recommended based on zootechnical characteristics associated with this research.

TABLE 1. Proximate composition of the meat of *A. gigas*.

g kg ⁻¹	Diets				
	0 PVM	25 PVM	50 PVM	75 PVM	100 PVM
Mois	778.73	765.13	772.37	763.53	766.27
CP	149.00	157.90	146.43	148.10	149.40
Li*	26.13 ^a	28.77 ^{ab}	31.93 ^{ab}	37.53 ^b	35.30 ^b
Ash*	31.03 ^a	35.20 ^{ab}	36.50 ^b	38.40 ^b	35.43 ^{ab}

Mois = moiusture. CP = crude protein. Li = lipids. * $p < 0.05$.

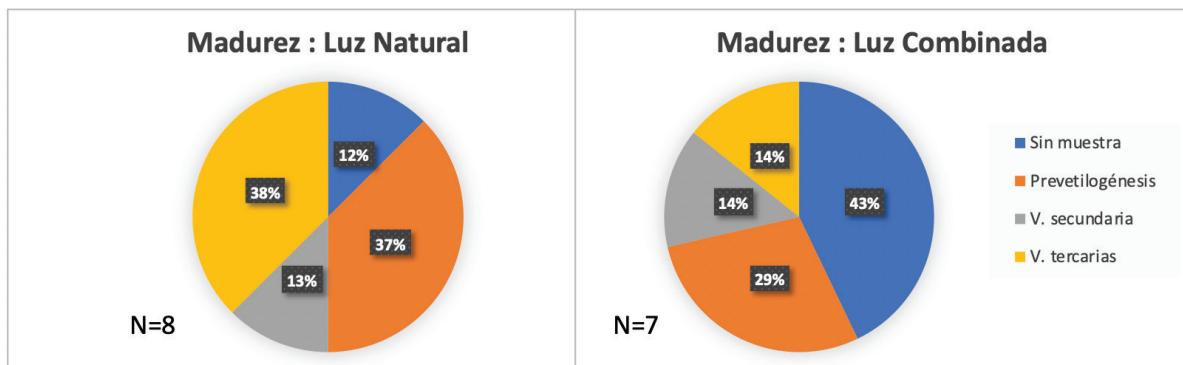
EFECTO DEL AMBIENTE LUMÍNICO EN LA MADURACIÓN SEXUAL Y LOS INDICADORES CORPORALES DE BIENESTAR EN HEMBRAS DE *Centropomus undecimalis*

Ma. Guadalupe Sandoval Lara^{1*}, Cristina Pascual Jiménez², Ángel Humberto Rojo Cebreros², Rosario Martínez Yáñez¹, Pedro J. Albertos Alpuche¹, Jaime Suárez Bautista² y Erika Escalante Garnelo²

¹Laboratorio de Acuicultura, UG, ²UNAM, UMDI-

Sisal, México. pascual.cristina@ciencias.unam.mx

El robalo blanco, *Centropomus undecimalis*, se encuentra ampliamente distribuido en la costa oeste del Océano Atlántico, Mar del Caribe, incluyendo al territorio mexicano, especialmente en el Golfo de México. Es una especie de gran importancia pesquera con alto valor comercial, lo cual ha favorecido la disminución de las poblaciones silvestres, generando la necesidad de desarrollar estrategias para su reproducción en cautiverio. El presente estudio analiza como el ambiente lumínico puede afectar en la maduración y los indicadores de bienestar corporal de las hembras de *C. undecimalis*. Para ello se utilizaron 15 hembras de 7 de años de edad promedio, provenientes del banco de reproductores de la Universidad Nacional Autónoma de México. Los peces fueron distribuidas en 6 tanques de flujo abierto de agua de mar. Se probaron dos condiciones de ambiente lumínico: Luz Natural (sin cobertura en los estanques de cultivo, 1,941 lúmenes en promedio) y Luz Combinada (luz natural en una ventana del 25 % de la superficie del estanque + luz LED blanca: de 400 a 700 nm de longitud de onda y 1,660 lúmenes en promedio). El estudio se llevó a cabo en la Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación en Sisal, Yucatán, México.



Estado de madurez de las hembras de *Centropomus undecimalis* expuestas a dos ambientes lumínicos: Luz Natural (1,941 lúmenes) y Luz Combinada (1660 lúmenes).

El análisis de T indica que la producción de ovocitos fue significativamente mayor ($p < 0.05$) en las hembras del tratamiento de Luz Natural. El diámetro de los ovocitos indica que la exposición a la Luz Natural favoreció el proceso de maduración de las hembras, al encontrarse un 38% en vitelogénesis terciaria en comparación de un 14% de las hembras mantenidas con Luz Combinada. La manipulación de la luz puede generar una respuesta neuroendocrina y comprometer el bienestar de los peces y el proceso reproductivo. Los indicadores corporales de bienestar del presente estudio (análisis fotográfico de la integridad de las aletas, branquias y poro genital), muestran un mayor porcentaje de lesiones en el grupo de hembras expuesto al ambiente lumínico natural, lo cual destaca la necesidad de determinar la condición lumínica óptima de cada especie y para cada fase del ciclo de vida, con el fin de garantizar el bienestar de los organismos.

THE PRESENCE OF INCLUSIONS IN BLASTODISCS OF COHO SALMON EMBRYOS *Oncorhynchus kisutch* ARE ASSOCIATED WITH LOW FERTILITY AND LOW EMBRYONIC SURVIVAL

Leydy Sandoval-Vargas^{1,2*}, Maritza Pérez-Atehortúa², Fernanda Schulz Fontealba³, Mauricio Schulz Ferrada⁴, Paola Niedmann Castillo²; Elías Figueroa Villalobos², Iván Valdebenito²

¹Centro de Investigación, Innovación y Creación UCT (CIIC-UCT). Universidad Católica de Temuco, Temuco, AR 4781312, Chile.

²Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria, Facultad de Recursos Naturales. Universidad Católica de Temuco, Temuco, AR 4781312, Chile.

³Instituto Alemán Carlos Anwandter. Valdivia. Chile

⁴Marine Farm Tornagaleones S.A. Pto. Montt. Chile

*E-mail: leydyasminsandoval@gmail.com

Characteristics of the first blastomeres in fish have been evaluated in previous studies as a predictive tool for egg and larval quality. Nevertheless, the presence of inclusions in fish blastodisc is still poorly informed. In the present report, we describe the relationship between cellular inclusions and some embryonic quality parameters (symmetry, fertility rate, survival rate) in farmed coho salmon. Egg from 261 females were fertilized with 400×10^3 spermatozoa/ egg and incubated in the dark in separated flowthrough incubators. In the stage of four cells, embryos from 60 females were fixed in Stockard's solution and the blastodiscs were classified as i) unfertilized, ii) fertilized with inclusion and iii) without inclusion. The blastomeres symmetry was also registered. Embryos from 30 females (15 with and 15 without inclusions) were incubated until pigmented eye embryo stage to determine the survival rate.

Cell inclusions were detected in 8.81% of the evaluated females, 24.1 ± 24.2 of the egg from those females showed cellular inclusions. The inclusions are variable in size and deep, in fact they can occupy about 50% of the blastodisc volume or going beyond all the cell (Figure 1).

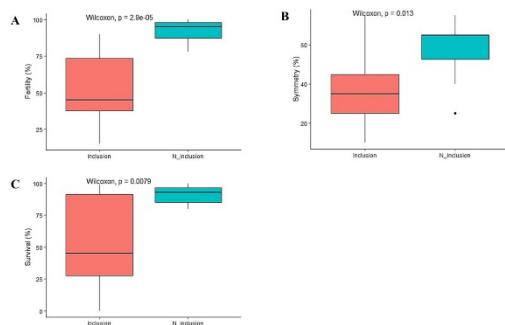


Figure 1. Microphotographs of normal and abnormal embryonic discs of *Oncorhynchus kisutch*. A: 2x; B: 5.6x) normal embryo of four cells, C: 5.6x) embryo of four cells with an inclusion, D-E: 0.8x) blastodisc with one inclusion creating a doughnut-like, (F, 0.8x) blastodisc with more than one inclusion. The white arrow in figure 1A indicates the blastodisc, whereas black arrows in figures 1C-F indicate the inclusions.

Egg samples with this abnormality showed significantly lower fertility, blastomeres symmetry, and survival rate when compared with those cells without inclusions (Figure 2). Further studies should focus on the assessment of oocyte in different aged stages to verify the incidence of these structures.

(Continued on next page)

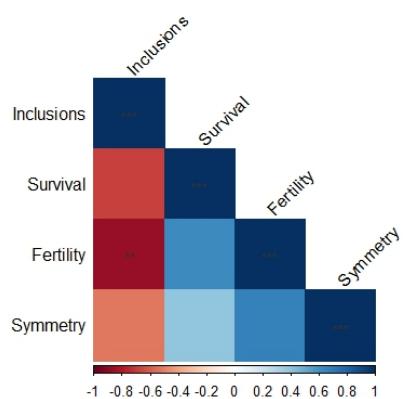


Figure 2. Fertility, symmetry and survival rate in farmed coho salmon with and without blastomere inclusions.

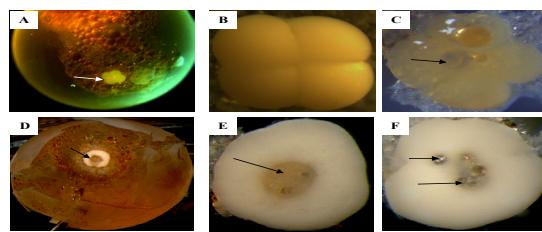


Figure 3 Spearman correlation between blastomeres inclusion and variables of embryo quality.

ASPECTS OF THE REPRODUCTIVE BIOLOGY OF PUYE *Galaxias maculatus* UNDER EXPERIMENTAL CULTURE

Leydy Sandoval-Vargas^{1,2*}, Maritza Pérez-Atehortúa², Elías Figueroa Villalobos², José Zamorano³, Iván Valdebenito²

¹ Centro de Investigación, Innovación y Creación UCT (CIIC-UCT). Universidad Católica de Temuco, Temuco, AR 4781312, Chile

²Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria, Facultad de Recursos Naturales. Universidad Católica de Temuco, Temuco, AR 4781312, Chile

³ Faro Verde, Company

*E-mail: leydyasminsandoval@gmail.com

Galaxias maculatus is a small fish with diadromous and landlocked populations that plays an important ecological and socioeconomic role in Chile. This study determinate the sex ratio, sexual maturity stages, gonadosomatic index, spawning period, type and frequency of spawning, and fecundity under experimental culture. The sex ratio was close to 1:1 (female:male). First sexual maturity was reached at one year of age in 50% of the population. The highest GSI in both females and males was found in August (Figure 1). Nevertheless, females have a long spawning period divided into two sub-periods, the highest reproductive peak occurs between September and October and the minor peak occurs between December and February (Figure 2). Females spawn between three and 10 times over a period of two months. The number of embryos per female per day varied from 1 to 429, while the total number of embryos per female during the entire season varied from 163 to 1044. In conclusion, this species can be cultured successfully in captivity without compromising the reproductive cycle. This knowledge will be useful to establish future reproductive programs in captivity as a strategy for sustainable fishery and aquaculture management.

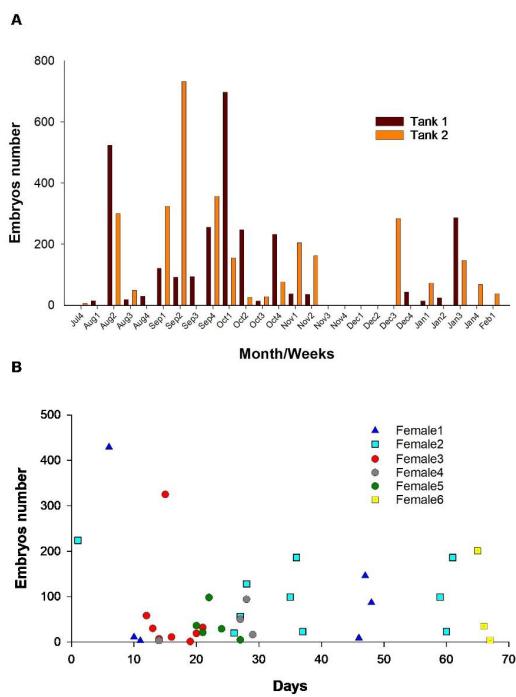


Figure 1. Monthly variations in GSI, hours of light and water temperature registered in the experimental culture of *G. maculatus*.

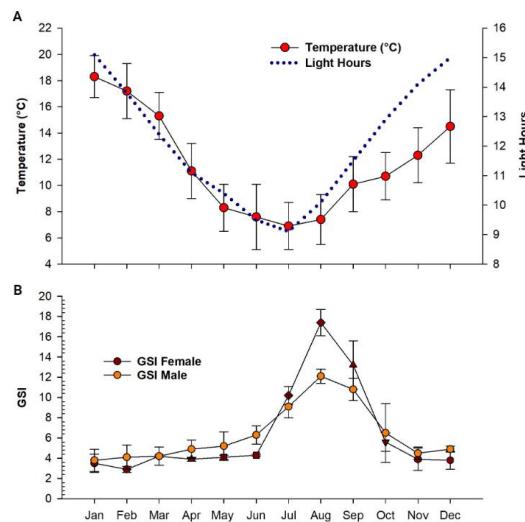


Figure 2. Number of embryos collected per day after spontaneous spawning of female held in individual tanks.

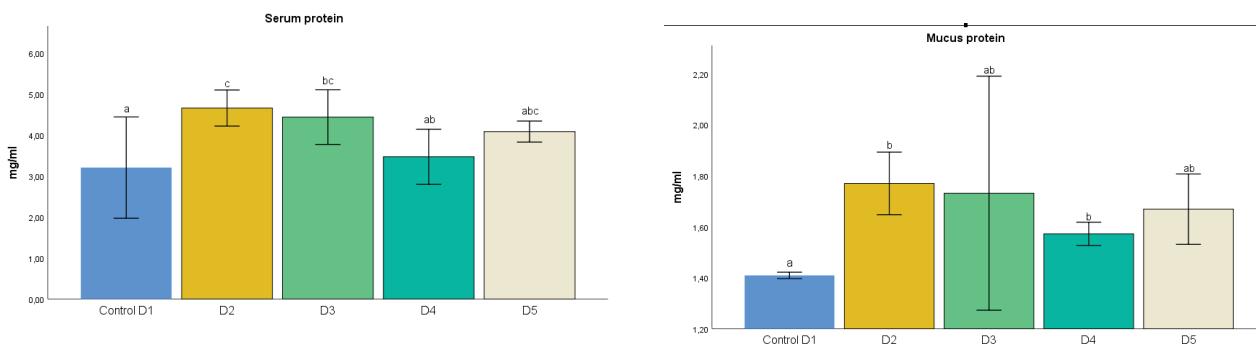
EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA INMUNE INNATA DE *Oreochromis spp* ALIMENTADAS A DIFERENTES DOSIS DE HIDROLIZADO PROTEICO DE VÍSCERAS DE PESCADO

Sanguino Ortiz Wilmer René*, Espinosa-Ruiz Cristóbal, Esteban Abad María Ángeles, Perea Román Crispulo, Hoyos Concha José Luis

*Universidad de Nariño – Colombia
Wilmer963@gmail.com

El desarrollo de la acuicultura requiere el uso de prácticas sostenibles, así como un uso adecuado de los recursos naturales, criar peces saludables con dietas a base de ingredientes sostenibles, el aprovechamiento de sus propios subproductos, entre otros será necesario en un futuro muy cercano (Fanizza et al., 2023; C. Perea Román et al., 2017; Crispulo Perea Román et al., 2018). Los subproductos como las vísceras del pescado, son ricas en proteína, lípidos, ácidos grasos polinsaturados, vitaminas solubles, fosfolípidos, entre otros nutrientes importantes y son de suma importancia para usos alimentarios o de nutrición en acuicultura (Das et al., 2021; Hoyos-Concha et al., 2022; Hoyos Concha et al., 2018). Diversas investigaciones han logrado, mediante bioprocesos (enzimáticos, químicos, físicos), recuperar de las vísceras de pescado una proteína hidrolizada de alto valor biológico, con un perfil de aminoácidos esenciales, ácidos grasos insaturados, altos niveles de energía, entre otros que son similar al reportado por la harina de pescado (Chalamaiah et al., 2012; Hoyos Concha et al., 2018; Javaherdoust et al., 2020; Siddik et al., 2021).

El objetivo de este estudio fue evaluar la sustitución de la harina de pescado por proteína hidrolizada concentrada de vísceras de trucha alimentando durante 25 días 180 juveniles de tilapia roja (*Oreochromis spp*) con peso promedio 110 ± 10 g y una talla total de $18 \pm 0,5$ cm, distribuidas en 15 jaulas metabólicas (3 tanques por dieta) y mantenidas a $T^{\circ}\text{C} 27 - 28$, $\text{O}_2 5 - 6 \text{ mg L}^{-1}$, $\text{pH } 6.8 - 7.2$ y $\text{NO}_2 < 0.01 \text{ mg L}^{-1}$. Se alimentaron al 2% de la biomasa, de acuerdo a las cinco dietas isoenergéticas e isoproteicas donde se sustituyó la harina de pescado (HP), así: T1 100% HP, T2 75%HP y 25%PHVT, T3 50%HP y 50%PHVT, T4 25%HP y 75%PHVT y T5 100%PHVT acorde Perea Román et al., (2018, 2021). Al finalizar la prueba, muestras de moco de piel y suero fueron obtenidas, y se estudiaron diferentes parámetros relacionados con la respuesta humoral. Los resultados mostraron que en suero los peces alimentados con las dietas que contenían 25% y 50% incrementaron significativamente los valores de proteína y la dieta con 100% incrementó los niveles de inmunoglobulinas totales. En moco, las dietas con sustitución del 25% y 75% incrementaron significativamente los niveles de proteína. Sin embargo, decreció significativamente la actividad antiproteasa en peces con ingesta de la dieta con 100% de sustitución. Por lo tanto, estos resultados demuestran que las dietas con sustitución del 25% y 50% de FM por VTPH, afectan positivamente la respuesta inmune de los juveniles de tilapia roja en comparación con la dieta control.



EFFECTO DE LA PROTEÍNA HIDROLIZADA CONCENTRADA DE VÍSCERAS DE TRUCHA EN LA ALIMENTACIÓN Y EFICIENCIA PRODUCTIVA DE *Oreochromis spp.*

Sanguino Ortiz Wilmer René*, Perea Román Crispulo, Hoyos Concha José Luis

*Universidad de Nariño – Colombia
Wilmer963@gmail.com

En el año 2020, se produjeron 1,3 millones de toneladas de *Oreochromis spp*, posicionándose dentro del principal grupo de la acuicultura en sistemas intensivos y super intensivos demandando alimentados con piensos a base de harina de pescado (HP) (FAO, 2022b; Minagricultura, 2021). Sin embargo, la harina de pescado no satisface la demanda en cantidad y calidad para la producción pecuaria, por lo que su precio se ha incrementado significativamente (Hoyos Concha et al., 2018; Index Mundi, 2023; Perea Román et al., 2021) por lo anterior, se evaluó la digestibilidad mediante principio de aditividad de hidrolizados enzimáticos de origen animal en Cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). Por otro lado, el hacinamiento en sistemas intensivos ocasionan estrés y problemas nutricionales en los peces resultado en bajos crecimiento y eficiencia productiva (Briones García, 2021). Hoyos-Concha & Gaviria-Acosta (2021), obtuvieron harina proteica hidrolizada de vísceras de trucha (PHVT) con capacidad antioxidante y antimicrobiana, con un perfil nutricional similar al de la harina de pescado. El objetivo de este estudio fue evaluar la sustitución de la harina de pescado por proteína hidrolizada concentrada de vísceras de trucha alimentando durante 25 días juveniles de tilapia roja (*Oreochromis spp*).

Fueron 180 tilapias rojas con peso promedio 110 ± 10 g y una talla total de $18 \pm 0,5$ cm, distribuidas en 15 jaulas metabólicas (3 tanques por dieta) y mantenidas a $T^{\circ}\text{C} 27 - 28$, $\text{O}_2 5 - 6 \text{ mg L}^{-1}$, $\text{pH} 6.8 - 7.2$ y $\text{NO}_2 < 0,01 \text{ mg L}^{-1}$. Se alimentaron al 2% de la biomasa, de acuerdo a las cinco dietas isoenergéticas e isoproteicas donde se sustituyó la harina de pescado (HP), así: T1 100% HP, T2 75%HP y 25%PHVT, T3 50%HP y 50%PHVT, T4 25%HP y 75%PHVT y T5 100%PHVT acorde Perea Román et al., (2018, 2021). El estudio de digestibilidad se hizo mediante marcación con óxido crómico (Perea Román et al., 2021). El análisis proximal y energético, de las dietas y las muestras de heces, fueron acorde al Official Methods of Analysis - AOAC (Latimer, 2023) con algunos ajustes realizados por el Laboratorio Especializado de la Universidad de Nariño. Los resultados de esta investigación se expresan como la media \pm error estándar (SEM). Se realizó un análisis de varianza de una vía ANOVA . Las dietas con sustitución de harina de pescado por proteína hidrolizada de vísceras de trucha demostraron resultados similares en digestibilidad a la dieta control (T1) o superiores con respecto a extracto eterio (E.E) para las dietas T4 y T5. En cuanto a conversión alimenticia y ganancia de peso todas las dietas presentaron similar comportamiento.

Variable estudiadas ⁶	Tratamientos					
	T1 ¹	T2 ²	T3 ³	T4 ⁴	T5 ⁵	P-Valor
D.M.S	$97,56 \pm 0,59^a$	$95,09 \pm 0,11^b$	$95,57 \pm 0,08^{b,c}$	$95,93 \pm 0,11^{c,d}$	$96,20 \pm 0,16^d$	0,000
D.E.E	$88,62 \pm 0,56^a$	$86,47 \pm 1,22^{a,b}$	$87,71 \pm 0,50^{b,c}$	$91,12 \pm 0,36^c$	$92,43 \pm 0,73^{b,c}$	0,001
D.P.C	$90,27 \pm 0,64^a$	$79,98 \pm 0,56^{b,c}$	$81,06 \pm 0,39^{c,d}$	$83,36 \pm 0,29^d$	$84,27 \pm 0,66^b$	0,000
A.F	$60,56 \pm 1,70^a$	$43,31 \pm 1,72^{a,b}$	$52,30 \pm 1,04^b$	$55,04 \pm 1,78^c$	$52,91 \pm 0,30^b$	0,000
A.C _a	$51,78 \pm 2,29^a$	$31,32 \pm 5,68^a$	$47,93 \pm 2,87^a$	$51,47 \pm 3,17^b$	$49,24 \pm 1,51^a$	0,008
C.V	$1,83 \pm 0,33^a$	$1,47 \pm 0,15^a$	$1,61 \pm 0,24^a$	$1,71 \pm 0,19^a$	$1,77 \pm 0,30^a$	0,524
GP%	$18,06 \pm 3,62^a$	$24,78 \pm 3,43^a$	$21,88 \pm 3,38^a$	$20,08 \pm 2,86^a$	$15,20 \pm 10,97^a$	0,366

Valores representados como medias (n=3), el error estándar de las medias (SEM) se calculó con muestras agrupadas. Letras diferentes en la misma fila, difieren estadísticamente ($p < 0,05$). 1Dieta control con 100% HP – T0, 2 Dieta con 75 % HP y 25 % PHVT, 3 Dieta con 50 % HP y 50 % PHVT, 4 Dieta con 25 % HP y 75 % PHVT, 5 Dieta con 100 % PHVT. 6 Digestibilidad materia seca (DMS), Digestibilidad extracto etéreo (DEE), Digestibilidad proteína (DP), Absorción de fosforo (AF), Absorción de calcio (AC_a), Conversión alimenticia (CV), Ganancia de peso (GP%).

EVALUATION OF A MONITORING AND COMMUNICATION SYSTEM USING AN INSTANT MESSAGING APPLICATION IN TILAPIA DISEASE SURVEILLANCE

Fabiano J. F. Sant'Ana*, Ricardo S. Raposo, Marina K.V.C. Delphino, and Carlos A.G. Leal

Universidade de Brasília (UnB), Laboratório de Diagnóstico Patológico Veterinário, Brasília, DF, Brazil,
70636-200

Over the last few decades, various methods have been continuously developed to provide evidence of the presence or absence of diseases, such as the risk-based surveillance. At the same time, digital technologies are transforming veterinary practice, offering new possibilities for improving diagnoses and communication between professionals and farmers. The use of smartphones and social media during visits to farms has shown good potential as a tool for improving the animal health services provided by veterinarians. However, the potential of smartphone messaging apps as a tool to help aquatic animal disease surveillance programs is still little explored. The objectives of the study were to evaluate the functionality and effectiveness of a monitoring and communication system (MCS) for smartphones as an auxiliary component in surveillance programs aimed at estimating the frequency of notifiable diseases in tilapia and to compare the results with traditional passive surveillance methods.

All commercial tilapia farms registered with the OVS/DF (n=112) took part in this study, divided into three different commercial groups: i) breeding, larviculture or alevin sales farms (n=8); ii) closed and semi-closed fattening farms (n=77); and iii) recreational fishing farms (pay-to-fish) (n=27). Participants were previously sensitized to instantly report any atypical health events involving tilapia, such as high mortality, or just the observation of moribund tilapias. The messaging and social media application WhatsApp® (Meta Platforms, Inc., USA) was used. For all farmers, automatic messages were sent every two weeks reminding them to participate in the study. Among the options requested by the message, the farmer could type “1” in the event of an atypical health event or “2” in the absence of health events. Each time a positive report was made, the farm was visited immediately to collect of samples and diagnosis of the affection.

Twenty-seven communications/samples were taken from a total of 25 different production units (22.32%) that presented some atypical event in tilapia production. It was observed that the proportion of reports of atypical health events was higher at hatcheries and alevin sales farms (75.0%; 6/8), followed by pay-to-fish farms (22.2%; 6/27) and commercial fattening farms (19.5%; 15/77). With regard to communications/collections, 20 (74.1%; 20/27) were carried out in the autumn and winter months. The cause of mortality was confirmed in most cases (22/27; 81.48%), based on clinical, anatopathological, parasitological, molecular, environmental and physico-chemical analyses of the pond water. The information and photos sent by the producers via the app in each case helped to direct clinical suspicions, as well as facilitating quick technical visits. As for the number of positive farms, the results were as follows: ISKNV=1 and *Francisella orientalis*=2. The results of the study revealed that the MCS method, although simple, was easy to execute, extremely practical and allowed for rapid decision-making by the technicians involved in diagnosing diseases. This method was considered an effective component for disease surveillance, with advantages over traditional passive and active surveillance components.

DETERMINACIÓN DE LA COLORACIÓN DE LA PIEL DEL PARGO LUNAREJO *Lutjanus guttatus*: ADICIÓN DE HARINA DE CABEZA DE CAMARÓN

Tejeda-Miramontes M. L., Santamaría-Miranda Apolinar*, Apún-Molina J. P.; García-Marciano M.

Instituto Politécnico Nacional-Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa. Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes # 250, Guasave, Sinaloa México 81049
asantama@ipn.com

Introducción

Los pargos, son valorados en el mercado por la calidad de su carne, sabor y consistencia, se presentan como candidatos ideales para la acuicultura comercial. No obstante, los pargos de color rojo criados en cautiverio tienden a perder su tonalidad distintiva, un problema que podría mitigarse mediante la incorporación de carotenoides en su alimentación. Se ha confirmado que la cabeza de camarón es rica en carotenoides y es un subproducto muy abundante en la región noroeste de México. En respuesta a esto, se desarrolló un estudio para formular dietas potenciadas con carotenoides extraídos de estas cabezas de camarón. La calidad de esta harina se validó analizando el contenido de carotenoides, color y perfil de ácidos grasos. Posteriormente, para el bioensayo experimental, se utilizaron distintos tratamientos los cuales fueron: alimento comercial (control -), alimento comercial + astaxantina (control +), alimento comercial + 1.0% harina de cabeza de camarón (D1.0%), alimento comercial + 1.5% harina de cabeza de camarón (D1.5%) y alimento comercial + 2.0% harina de cabeza de camarón (D2.0%). Durante 60 días de cultivo de *L. guttatus* fue alimentado con alimento balanceado enriquecido con harina de cabeza de camarón y se evaluó la recuperación de la coloración de piel de los peces mediante el equipo KONIKA-Minolta® CR-400 usando el sistema CIELab*. Los resultados obtenidos muestran que los grupos alimentados con proporciones de 1.5% y 2.0% de harina demostraron una notable recuperación de su color natural, principalmente con el tratamiento de 2.0% el cual demostró un mayor crecimiento alcanzando un peso promedio de 20.18 g (Fig. 1). Estos resultados muestran el valor de la harina de cabeza de camarón como suplemento alimenticio, destacando sus beneficios nutricionales de calidad, como avance en el desarrollo de su tecnología.

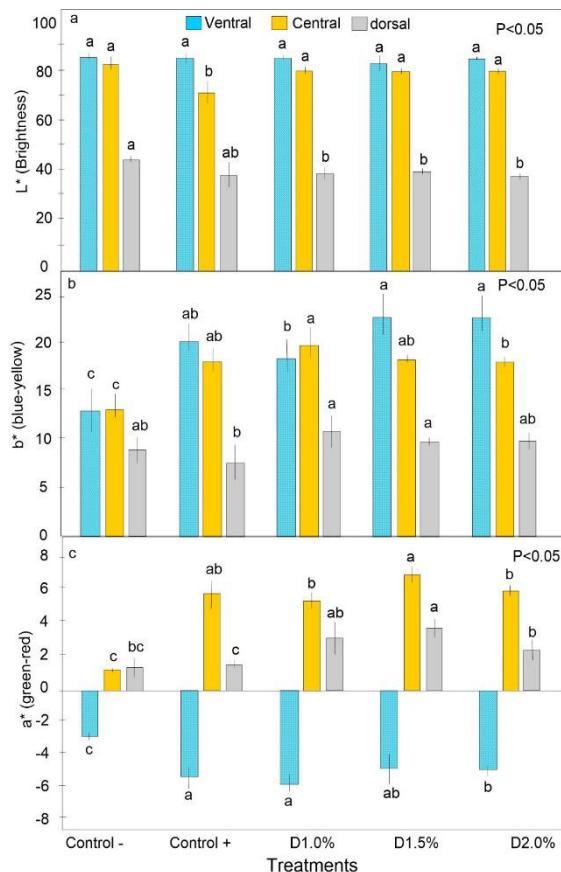


Figura 1: Coloración de la piel del pargo lunarejo *Lutjanus guttatus* de acuerdo a los tratamientos con la harina de cabeza de camarón.

EFFECTO DE LA ADICIÓN DE HARINA DE CABEZA DE CAMARÓN EN LA SALUD Y EL DESEMPEÑO EN UN CULTIVO EXPERIMENTAL DE *Lutjanus guttatus* (STEINDACHNER, 1869)

Del Rio-Feliz L. I.; Tejeda-Miramontes M. L., García-Marciano M.; Santamaría- Miranda Apolinar*

Instituto Politécnico Nacional-Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa.

Bvl. Juan de Dios Bátiz Paredes # 250, Guasave, Sinaloa México 81049

asantama@ipn.com

Los pargos de color rojo criados en cautiverio tienden a perder su tonalidad distintiva, un problema que podríamitigarse mediante la incorporación de carotenoides en su alimentación. A su vez, las cabezasde camarónsonun subproducto de la camaronicultura ricas en pigmentos carotenoides. En respuesta a esto, se desarrolló un estudio para formular dietas potenciadas con carotenoides extraídos de estas cabezas de camarón. La calidad de esta harina se validó analizando el contenido de carotenoides, color y perfil de ácidos grasos. Posteriormente, para el bioensayo experimental, se utilizaron distintos tratamientos los cuales fueron: alimento comercial (control -), alimento comercial + astaxantina (control +), alimento comercial + 1.0% harina decabeza de camarón (D1.0%), alimento comercial + 1.5% harina de cabeza de camarón (D1.5%) y alimento comercial + 2.0% harina de cabeza de camarón (D2.0%). Después de los 60 días de cultivo los peces fueron cosechados y se extrajo una muestra de sangre para determinar la bioquímica del plasma: proteínas totales (PT), triglicéridos, colesterol, glucosa y lactato. También se extrajeron fragmentos de músculo e hígado para la determinación de proteínas totales, triglicéridos,colesterol, glucosa y lípidos utilizando kits comercialesRandox®yPointescientific®. Cada tratamiento fue por triplicado utilizando 15 tanquescon 10 organismos en un periodo de 60 días, durante los cuales se evaluósudeSEMPEÑO. El tratamiento de

D2.0% tuvo un mayor crecimiento alcanzando un peso promedio de 20.18 g. Con relación a la supervivencia, el tratamiento del 1.5% alcanzó un 83%, evidenciando una mejora en su desempeño. Las variables bioquímicas determinadas no mostraron diferencia significativa de acuerdo alostratamientos o a laexención de las proteínas totales en el plasma sanguíneo (Tabla 1). Se muestran el valor de la harina de cabeza de camarón como suplemento alimenticio, destacando sus beneficios nutricionales de calidad, como avance en el desarrollo de su tecnología.

Tabla 1: Concentración de variables bioquímicas sanguíneas y de tejidos por cada uno de los tratamientos del *Lutjanus guttatus* alimentado con harina de cabeza de camarón.

Tratamientos

	CTRL-	CTR+	D1.0%	D1.5%	D2.0%	a=0.05
Plasma sanguíneo						
(mg g ⁻¹)						
174±22251±14	195±29	150±25	180±29	(<i>p</i> ≥0.05)		
Colesterol						
(mg dL ⁻¹)	187±30	203±38	148±27	202±28	142±19	(<i>p</i> ≥0.05)
PT						
(mg g ⁻¹)	2.2±0.3a	6.9±1.0b	4.7±1.2ab	3.1±0.9a	1.5±0.4a	(<i>p</i> ≤0.05)
Glucosa (mg dL ⁻¹)	145±33	271±21	246±10	145±30	150±30	(<i>p</i> ≥0.05)
Lactato (mg dL ⁻¹)	16.2±4.5	28.9±4.8	33.3±15.4	29.2±10.2	214.5±4.7	(<i>p</i> ≥0.05)

(Continued on next page)

Tejido: Musculo (peso seco)						PT
(mg g ⁻¹)	232±30	182±17	263±48	237±34	243±27	
Triglicéridos						
(mg g ⁻¹)	888±132	607±31	785±95	909±91		
Glucosa(mg						
g ⁻¹)	297±26	188±21	221±24	220±34	252±42	
Colesterol -(mg g ⁻¹)	60±5	25±6	46±17	40±5	52±8	
Lípidos(mgg						
¹)	83±26	99±31	72±24	93±19	92±17	
Tejido:Hígado (peso seco)						
Glucosa(mg						
g ⁻¹)	239±32	258±67	293±45	223±23	201±21(p≥0.05)	
Colesterol(mg						
g ⁻¹)	11.3±1.0	11.7±1.0	12.4±1.9	11.1±1.6	9.6±1.0(p≥0.05)	
Lípidos(mgg⁻¹)						
	587±150	427±149	579±166		432±92	479±64(p≥0.05)

DESARROLLO EXPERIMENTAL DE UN SISTEMA IOT PARA EL MONITOREO DEL CO₂ EXTRAÍDO EN UNA TORRE DE DESORCIÓN Y CONTROL DE LA CONCENTRACIÓN DE CO₂ EN UN SISTEMA ACUÍCOLA DE RECIRCULACIÓN

Maximiliano Santander*, German Merino

Facultad de Ciencias del Mar
Departamento de Acuicultura
Universidad Católica del Norte
Larrondo 1281, Coquimbo, Chile
maximiliano.santander@ce.ucn.cl

En un sistema acuícola de recirculación (RAS) con altas densidades de cultivo, el CO₂ tiende a acumularse en el agua hasta concentraciones que pueden afectar negativamente tanto en términos productivos como económicos.

En base al diseño original del HSU (Head Space Unit) publicado por Pfeiffer et al., 2011. Se desarrollará un sistema que sea capaz de registrar, almacenar, graficar y entregar en tiempo real información relevante basada en mediciones automatizadas (Fig. 1). Con el objetivo de realizar un monitoreo integral del CO₂ presente en un sistema acuícola de recirculación utilizando microcontroladores, sensores, cloud computing y actuadores, conectados mediante internet. Se utilizará agua dulce y CO₂ presurizado, inyectado a través de una manguera microporosa que facilita la difusión del gas para el acondicionamiento del agua de forma controlada. El diseño del prototipo considera un filtro PTFE para evitar el exceso de humedad en la muestra y actuadores (válvula electromecánica y bomba de aire) para controlar el flujo de la muestra hacia el sensor de CO₂.

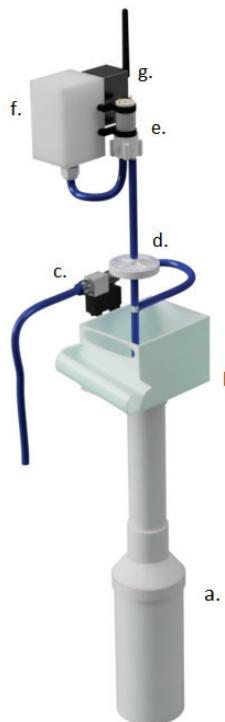


Fig 1. Principales componentes del HSU modificado. Cámara de igualación de presiones (a), cámara de distribución (b), válvula electromecánica (c), filtro PTFE (d), bomba de aire (e), sensor CO₂ Winsen MH-Z14A (f.), Microcontrolador ESP-32 (g).

(Continued on next page)

La temperatura y humedad serán registradas por sensores de bajo costo DS18B20 y DHT11 respectivamente. Para la medición del CO₂ se utilizará sensores marca Winsen modelo MH-Z14A, sensores marca Atlas Scientific para el Oxígeno Disuelto (modelo: ENV-20-DOX), pH (modelo: ENV-40-pH) y Salinidad (modelo: ENV-40-EC-K1.0). Los microcontroladores serán ESP32, y la plataforma que realizará el registro, análisis y despliegue de la información al usuario final es Blynk (<https://www.blynk.io>).

Los datos registrados por los sensores constituirán la base para generar curvas continuas que permitan determinar la dinámica del gas en el sistema de desorción, cuantificar la emisión de CO₂ y su concentración en el agua. Además de entregar los conocimientos necesarios para establecer un uso productivo potencial del CO₂ que hoy en día se elimina a la atmósfera como desecho, favoreciendo una economía circular ligada a los cultivos acuícolas en tierra.

DISPOSITIVO MULTIPARÁMETROS IOT EXPERIMENTAL PARA EL MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA Y CONDICIONES AMBIENTALES EN SISTEMAS ACUÍCOLAS DE RECIRCULACIÓN BIOINTEGRADOS

Maximiliano Santander*, Sebastián Messina-Henríquez, Germán Merino

Facultad de Ciencias del Mar
 Departamento de Acuicultura
 Universidad Católica del Norte
 Larrondo 1281, Coquimbo, Chile.
maximiliano.santander@ce.ucn.cl

Los sistemas acuícolas de recirculación (RAS, por sus siglas en inglés) representan una evolución en la gestión del agua y eficiencia en la acuicultura, aunque su implementación requiere un control detallado de los parámetros ambientales ([Biazi & Marques, 2023](#)). Los RAS conectados a internet mejoran la operación mediante la recopilación masiva de datos, liberando recursos humanos y permitiendo un monitoreo en tiempo real de variables críticas, lo que acelera la respuesta ante eventualidades ([FAO, 2024](#))



Fig 1. Dispositivo multiparámetros IOT experimental.

Se desarrolló un dispositivo multiparámetro experimental (Fig. 1), basado en el microcontrolador ESP32-S2, con el objetivo de obtener un registro continuo de variables críticas para la operación de sistemas de recirculación biointegrados que permita determinar tendencias y mejorar la toma de decisiones (Fig. 2). El dispositivo mide la temperatura del agua mediante el sensor DS18B20, la temperatura y humedad ambiental con el sensor DHT11, la iluminancia usando el sensor BH1750, el pH del agua con el sensor ENV-40-pH, y el oxígeno disuelto del agua con el sensor ENV-20-DOX, ambos de Atlas Scientific. Los registros automatizados son enviados a la nube de [Blynk](#) para su respaldo, manejo y despliegue a los operadores a través de dispositivos con acceso a internet.

(Continued on next page)

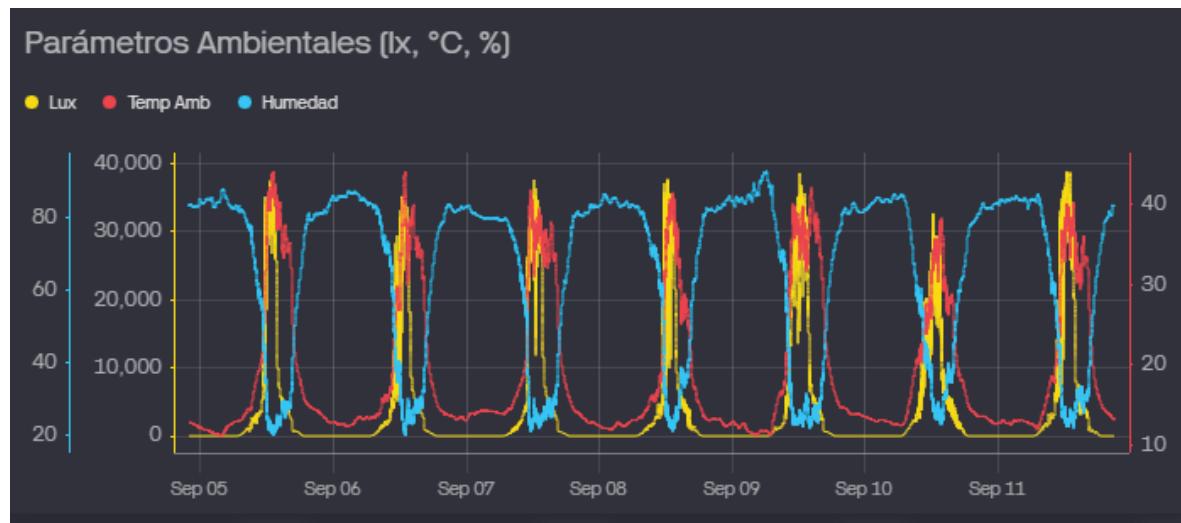


Fig 2. Datos sin tratar que reflejan la dinámica de las variables ambientales dentro de un invernadero de 25 m² aproximadamente. El registro rojo representa la temperatura ambiental (°C), el registro azul representa la humedad ambiental (%) y el registro amarillo representa la intensidad lumínica en lux (lx). Registro desde el 05 de septiembre al 11 de septiembre de 2024.

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LA LANGOSTA DE AGUA DULCE *Cherax quadricarinatus* BAJO UNA DIETA EXPERIMENTAL CON DISTINTOS NIVELES PROTEICOS

Paul Nicolás Sarmiento Cárdenas^{1*}, Manuel Fernando Ariza Botero², Laura Susana López Greco¹, Liane Stumpf¹.

¹Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biología y Biodiversidad Experimental (DBBE), Instituto de Biología y Biodiversidad Experimental y Aplicada IBBEA-CONICET-. Lab. de Biología de la reproducción, crecimiento y nutrición de crustáceos decápodos, CABA, Argentina.

². Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Producción Animal, Grupo de Investigación en Genética Molecular Animal, Bogotá, Colombia.
E-mail: nicksarcar@gmail.com

La selección de materias primas es importante para la elaboración de dietas de alto valor nutricional. Dicha elección puede estar condicionada por la disponibilidad y costo de las mismas. En la Argentina, harinas como la de pescado, de langostino, de arroz y de trigo son sub-productos provenientes de la industria local, y es por ello que fueron elegidas como fuentes proteicas para la elaboración de dietas experimentales destinadas a la alimentación de juveniles de la langosta de agua dulce *Cherax quadricarinatus*. El objetivo del presente trabajo fue evaluar cuatro dietas experimentales que contenían diferentes niveles de proteína cruda (PC): 37%, 35%, 30% y 25 % sobre el desempeño de juveniles (~2 g) de *C. quadricarinatus*. De acuerdo a los trabajos previos, la dieta al 35% PC fue considerada como el control. Para ello, 16 juveniles fueron asignados a cada una de las 4 dietas. En cada dieta los juveniles fueron individualizados y expuestos a condiciones controladas de temperatura ($27 \pm 1^\circ\text{C}$) y fotoperiodo (14 L: 10 O h) por 150 días. Se evaluó la supervivencia, masa corporal, ganancia en masa, número de mudas, tiempo entre mudas, como también los índices somáticos (hepatosomático, pleon y de Fulton). Para los parámetros evaluados, no se encontraron diferencias significativas entre los distintos niveles de inclusión proteica. La supervivencia fue entre 75% y 94% y los juveniles alcanzaron una masa corporal de $7,0 \pm 1,9$ g. El 94% de los juveniles mudaron 3 veces y un 40% lograron alcanzar la muda 4. El tiempo promedio de intermuda fue de: 21, 34, 48 y 43 días, para muda, muda 2, muda 3 y muda 4, respectivamente, los valores promedios y la ganancia en masa en cada intermuda (%) fue de $39,0 \pm 0,5$. El índice hepatosomático (%) fue de $8,3 \pm 0,5$, el índice del pleon (%) de $31,0 \pm 0,5$ y el de Fulton (%) de $2,2 \pm 0,03$. Los resultados obtenidos indicarían que, en estas condiciones experimentales, la inclusión del 25% PC en la dieta basada en materias primas locales, es suficiente para un adecuado desempeño de los juveniles en esa etapa de crecimiento. Financiamiento: PICT 2020-2351; PIBAA 2022-2023; PIP 2021-2023 (nro. 11220200100605CO). PICT 2021-IA-0287, PIP 2021-2023 nro. 11220200100605CO).

EVALUACIÓN DE UNA DIETA EXPERIMENTAL CON CUATRO NIVELES PROTEICOS EN LA LANGOSTA DE AGUA DULCE *Cherax quadricarinatus*: EFECTO EN LA CAPACIDAD DIGESTIVA Y DINÁMICA DE LAS RESERVAS ENERGÉTICAS

Paul Nicolás Sarmiento Cárdenas^{1*}, Santiago Timpanaro¹, Hernán Sacristán¹, Manuel Fernando Arza Botero², Laura Susana López Greco¹, Liane Stumpf¹.

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biología y Biodiversidad Experimental. Buenos Aires, Argentina.

². Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Producción Animal, Grupo de Investigación en Genética Molecular Animal, Bogotá, Colombia.

E-mail: nicksarcar@gmail.com

La evaluación de dietas experimentales para la alimentación de los crustáceos implica analizar la capacidad digestiva y la dinámica energética de los animales, además de la evaluación del desempeño zootécnico. Por un lado, evaluar la capacidad digestiva permite observar como las enzimas digestivas son activadas para digerir las distintas concentraciones de proteínas, lípidos y carbohidratos dietarios, modulando el consumo y la utilización del alimento. Por otro lado, evaluar la dinámica energética permite observar las estrategias energéticas (movilización y acumulación de reservas) utilizadas ante la exposición a dietas nutricionalmente distintas, modulando el crecimiento. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la capacidad digestiva y la dinámica de las reservas energéticas en juveniles de la langosta de agua dulce *Cherax quadricarinatus*, alimentados con una dieta experimental con cuatro niveles de inclusión de proteína cruda (PC): 37 % PC, 35 % PC, 30 % PC y 25 % PC y ~8 % de lípidos. Para ello, 16 juveniles de ~2 g fueron asignados a cada dieta, siendo individualizados y expuestos a condiciones controladas de temperatura (27 ± 1 °C) y fotoperíodo (14 L: 10 O h) por 150 días. Se evaluó: la actividad enzimática (proteinasa, amilasa y lipasa) en el hepatopáncreas, las reservas energéticas (glucógeno, lípidos totales, proteínas solubles) del hepatopáncreas y del músculo abdominal, y los metabolitos (glucosa, triglicéridos, colesterol) en la hemolinfa. De las enzimas evaluadas, únicamente en la actividad de la lipasa se observó una diferencia entre las dietas, y los juveniles que fueron alimentados con la inclusión del 25 % PC presentaron una menor actividad en comparación con la inclusión del 37% PC. En cuanto a las reservas energéticas, la concentración de lípidos en el hepatopáncreas de los juveniles del 25 % PC fue significativamente mayor que la concentración lipídica observada con las dietas de 37 % y 35 % PC. Por otro lado, la concentración de glucógeno en el hepatopáncreas de los juveniles de la dieta del 25 % PC fue significativamente menor en comparación a las otras dietas. No se encontraron diferencias significativas entre las dietas para las proteínas solubles del hepatopáncreas, pero sí en el músculo abdominal, siendo los juveniles alimentados con la dieta del 35 % y 30 % PC los que presentaron una mayor concentración respecto a la dieta del 37 % PC. En cuanto a los análisis en hemolinfa, solo se observaron diferencias en la concentración de glucosa, siendo los juveniles alimentados con la dieta del 25 % PC quienes presentaron una mayor concentración. De acuerdo a los resultados obtenidos, los diferentes niveles de proteína incluidos en la dieta experimental modularon la capacidad digestiva para los lípidos dietarios y también la dinámica energética, con diferente utilización de los lípidos y glucógeno del hepatopáncreas y proteínas del músculo abdominal. Financiamiento: PICT 2021-IA- 0287, PIP 2021-2023 (nro. 11220200100605CO). PICT 2020-2351; PIBAA 2022-2023; PIP 2021-2023 (nro. 11220200100605CO).

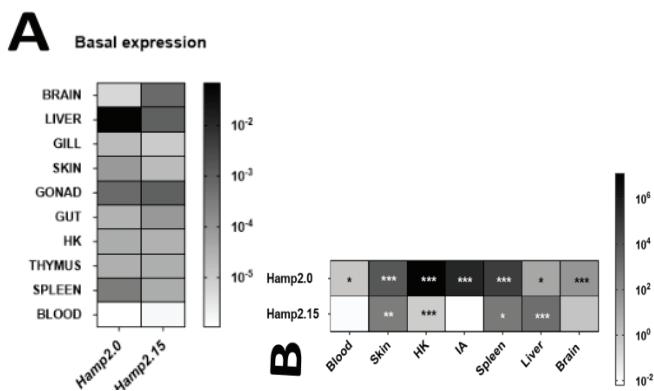
STUDY OF TWO NEW HEPCIDINS *HAMP2.0* AND *HAMP2.15* IN HEALTHY AND *VIBRIO HARVEYI* INFECTED GILTHEAD SEABREAM *Sparus aurata*

Jhon A. Serna-Duque*, Laura García-Navarro, M. Ángeles Esteban

Immunobiology for Aquaculture Group, Department of Cell Biology and Histology, Faculty of Biology, University of Murcia, 30100, Murcia, Spain

New knowledge and techniques are currently being sought to reduce mortality or to improve production rates of known or new farmed fish species. Gilthead seabream (*Sparus aurata*) is a widely consumed species in the Mediterranean and of great economic interest. In this context, the study of the function of antimicrobial peptides present in sea bream, such as hepcidins, and their involvement in the response to bacterial, fungal or viral infections may contribute to the improvement of the culture of this species.

In this study, we have located in the genome of seabream and compared the *hamp2.0* and *hamp2.15* genes and their respective mature peptides, Hamp2 α and Hamp2 Ω , by means of Clustal omega alignments. We found that both genes are type 2 hepcidins with high sequence and secondary structure similarity to each other and to other fish hepcidins. Furthermore, we have studied by qPCR their basal expression in healthy and *Vibrio harveyi* infected fish. Both were found to be differentially expressed at basal level (Figure 1A) and during *Vibrio harveyi* infection (Figure 1B).



The *hamp2.0* gene showed higher basal expression values in liver, skin, gonad and spleen, and higher expression in head kidney, gut, spleen and skin in infected fish. Meanwhile, the *hamp2.15* gene was predominantly expressed constitutively in brain, liver and gonad, with higher expression in skin, kidney and spleen. Furthermore, both peptides inhibited the *in vitro* growth of *V. harveyi* (an opportunistic pathogenic bacterium) while enhancing the growth of *Shewanella putrefaciens* SpPdp11 (a probiotic obtained from the skin of healthy seabream).

In conclusion, *hamp2.0* and *hamp2.15* are highly conserved in both sequence and function compared to fish hepcidins. Both are involved in the immune response, are expressed in tissues with immune function such as liver and spleen, and have the capacity to inhibit pathogenic bacteria such as *V. harveyi*. Curiously, the concentration of peptide in the *in vitro* assays was of little relevance. Furthermore, both peptides increase the growth of beneficial bacteria such as *S. putrefaciens* SpPdp11. More studies are needed to further investigate the function of these peptides in the immunity of seabream.

Acknowledgements

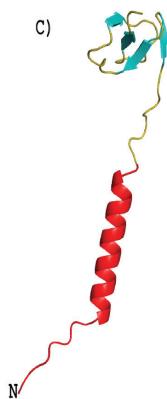
Jhon A. Serna-Duque has a PhD grant (FPU19/02192). This work has been financed by the project MCIN/ AEI /10.13039/501100011033 (grant number PID2020-113637RB-C21) and is part of the ThinkInAzul programme supported by MCIN with funding from European Union Next Generation EU (PRTR-C17.I1) and by the Comunidad Autónoma de la Región de Murcia-Fundación Séneca (Murcia, Spain).

EXPLORING THE ROLE OF TYPE 2 β -DEFENSIN: A HOST DEFENSE PEPTIDE IN GILTHEAD SEABREAM *Sparus aurata*

Jhon A. Serna-Duque*, M. Ferez-Puche, Alberto Cuesta, Álvaro Sánchez-Ferrer, M. Ángeles Esteban

Immunobiology for Aquaculture Group, Department of Cell Biology and Histology, Faculty of Biology, University of Murcia, 30100, Murcia, Spain

The widespread use of antibiotics in aquaculture has led to an urgent issue: the rise of multidrug-resistant bacteria. Addressing this, our study explores a promising solution through the defensive abilities of a newly found type 2 β -defensin, a kind of host defense peptide, which is produced by the *defb2* gene in the gilthead seabream (*Sparus aurata*), a fish important for aquaculture. This β -defensin shares a significant evolutionary heritage with its counterparts in other teleost fish, as evidenced by its conserved genomic structure and characteristic cysteines crucial for its function and stability. Our protein analysis uncovered that *defb2* encodes a precursor peptide, which is processed into a mature peptide crucial for combating pathogens. We've found that this gene *defb2* predominantly is expressed in organs like the intestine and skin, areas first in line for microbial defense, and interestingly, its levels diminish upon exposure to common aquacultural pathogens, such as *Vibrio harveyi* and nodavirus. This suggests a highly targeted immune mechanism. Moreover, structural comparisons with other β -defensins revealed subtle differences that suggest a distinct mode of action; while β -defensin 1 might may penetrate pathogen membranes, β -defensin 2 appears to instead block pathogen proteins, preventing their harmful effects without breaking the membrane. Such findings highlight the therapeutic potential of β -defensins beyond traditional antibiotics, providing a sustainable way to combat bacterial resistance in aquaculture. Our investigation reveals the complex evolutionary history and structural details of β -defensins in gilthead seabream, further suggesting them as an innovative and sustainable solution to tackle antibiotic resistance in aquaculture.



References

- Cuesta, A.; Meseguer, J.; Esteban, M. Á. Molecular and functional characterization of the gilthead seabream β -defensin demonstrate its chemotactic and antimicrobial activity. *Molecular Immunology* **2011**, *48*(12), 1432–1438. doi:10.1016/j.molimm.2011.03.022.
- Das, S.; Pradhan, C.; Pillai, D. β -Defensin: An adroit saviour in teleosts. *Fish & Shellfish Immunology* **2022**, *123*, 417–430. doi:10.1016/j.fsi.2022.03.017.

Acknowledgements

Jhon A. Serna-Duque have PhD grants (FPU19/02192). This work has been financed by the project MCIN/ AEI /10.13039/501100011033 (grant number PID2020-113637RB-C21) and is part of the ThinkInAzul programme supported by MCIN with funding from European Union Next Generation EU (PRTR-C17.II) and by the Comunidad Autónoma de la Región de Murcia-Fundación Séneca (Spain).

DIETARY SUPPLEMENTATION OF MICROENCAPSULATED ESSENTIAL OILS AND ORGANIC ACIDS (EOOA) BLEND IN FISH: A NEW STRATEGY TO REDUCE ANTIBIOTIC USE AND IMPROVE PERFORMANCE

Kurt Servin Arce* and Fernando Y. Yamamoto

Jefo Nutriton Inc.
Jefo Avenue #5020
Saint Hyacinthe QC J2R, Canada
kservin@jefo.com

Sustainable nutritional solutions are the focus of modern aquafeed sector. Innovative compounds that support fish growth performance and promote animal health without the use of antibiotics are encouraged in fish farming. Being nutrition one of the fundamental pillars of animal health, adequate fish nutrition elevates animal resistance to the stressful effects that are intrinsic to the farm, besides promoting overall fish health without being detrimental to the environment or leaving residue in fish meat or water pond. Advances in the knowledge of fish nutrition and health led to the development of high-performance, natural bioactive compounds to be used as fish feed additives. EOOA (Jefo Nutrition Inc., Quebec, Canada) is a microencapsulated blend of organic acids and essential oils.

A series of *in vitro* as well *in vivo* assays were conducted at MSState, testing the product against the common pathogenic bacteria in catfish, as well as the dietary supplementation of EOOA in channel catfish (*Ictalurus punctatus*) diets for 124 days. In this feeding trial, graded levels of EOOA were tested (0, 300, 600 and 1,500 mg/kg), and it was observed benefits in the health parameters, survival, and tolerance against *Edwardsiella ictaluri*, a common pathogenic bacterium for catfish. Pro-inflammatory cytokines, IL-1 β , IL-6, and TNF- α expression levels were assessed in the posterior section of the intestine, and a significant suppression of TNF- α could be observed for fish fed 1,500 mg of EOOA kg $^{-1}$ when compared to the control group.

Current and future trials will have a strong focus on the bacterial disease resistance, mimicking the commercial conditions and scale, as well as validating the laboratorial data with customers. The microencapsulation technology improves the delivery efficiency of the natural bioactive compounds in fish gut and benefits farmed fish under commercial conditions.

EXPLORING AQUACULTURE PRACTICES IN NEPAL

Mani Ram Sharma
Bhaigiram Kusari
Birdhan Budha

This study explores the understanding and perceptions of aquaculture practices among university students in Nepal. Through a qualitative approach, interviews were conducted with six students from different universities to gain insights into their knowledge, awareness, and attitudes towards aquaculture. The objective was to identify key themes related to the potential and challenges of aquaculture in Nepal. The study found that students generally recognized the importance of aquaculture for food security and economic development but lacked detailed knowledge about sustainable practices. The findings highlight a gap between theoretical knowledge and practical awareness, emphasizing the need for educational programs that bridge this divide. The conclusions suggest that enhancing student engagement in aquaculture through hands-on learning could significantly contribute to the sector's growth. This study contributes to the discourse on sustainable aquaculture by providing a student perspective, which is crucial for shaping future educational initiatives and policy decisions in Nepal.

DEVELOPMENT OF AFFORDABLE OPEN ACCESS RAS: INTEGRATION OF SWIRL SEPARATOR, MBBR, AND AIRLIFT

Marcelo Shei*, Izabella Farias, Rômulo Romano, Katt Regina Lapa

Altamar Sistemas Aquáticos. Rod Geraldo Scavone 2080, G35. Jacareí, SP Brazil
shei@altamar.com.br

Recirculating Aquaculture Systems (RAS) offer significant benefits, including reduced water usage, lower environmental impact, and greater control over farming conditions. Tilapia (*Oreochromis niloticus*) has gained prominence as one of the most globally cultivated species due to its adaptability, rapid growth, and commercial value. To ensure the proper functioning of RAS and the health of farmed fish, effective methods for removing solids, degrading nitrogenous compounds, and pumping water are necessary. However, these processes can increase production costs, especially due to electricity consumption. In conventional systems, energy costs represent a significant portion of operational expenses.

This system is being designed for the use of the Swirl Separator, a technology employed to remove suspended solids from water. It works through the principle of centrifugal force, generated by the rotation of water within the device. This process allows the removal of debris, sediments, and other solid particles from the water, contributing to improved water quality.

The biological filter converts ammonia nitrogen through biochemical processes, where nitrifying bacteria, such as those found in the Moving Bed Biofilm Reactor, metabolize nitrogenous compounds.

The key feature of this system is the use of Airlift, a water lifting system that utilizes air bubbles to promote circulation and water movement in RAS. Unlike conventional pumping systems, which can consume large amounts of electricity, Airlift uses the principle of water elevation through the injection of compressed air, which requires less energy to operate. This system not only makes circulation more effective and provides better oxygenation, but also minimizes energy consumption.

By combining the solid removal capabilities of the Swirl Separator, the biochemical activity of the biological filter (MBBR), and the energy efficiency of the Airlift, our goal is to develop an efficient filtration method. This will contribute to improved fish health, water quality, and operational efficiency in aquaculture systems, making RAS more accessible and viable, especially for vulnerable communities. This will facilitate access to systems for research and teaching centers and could also be used to help establish subsistence and small-scale production in developing regions.

DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA RAS PARA PRODUÇÃO PADRONIZADA DE JUVENIS DE TILÁPIA

Marcelo Shei*, Rômulo Romano, Izabella Farias, Ricardo Shimura

Altamar Sistemas Aquáticos. Rod Geraldo Scavone 2080, G35. Jacareí, SP Brazil
shei@altamar.com.br

A aquicultura vem crescendo em um ritmo acelerado nas últimas décadas. No Brasil, a tilápia (*Oreochromis niloticus*) é a espécie mais produzida. Apesar de haver uma produção estabelecida, existem diversos gargalos na produção de formas jovens de tilápia. Entre eles destacam-se a falta de padronização das estruturas de produção e baixo nível de biossegurança. Apesar dos sistemas de recirculação (RAS) demandarem um maior investimento, eles permitem uma melhor estabilidade produtiva e um grande controle de biossegurança, principalmente nas idades iniciais. Esse trabalho apresenta o estudo de caso da

Piscicultura Biotech Fish, localizada em Passos, Minas Gerais, Brasil. A empresa está desenvolvendo um projeto com capacidade produtiva de 800.000 alevinos de tilápia de 30g /mês em RAS. O ciclo de cultivo é dividido em duas fases principais. Na primeira fase, os alevinos, com peso inicial de 1g até atingirem 5g. Após essa fase, os peixes são transferidos para a Fase Juvenil I, onde crescem de 5g a 15g e são vacinados contra *Streptococcus agalactiae*. Em seguida, são movidos para a Fase Juvenil II, onde continuam o crescimento até atingirem 30g, estando prontos para o embarque.

O número e volume dos tanques foi definido a partir do planejamento produtivo, levando em consideração as fases produtivas, tempo de crescimento, densidades de estocagem e fluxo de produção. O RAS foi dimensionado a partir do cálculo de balanço de massas, determinando as concentrações de TAN, sólidos e as vazões requeridas para a manutenção de padrões de qualidade de água requeridos. Com isso, para a produção de 800.000 juvenis de 30g/mês, serão utilizados 12 tanques de 25 m³, nove tanques de juvenil 1 e nove tanques de juvenil II. Para a manutenção de uma concentração de TAN de 1,5 mg/L, o balanço de massas do sistema de alevinos exigiu uma vazão de 320 e 1460 m³/h para o sistema de alevinos e juvenis respectivamente. Durante a apresentação, dados mais completos de layout produtivo e dimensionamento do sistema serão apresentados. A discussão sobre as soluções integradas adotadas facilitam o desenvolvimento das estruturas de produção.

CONTROLE DE NITRATO ATRAVÉS DE DESNITRIFICAÇÃO. UM ESTUDO DE CASO NO AQUÁRIO MARINHO DO RIO DE JANEIRO

Marcelo Shei*, Rafael Franco, Gabriela Vergara, Patrícia Campos Carvalho,
Luana Bernardino de Alcantara, Izabella Farias, Rômulo Romano, Moisés Brito

Altamar Sistemas Aquáticos. Rod Geraldo Scavone 2080, G35. Jacareí, SP Brazil
shei@altamar.com.br

Amônia, nitritos e nitratos são todos subprodutos da decomposição de resíduos orgânicos em um filtro biológico e todos são tóxicos em algum nível para os organismos aquáticos. Apesar de ser mais tolerado, é conhecido que o nitrato causa problemas em diversas espécies. De forma geral, o acúmulo de nitrato é o que força a trocas de água em sistemas de aquicultura em recirculação ou em sistemas de grandes aquários públicos. A desnitrificação é um processo que ocorre em condições anaeróbicas, a quebra de compostos contendo nitrogênio e os remove da água na forma de N_2 para a atmosfera. Esse processo também pode ser utilizado para o controle da concentração de nitrato em sistemas com restrição a trocas de água. Esse trabalho apresenta um estudo de caso do uso de um filtro desnitrificador no Aquário Marinho do Rio de Janeiro. Um filtro desnitrificador a base de enxofre foi instalado em um tanque marinho com 3.500 m³. O filtro foi composto por três câmaras contendo 1.000 kg de enxofre em cada. As três câmaras foram interligadas com um fluxo constante de 24 m³/h entre elas e um fluxo de renovação com o tanque de 8m³/h. Os resultados obtidos, ilustrados na Figura 1, demonstram a redução nos níveis de nitrato (NO_3) ao longo do tempo após a instalação do filtro. É possível observar uma diminuição contínua, evidenciada pela linha de tendência do gráfico, indicando melhoria significativa tanto na qualidade da água quanto nos custos de trocas de água.

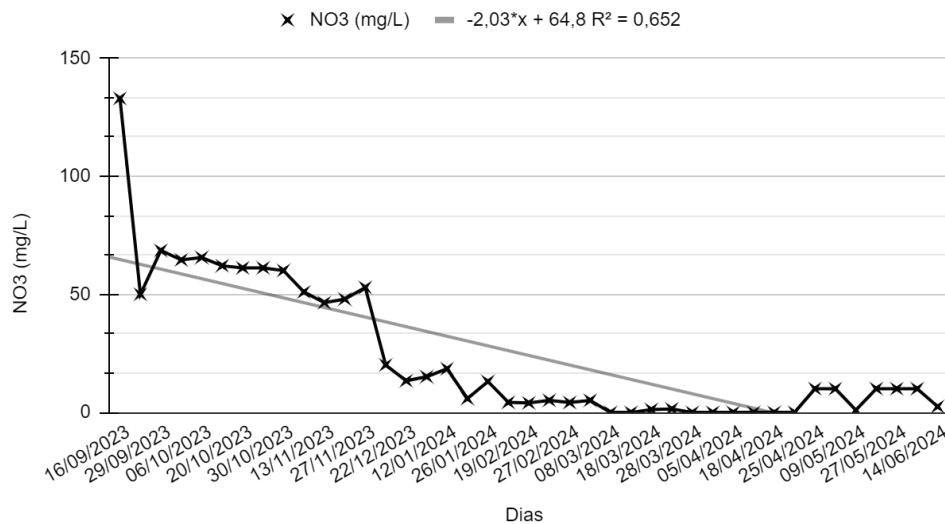


Figura 1 - Evolução dos níveis de NO_3 em função do tempo com o uso do filtro desnitrificador. Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

S2AQUAcoLAB'S AND IPMA'S BIOBANK COLLECTION: A SEA OF OPPORTUNITIES

I.A.L. Silva^{1*}, F. Soares^{1,2}, I. Freitas¹, M. Angelo¹, M.C. Ribeiro², R. Sousa¹, M. Livramento², A. Ovelheiro², J. Rosa¹, R. Quintã¹, P. Pousão-Ferreira^{1,2}, C. Lourenço-Marques^{1,2*}

1 S2AQUAcoLAB, EPPO, Av. Parque Natural da Ria Formosa, s/n, 8700 - 194 Olhão, PORTUGAL

2 IPMA/EPPO, Av. Parque Natural da Ria Formosa, s/n, 8700 - 194 Olhão, PORTUGAL

*Email: iris.silva@s2aquacolab.pt; catia.marques@ipma.pt

The creation of a Portuguese biobank for marine resources is deemed a strategic priority, to increase the current knowledge on the planet's biodiversity, and to contribute to the visibility of national marine bioresources and its economic valorization at both national and international chains. In view of the above, the Portuguese Blue Biobank (BAP) project was established in 2022 and focuses on the implementation of a national network of marine resources Biobanks. Both S2AQUAcoLAB, a collaborative laboratory for a Sustainable and Smart Aquaculture, and IPMA/EPPO, a state laboratory that has a pilot Aquaculture Research Station, are two of the partners of the BAP consortium. More specifically, S2AQUAcoLAB' collection is focused on: 1) pathogenic bacteria (e.g. *Photobacterium* spp., *Tenacibaculum* spp. and more than eight *Vibrio* species) isolated from different marine organisms that were used to develop molecular and biochemical identification protocols, pathogenic challenges to unveil mitigation strategies for disease outbreaks or for the development of preventive tools, such as vaccines; 2) fish-derived cell lines (e.g. gonads, branchial arches, jaw and vertebra) that have high potential for cellular *in vitro* research, aiming at reducing the *in vivo* experimentation; 3) macroalgae collected from the Portuguese coast, which can be used for bioremediation, deployment to off-shore environment (for IMTA purposes). In the scope of this biobank, molecular identification protocols were successfully implemented (e.g. *Ulva* spp., *Gracilaria* spp., *Chondrus* spp., *Saccorhiza* spp., *Laminaria* spp., and *Codium* spp.). IPMA's collection consists in 1) parasites (e.g. *Amoebas* spp., *Amyloodinium ocellatum* and several Monogeneans species) isolated from marine organisms cultured at the EPPO that allow for a better knowledge of parasite life cycle, and the development of early diagnosis tools for infections, as well as more effective treatments; 2) microalgae (including *Tetraselmis* sp., *Chlorococum* sp., *Nannochloropsis occulata*, *Rhodomonas salina*, *Phaeodatilum tricornutum*, *Skeletonema* sp. among others), used in aquaculture for both environmental and nutritional enrichment in early stages of marine organisms' culture.

During this project, several results were obtained with the different collections, namely development of protocols to analyse bacteria virulence genes, and characterise bacterial outbreaks that affect marine fish, *in vitro* studies to test the effect of different natural and synthetic compounds in cell proliferation, macro and microalgae molecular identification that unveiled mislabelling in some research centres, parasite accurate genetic information that was added to public databases, and so on. Overall, the Portuguese Blue Biobank project enables the development of different collections representative of the marine biodiversity and related biotechnological resources important for the development of the Blue Biotechnology sector, including Aquaculture.

Acknowledgments: This work was funded by the WP9- Portuguese Blue Biobank under the Blue Economy Pact - Project N°. C644915664-00000026 co-funded by PRR, The Portuguese Republic and the European Union and SAUDE&AQUA II (MAR-021.1.3-FEAMPA-00018) project.

PATHOGEN DETECTION AND DISEASE MANAGEMENT IN AQUACULTURE USING MOLECULAR TOOLS

Iris A. L. Silva^{1*}, Inês Freitas¹, Florbela Soares^{1,2}, Morgana Angelo¹, M. Carolina Ribeiro², Marcelo Livramento², Rui Sousa¹, Pedro Pousão-Ferreira^{1,2}, Cátia Lourenço-Marques^{1,2}

¹ S2AQUA - Collaborative Laboratory, Association for a Sustainable and Smart Aquaculture. Olhão, Portugal

² IPMA - Portuguese Institute for the Ocean and Atmosphere, EPPO - Aquaculture Research Station, Olhão, Portugal.

*iris.silva@s2aquacolab.pt

Disease outbreaks are one of the major constricting factors for aquaculture's expansion, and they yield losses of around \$6 billion every year. Aquatic environments impose a constant risk of exposure to disease-causing pathogens and poor knowledge of the existence of microbial populations in aquatic farm systems often leads to frequent emergence of previously unknown diseases. Therefore, disease management and assessment of cultured fish is a major concern to commercial fish farmers. The ability to identify the presence/absence and amount of a pathogenic organism in fish or bivalves has major economic benefits, as it allows for early treatment protocols implementation. The molecular methodologies (commonly known as "omic tools") have gained much importance as invaluable tools to assess the welfare and health of farmed organisms. These tools can be used to detect, identify and/or quantify pathogenic agents in a faster and more reliable way, complementing the classical biochemical methodologies and thus directly impacting the success of aquaculture production.

Taking this into account, in the last few years, S2AQUAcoLAB implemented and optimized pathogen detection and identification using molecular tools (e.g. PCR and qPCR). Sequence data available in public databases was used to design specific primers to detect marine organisms' parasites, such as *Amoebas* sp., *Amyloodinium ocellatum*, Microsporidium, Mixosporidium and Monogenean. Also, specific PCR reaction were developed to detect several bacteria species found in aquacultures in the Mediterranean, including *Photobacterium damsela* subsp. *damseale* and *Phd.* subsp. *piscicida*, *Tenacibaculum maritimum*, *T. solae*, and *T. discolor*, *Chlamydia*, *Aeromonas salmonicida* and *A. hydrophila*, *Pseudomonas aeruginosa* and *P. anguilliseptica* and several species of Vibrios (*V. harveyi*, *V. anguillarum*, *V. pelagius*, *V. vulnificus*, *V. splendidus*, *V. algynolyticus*, and *V. fischeri*), among others. For a fastest detection of several Vibrio species, multiplex PCRs were used in which a combination of primers allowed for the specific detection of five vibrio species at a time (one reaction = five analyses) in different samples (eg infected tissue or cultivated bacteria). We have also developed molecular protocols for the identification and quantification (qPCR) of Nodavirus (VNN) and Norovirus (NoV) in fish and bivalves, respectively.

Altogether, our results show that a faster and more reliable detection of different pathogens in aquaculture can be performed for several parasite, bacteria and virus species. Our results could help develop new preventive and treatment methods to control fish diseases, reducing economic losses for the aquaculture industry and improving fish health and welfare.

This study had the support of the projects WP9- Portuguese Blue Biobank under the Blue Economy Pact - Project Nº. C644915664-00000026 co-funded by PRR, The Portuguese Republic and the European Union, and SAUDE&AQUA II (MAR-021.1.3-FEAMPA-00018) project.

EL PAPEL DE LA MUJER EN LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA ACUÍCOLA: EXPERIENCIAS DE ACCIÓN PARTICIPATIVA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE ACUAPONÍA EN ZONAS RURALES

Laura Silva^{1,2*}, Francisco Javier Martínez-Cordero¹

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Laboratorio de Economía Acuícola y Prospectiva, Mazatlán, México

²Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Mérida Universidad Nacional Autónoma de México, Mérida, México
silelapa@gmail.com



Figura 1. Seminarios-taller

La acuaponía es un sistema de cultivo considerado como una forma de producción sostenible. Su adopción en la región es relativamente reciente y existen pocos registros de que estos sistemas hayan sido adoptados por acuicultores de pequeña escala o acuicultores AREL. Dentro del marco de los proyectos de CONAHCYT “Impacto de la tilapia de cultivo en la Soberanía Alimentaria: inclusión de micro y pequeños acuacultores rurales de dos regiones de Guerrero y Oaxaca a la digitalización (e-comercio), agregación de valor y uso de subproductos y comercialización justa” e “Implementación de sistemas agro-acuícolas con cultivo de vegetales de alto valor económico para promover la sostenibilidad ambiental y económica de sistemas de producción acuícola a pequeña escala” se buscó la implementación de sistemas de acuaponía mediante acción participativa y co-diseño en granjas de micro y pequeña escala de los estados de Oaxaca y Guerrero, México. Las actividades fueron realizadas en cooperación con los Comités de Sanidad Acuícola ambos estados e incluyeron: i) Impartición de seminarios-taller participativos para socialización de acuaponía, identificación de alternativas locales, de reúso y/o acceso gratis para la construcción de sistemas acuapónicos semi-intensivos e identificación de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas para la implementación de sistemas de acuaponía; ii) Co-diseño de sistemas acuapónicos con productores interesados; iii) Implementación participativa de sistemas de acuaponía (Fig. 1).

(Continued on next page)

Se realizaron 10 talleres, donde participaron 56 productores, 7 diseños de sistemas acuáticos participativos, culminando en la implementación con inversión de los productores de 4 sistemas acuapónicos, de los cuales uno está terminado. En general, todas las actividades fueron realizadas en un ambiente de seguridad y cooperación y profesionalismo. Se resaltan como puntos claves, la transmisión horizontal del conocimiento, la participación de actores locales y la presencia previa y constante de mujeres que laboran como acuicultoras, agricultoras, profesionales de campo de los comités de sanidad, consultoras privadas e investigadoras en la región. Cabe enfatizar, que no se encontraron estadísticas ni registros oficiales que contabilicen la actuación de las mujeres en todos los ámbitos mencionados ni su impacto, limitándose estas a la participación de las mujeres en la cadena de valor.

Agradecimientos: Los autores agradecen por el financiamiento otorgado al CONAHCYT, proyectos 317100 y de posdoctorado de la primera autora.

DE ACUICULTORES RURALES EN PEQUEÑA ESCALA A ACUAPONICULTORES: ¿ES LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA SUFICIENTE?

Laura Silva^{1,2*}, Francisco Javier Martínez-Cordero¹

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Laboratorio de Economía Acuícola y Prospectiva, Mazatlán, México

²Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Mérida Universidad Nacional Autónoma de México, Mérida, México

silelapa@gmail.com

En la última década, la acuaponía ha atraído el interés de un sin número de investigadores y emprendedores. En México, particularmente en Guerrero y Oaxaca, la adopción de acuaponía es escasa y no se cuenta con un registro oficial de granjas acuapónicas. En estos estados, la mayoría de las unidades de producción de tilapia operan a una escala micro y pequeña (mUPA), y de acuerdo con los comités de Sanidad Acuícola no tienen sistemas de acuaponía activos. La implementación de acuaponía en estas mUPAs puede contribuir a incrementar su sostenibilidad, resiliencia, disponibilidad de alimentos e ingresos económicos. Este trabajo explora los intereses, motivaciones y características técnicas y de manejo que puedan representar una ventaja o desventaja para la implementación de acuaponía en mUPAs de Guerrero y Oaxaca. Se aplicó un cuestionario estructurado a los encargados de 41 y 18 de estas unidades, Oaxaca y Guerrero respectivamente. En ambos estados, los productores manifestaron tener interés en la integración de acuaponía en sus granjas, 95.1% en Oaxaca y 53% en Guerrero. El cuidado del agua y el interés en aumentar la disponibilidad de alimentos para su familia y sus ingresos fueron las principales razones para querer integrar acuaponía en sus mUPAs. En su mayoría las mUPAs son operadas a nivel familiar, no cuentan con tratamiento de efluentes, generadores de energía de emergencia, tarifas eléctricas preferenciales ni alta capacidad financiera. Sin embargo, reutilizan el agua para trans-acuaponía mediante el riego de frutales u otros cultivos y hay baja incidencia de enfermedades. A pesar de sus similitudes, las granjas donde se realizó la encuesta están distribuidas en diversas regiones del estado y sus condiciones socioeconómicas, climáticas y geomorfológicas son distintas. La fuente de agua es variable (pozo, manantial, presa, río, arroyo), la periodicidad y porcentajes de recambio son altamente variables entre granjas a pesar de que el manejo de la calidad de agua es realizado generalmente a través de recambios de agua y en función de las características visuales de la misma. Adicionalmente, la densidad promedio de cultivo es muy variable entre granjas. La acuaponía puede representar un impulso a la sostenibilidad y soberanía alimentaria de los acuicultores en las mUPAs de Guerrero y Oaxaca y hay interés en incorporarla. Sin embargo, la mayoría de los modelos actuales de acuaponía no representan una opción viable para estas mUPAs. Aunado a lo anterior, la heterogeneidad en aspectos tan importantes como la geomorfología y fuente de agua, entre otras representan un reto para la estandarización e implementación de sistemas acuapónicos únicamente a través de programas de transferencia de tecnología tradicionales.

Los autores agradecen por el financiamiento otorgado al CONAHCYT (proyectos PRONACES Soberanía Alimentaria 317100 y de posdoctorado de la primera autora) y a los Comités de Sanidad Acuícola de los estados de Guerrero y Oaxaca, México.

EARLY WEANING WITH AN INERT DIET HAS AN IMPACT EUROPEAN IN SEABASS (*Dicentrarchus labrax*) GROWTH

Iris A. L. Silva^{1*}, Inês Freitas¹, Sara Castanho², Ana Candeias-Mendes², Mafalda Rocha¹, André Santos³, Wilson Pinto³, Ana Teresa Gonçalves³, Luís Conceição³, Florbela Soares^{1,2}, Pedro Pousão-Ferreira^{1,2}, Cátia Lourenço-Marques^{1,2}

¹ S2AQUA - Collaborative Laboratory, Association for a Sustainable and Smart Aquaculture. Olhão, Portugal

² IPMA - Portuguese Institute for the Ocean and Atmosphere, EPPO - Aquaculture Research Station, Olhão, Portugal.

³ SPAROS,Lda, Olhão, Portugal

* iris.silva@s2aquacolab.pt; cattia.marques@s2aquacolab.pt



Figure 1 – Feeding schematics showing an early replacement of life feed by inert microdiets in the EARLY experimental feed.

The development of balanced fish feeds that consider the nutritional requirements for the early stages of fish larvae is essential to promote optimal growth, enhance feed conversion efficiency, while ensuring high survival rates and good quality juveniles. An inert diet that is well ingested, digested and assimilated by larvae at mouth opening, has long been an objective of fish larvae researchers. Currently artemia replacement diets are a widely used feeding strategy in fish larviculture since inert diets are easier to use and have a stable composition, whereas the composition of live feed can vary according to culture and enrichment conditions. The main objective of this work was to assess the effect of an artemia early weaning with an inert diet in European seabass (*Dicentrarchus labrax*) larvae development. To this end, a feeding trial was conducted for 40 days, during which fish at 12 days after hatching (DAH) were fed one of two experimental diets: a live feed diet with standard weaning (CTRL), and the same life feed diet but with early co-feeding diet (EARLY), where the amount of live prey is reduced (vs the standard regime) and replaced by inert microdiets (fig. 1). In the CTRL group the amount of microdiet is gradually replaced from 17 to reach 100% at 35 DAH. At the end of the feeding trial (40DAH), all tanks are fed with a common microdiet and growth-related gene expression, biometry and survival were analysed.

BR: Rotifers; Artemia AF: non-enriched; Artemia EG (M24): ENRICO; IM: Inert Microdiet. Numbers represent DAH. Interestingly, the results show differential expression of growth-related genes such as growth hormone (*gh*), GH receptor (*ghrb*), insulin growth factor 2 (*igf2*), IGF receptor (*igfr*), and peroxisome proliferator activated receptor alpha (*ppara*) in the early weaning condition. This may highlight the potential of these genes as growth biomarkers to predict growth rate. Since the trial was conducted for only 40 days, it would be interesting to follow the growth of these fish for a longer period (e.g. 70 DAH). Overall, these results indicate that an early weaning in European seabass (*Dicentrarchus labrax*) farming might affect larvae performance in the early stages of development as well as later on in fish development, as described in previous work with other fish species.

This study had the support of the projects PACTO DE INOVAÇÃO BIOECONOMIA AZUL (Project No. C644915664-00000026) and INOVAQUA (MAR-021.1.3-FEAMPA-00004). The technical assistance of EPPO and S2AQUAcoLAB staff was highly appreciated throughout the study.

PROXIMATE COMPOSITION AND AMINO ACID PROFILE OF FERMENTED FISH SILAGE MEAL: AN ALTERNATIVE INGREDIENT FOR FISH FARMING

Blanca N. Silvestre S.*, Medardo Díaz-Céspedes, Carlos J. Rengifo G., and Carlos A. A. Cortegano

Facultad de Medicina Veterinaria
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Av. Circunvalación 28, San Borja 15021, Lima, Peru
blancasilsoni@gmail.com

Alternative substitutes to fishmeal in aquafeeds should be investigated, with a focus on feeding carnivorous species. Fermented fish silage meal produced by processing waste of the main aquaculture species farmed in the Amazon could constitute a palliative alternative with a circular economy approach. The present research aimed to characterize the proximate composition and amino acid content of a fermented fish silage meal produced by processing waste of pirarucu, tambaqui and pirapitinga, as a potential ingredient for the formulation of aquafeeds.

Fermented fish silage (FFS) was produced with waste from the primary processing of Amazonian fishes from aquaculture [a mixture composed of pirarucu (30%), tambaqui (56%) and pirapitinga (14%)] collected at an aquaculture center in the city of Pucallpa, Ucayali, Peru. The ingredients chosen for the preparation of the silage correspond to local experiences. Fish waste (70%) was ground in a meat grinder and natural yogurt was added (15%) as a source of microorganisms for the production of lactic acid, ground papaya (3.75%) and ground pineapple (3.75%) were used as the source of the proteolytic enzyme papain, and molasses (7.50%) were used as the main source of carbohydrates. All ingredients were well mixed to ensure adequate acidification and protein hydrolysis of the silage. The silage was produced in a plastic container and then hermetically sealed to guarantee anaerobic fermentation for nine days. The fermentation period was determined as nine days in order to guarantee the hydrolysis of more than 70% of the silage proteins without affecting the protein quality. Finally, the temperature and pH of the silage (Portable pHmeter, PH-013) were registered. To produce FFS meal, a traditional drying process was carried out at 135°C for 9 days in an oven. After this time, it was taken to a grinder to obtain a fine, nutritious powder. Samples (n=3) of the FFS meal were taken in order to analyze the proximate composition and the amino acid content.

The initial temperature and pH recorded for the silage were 29.10 °C and 6.70, respectively. At the end of the fermentation period, a temperature of 28.30 °C was recorded, while the pH was 4.21. The FFS meal presented the following characteristics of proximate composition: dry matter (84.94%), ash (7.71%), crude protein (22.66%), lipids (11.97%), carbohydrates (57.66%). The FFS meal presented the following characteristics of amino acid content (% of the protein): 6.60, Arg; 1.90, His; 2.60, Ile; 2.30, Leu; 3.90, Lys; 1.30, Met; 4.10, Phe; 2.30, Thr; 0.40, Trp; 2.30, Val.

The FFS meal could be an interesting palliative ingredient for aquafeeds, as an energy source. Due to the use of available and inexpensive raw materials and artisanal processing, the FFS meal is an ingredient that can generate positive impacts in reducing feeding costs in aquaculture.

THE IMPORTANCE OF THE CONSERVATION OF THE RIVER PRAWN *Macrobrachium americanum* IN RURAL COMMUNITIES OF THE MEXICAN PACIFIC

Soberanes-Yepiz Maritza L.*¹, García-Espinoza Anel., Draco-Lizarraga Francisco,
García-Guerrero Marcelo., Cortés-Jacinto Edilmar

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.
Av. Instituto Politécnico Nacional 195, Playa Palo de Santa Rita Sur; La Paz, B.C.S.
E-mail: mar_itza_01@hotmail.com

Crustaceans play a role in important aspects that include man's need to satisfy food demand, in the food chains of other fishery resources and as culture organisms (Espinosa-Chaurand et al., 2011). *Macrobrachium americanum* is a native species, omnivorous and scavenger, which in recent years has acquired greater economic and social importance in the localities where it is used. The constant deterioration of the habitat in which the prawn species develop, combined with the increase in demand for the product. local markets, has put the natural populations of these crustaceans at risk (García-Guerrero et al., 2013). However, fishermen in these communities are willing to contribute with the implementation of good capture practices for the species. The objective of this work was to apply shrimp conservation workshops in rural communities of the Mexican Pacific to students from primary to secondary education (fig. 1). These workshops contribute to the conservation of the species by creating awareness among future generations that they must help reduce exploitation with responsible fishing, as well as develop management strategies and sustainable use that allows the proper use of the resource, thereby contributing to the conservation of the species, way to the conservation of the species.



Fig. 1 first native shrimp workshop aimed at basic education children in Mexico

EVOLUCIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD DEL PIOJO DE MAR, *Caligus rogercresseyi*, EN LA SALMONICULTURA CHILENA

Jaiber J. Solano-Iguaran *, Felipe Pontigo Moenne-Loccoz

Departamento de Salud Hidrobiológica, Instituto de Fomento Pesquero
José Manuel Balmaceda 252, Puerto Montt, Chile
email: jaiber.solano@ifop.cl

La acuicultura en Chile es una actividad crucial para la economía nacional, sin embargo, enfrenta desafíos que amenazan su sostenibilidad, como lo son las enfermedades que afectan a los peces en cultivo. Ejemplo de lo anterior es la Caligidosis, principal enfermedad parasitaria que afecta a esta industria, causada por el ectoparásito *Caligus rogercresseyi*. Esta enfermedad no solo genera pérdidas económicas por los costos de tratamiento y la disminución de la calidad del filete, sino que también plantea un desafío significativo para la industria al reducir la eficacia de los tratamientos antiparasitarios. Desde 2018, el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) ha llevado un programa de vigilancia de la susceptibilidad de los principales compuestos utilizados en la industria acuícola chilena, generando información *in situ* sobre los niveles de susceptibilidad expresados por los parásitos en la industria salmonicultora en Chile. El objetivo de este trabajo es presentar las tendencias en la evolución de la susceptibilidad de *C. rogercresseyi* en el periodo 2018-2024

El programa consiste en la vigilancia activa de la susceptibilidad de *C. rogercresseyi*, principalmente frente a azametifós, deltametrina y cipermetrina, compuestos de gran uso por la industria salmonicultura en Chile, a excepción de este último. En total realizaron 198 bioensayos (azametifós = 73, deltametrina = 69, cipermetrina = 56). Para ello, se colectaron muestras desde diferentes agrupaciones de concesión de la salmonicultura (ACS) y se realizan bioensayos *in vitro* mediante la exposición experimental a diferentes concentraciones de cada fármaco. Además, se midieron 4 parámetros de susceptibilidad (EC50, LC50, porcentaje de afectados y mortalidad a dosis terapéutica). Con estos parámetros fue posible definir un perfil de susceptibilidad, categorizado como Susceptible, Moderadamente susceptible y No susceptible.

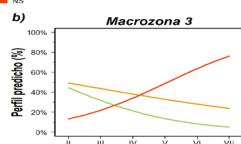
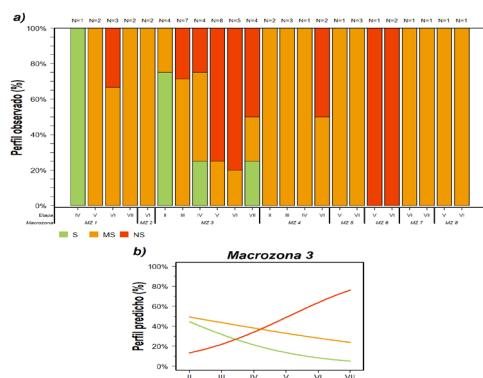


FIGURA 1. Tendencia de los perfiles de susceptibilidad predichos. Rojo: Susceptible, Naranja: Moderadamente susceptible y verde: No susceptible.

Evolución de la EC50 en el tiempo: azametifós presentó una pendiente positiva y significativa ($F_{1,48} = 7,82, p = 0,007$); mientras que para deltametrina esta relación fue marginalmente significativa ($F_{1,57} = 3,697, p = 0,059$), conservando una pendiente positiva. De manera contrastante, cipermetrina presentó una pendiente negativa, pero no significativa ($F_{1,49}=0,43, p = 0,51$).

Perfiles de susceptibilidad: para azametifós y deltametrina, se observó un aumento de los perfiles categorizados como No susceptibles, mientras que, para cipermetrina, se observó una mayor presencia de perfiles susceptibles y moderadamente susceptibles (Figura 1).

Este estudio subraya la importancia de monitorear y comprender la evolución de la resistencia a los tratamientos antiparasitarios en la acuicultura. Solo mediante un enfoque proactivo y estratégico hacia el control de enfermedades como la Caligidosis, Chile podrá garantizar la viabilidad económica y ambiental de su industria acuícola en el futuro.

EFECTO DEL COCULTIVO DE ERIZO DE MAR *Lytechinus variegatus* EN EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE PEPINO DE MAR *Holothuria floridana* CULTIVADO EN TANQUES

Lorena M. Sosa Basto*, Miguel A. Olvera Novoa, Karen de Jesús Reyes de la Cruz

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN
 Km. 6 Antigua Carretera a Progreso
 Cordemex, Yucatán 97310
 lorena.sosa@cinvestav.mx

En la Península de Yucatán *Holothuria floridana* es una de las especies de pepino de mar, más cotizadas con una alta demanda en el mercado (Felaco *et al.*, 2024; Olvera-Novoa *et al.*, 2024), por lo que ha sido objeto de una intensa pesca. En este trabajo se evalúa la factibilidad de la aplicación de su cocultivo con erizo de mar *Lytechinus variegatus*, aprovechando los desechos de salida de una especie para alimentar a otra, aumentando la eficiencia del uso de los recursos y diversificar los productos cultivados.

Se utilizaron 12 tinas de 70 litros, cada una con 20 juveniles de *H. floridana*. Se evaluaron por triplicado tres densidades: 5, 10 y 15 organismos de erizo de mar *L. variegatus* colocados en jaulas sobre las tinas. Todos los organismos fueron producidos en el mismo laboratorio.

El pepino de mar fue alimentado con una mezcla de macroalgas (*Ulva* sp., *Sargassum* sp., *Macrocystis* sp.) suplementada con Madmac®. Los erizos de mar fueron alimentados *ad libitum* con salicornia fresca (*Salicornia bigelovii*). Se incluyó un tratamiento sin erizos de mar como control del experimento, donde los pepinos de mar fueron alimentados únicamente de mezcla de algas.

Como se aprecia en la Tabla 1, la densidad de 10 erizos favoreció el crecimiento y supervivencia de los pepinos de mar en un periodo de 52 días. Se considera que el aporte de materia orgánica a través de las heces de erizo de mar es insuficiente como suplemento alimenticio en la densidad de 5 erizos, mientras que es excesiva con 15 erizos, ya que afecta el medio ambiente para el pepino de mar.

Este resultado indica que las heces de erizo de mar *L. variegatus* tiene cualidades nutricionales utilizables en el cultivo de pepino de mar *H. floridana*.

Tabla 1. Desempeño de *H. floridana* en las diferentes densidades de *L. variegatus*

Valores promedio	Densidad de erizos de mar <i>L. variegatus</i>			
	0	5	10	15
Peso inicial (g)	1.25	1.26	1.25	1.26
Peso final (g)	5.72	6.25	9.92	5.86
Peso ganado (%)	35	39	70	36
TCE (%/día)	2.9	2.9	3.9	2.9
Supervivencia (%)	57	53	78	58

Se concluye que el cultivo de juveniles de *H. floridana* con *L. variegatus* es una alternativa factible para la producción integrada de estos organismos en las densidades probadas, donde las heces de los erizos alimentados con *S. bigelovii* suministran nutrientes que favorecen el crecimiento del pepino de mar.

FRESHWATER AQUACULTURE RISKS FOR BRAZILIAN AMAZON BIODIVERSITY: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

Doris Soto* and Cristina Cox Fernandes

Interdisciplinary Center for Aquaculture Research, INCAR
Concepción-Puerto Montt CHILE
dorsoto@udec.cl

In the Amazon region, a high global value conservation area, the production of farmed fish requires much less land than cattle farms and provides low-carbon source of protein when compared to beef. Overall, aquaculture in the Amazon region has not developed to the extent that it has outside the Amazon River watershed, where exotic tilapia is the most farmed species. In the Brazilian Amazonian region, the farming of tilapia is not allowed or not encouraged due to its high risk as an invasive species. While the aquaculture of native species, especially characins, offers an opportunity with lower potential impacts on local biodiversity, the farming of these species tends to be less efficient than the farming of tilapia, making them less competitive as an option for farmers.

Here we used a semi quantitative approach to evaluate risks for freshwater fish biodiversity associated with aquaculture in Brazilian Amazonia districts (“Estados”). The objective being to explore risk components and ways that those risks might be minimized, as well as exploring opportunities for farming of native species vs tilapia farming and other human perturbations that are threatening fish biodiversity. Here we defined risk as a function of hazard, sensitivity, and exposure. **Hazard** (or potential harm) was estimated from the current production of farmed fish normalized by the area of the district. **Sensitivity** included characteristics of the ecosystems that make them more susceptible to negative outcomes associated with aquaculture such as a high rate of deforestation already affecting aquatic ecosystems, and large urban and suburban developments. **Exposure** refers to the extent of biodiversity that can be lost due to aquaculture and was represented by a simple account of fish species richness and endangered species per watershed area for each district.

Our analysis suggests that native fish farming could generate comparatively higher risks in Tocantins, Rondônia, and Acre but for different reasons. Risks in Tocantins and Acre are related to a high exposure, as fish richness per area of the watershed in these states is very large. Rondônia by contrast has elevated risk because fish farming per watershed area, is larger. However, if aquaculture in these states were to proceed and was to be very well managed, it could provide food and alternative livelihoods with little negative impacts in those same states – and could perhaps help to reduce deforestation as livelihoods are diverted towards aquaculture. Thus, this approach provides a multidisciplinary framework to understand and compare risks component and could contribute to design pathways and additional opportunities for sustainable native species farming in the region.

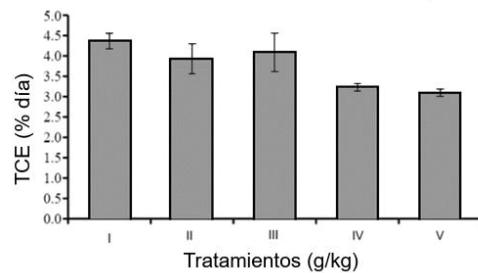
EFFECTO DEL AJO *Allium sativum*, PLÁTANO VERDE *Musa paradisiaca* Y ÁCIDO HÚMICO EN POLVO, ADICIONADOS A LA DIETA, EN EL CRECIMIENTO, SUPERVIVENCIA Y RESPUESTA INMUNE DEL CAMARÓN BLANCO *Litopenaeus vannamei* RETADO CON *Vibrio parahaemolyticus*

Michelle A. Soto*, Antonio Luna, Jesús A. Fierro, Genaro Diarte

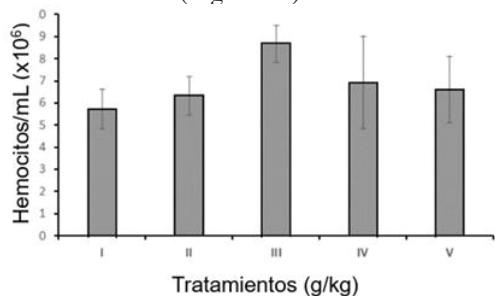
Departamento de Acuicultura Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR) IPN, Unidad Sinaloa
Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes 250. C.P. 81100. Guasave, Sinaloa, México
Michelle.llanes203@gmail.com

Algunas de las infecciones bacterianas más comunes en la camaricultura son causadas por Vibrios. Entre las especies patógenas reportadas se encuentra *Vibrio parahaemolyticus*, asociado a la enfermedad de la necrosis hepatopancreática aguda (AHPND). El uso inadecuado de antibióticos utilizados para combatir esta enfermedad ha ocasionado problemas de resistencia y contaminación. Con el fin de optimizar los cultivos y resolver esta problemática, se han puesto a prueba potenciales tratamientos naturales contra patógenos. Por lo anterior, en este trabajo se incluyó ácido húmico, ajo y plátano verde en polvo en la dieta del camarón blanco para evaluar su efecto en el crecimiento, supervivencia y respuesta inmune en camarones infectados y no infectados con *V. parahaemolyticus*.

Se realizó un bioensayo con una duración de 30 días y 5 tratamientos. Los tratamientos quedaron de la siguiente manera: I) AC (Alimento comercial); II) AC + plátano verde; III) AC + ajo; IV) AC+ ácido húmico; V) AC + plátano verde + ajo + ácido húmico. Cada tratamiento se llevó a cabo por triplicado colocando 12 organismos en cada pecera de cristal con capacidad para 4 L de agua a 30 ppt de salinidad. Las larvas de camarón estuvieron sujetas a fotoperíodo natural, aireación constante y monitoreo diario de parámetros fisicoquímicos. Se hizo una biometría inicial y una biometría final antes del reto con Vibrio para evaluar el crecimiento (Figura 1). Posteriormente, se extrajeron muestras de hemolinfa de 4 camarones por pecera para un realizar un conteo



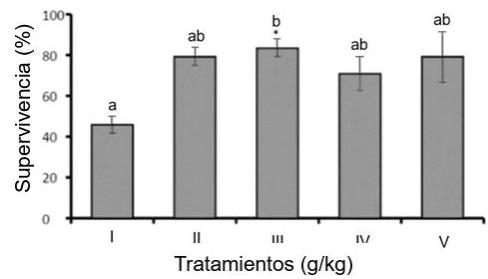
de hemocitos (Figura 2).



El alimento para camarón fue enriquecido con ajo, plátano verde y ácido húmico en polvo y se alimentó a los animales dos veces al día a razón del 25% del peso corporal distribuido en 2 raciones.

Para la infección, se incubó *V. parahaemolyticus* en medio de cultivo TSB enriquecido con 2.5% de NaCl. Se infectaron las pecera en el día 27 del experimento con la DL50 para evaluar supervivencia (Figura 3).

(Continued on next page)



Los aditivos no afectaron el crecimiento de los camarones; sin embargo, el ajo aumentó su supervivencia significativamente respecto al control cuando se retaron con el Vibrio, lo que demuestra que este aditivo puede ser una herramienta efectiva para

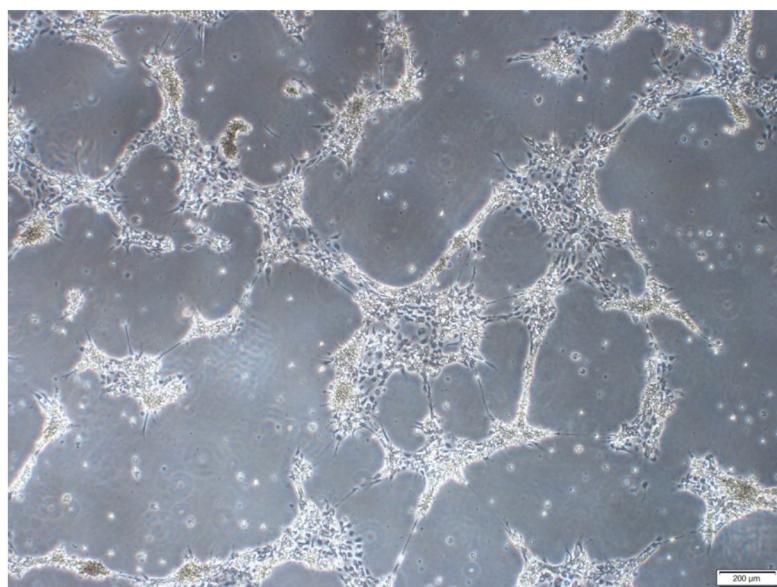
mejorar la resistencia del camarón ante enfermedades como AHPND.

DESCRIPTION OF THE FANCY TAILED GUPPY VIRUS, A NOVEL MEMBER IN THE FAMILY AMNOONVIRIDAE

Esteban Soto*, Benjamin R. LaFrentz, Susan Yun, Dorothea Megarani, Eileen Henderson, Chutchai Piewbang, Amber E. Johnston, Somporn Techangamsuwan, Terry Fei Fan Ng, Janet Warg, Win Surachetpong, Kuttchantran Subramaniam

Department of Veterinary Medicine and Epidemiology, School of Veterinary Medicine University of California, Davis, California, USA

The guppy, *Poecilia reticulata*, is one of the most common cultured ornamental fish species, and a popular pet fish highly desired by hobbyists worldwide due to its availability of many brilliantly colored fish of many varieties. The susceptibility of guppies to diseases presents a remarkable concern for both breeders and hobbyists. In this study, we report the emergence of disease in fancy guppies caused by a previously uncharacterized virus in the USA. This virus was isolated from moribund guppies in two separate outbreaks in California and Alabama, from December 2021 to June 2023. The infected guppies presented with acute morbidity and mortality shortly after shipping, displaying nonspecific clinical signs and gross changes including lethargy, anorexia, swimming at the water surface, gill pallor, mild to moderate coelomic distension, occasional skin lesions, and protruding scales. Histological changes in affected fish were mild and non-specific; however, liver and testes from moribund fish were positive for Tilapia lake virus (TiLV), the single described member in the family Amnoonviridae, using immunohistochemistry and in situ hybridization, although the latter was weak. A virus was successfully recovered following tissue inoculation on epithelioma papulosum cyprini and snakehead fish cell lines. Whole genome sequencing and phylogenetic analyses revealed nucleotide and amino acid homologies from 78.3% to 91.2%, and 78.2% to 97.7%, respectively, when comparing the guppy virus genomes to TiLV isolates. Based on the criteria outlined herein, we propose the classification of this new virus, fancy tailed guppy virus (FTGV), as a member of the family Amnoonviridae, with the name *Tilapinevirus poikilos* (from the Greek “poikilos”, meaning of many colors; various sorts, akin to “poecilia”).



Cytopathic effect of the Fancy Tailed Guppy Virus in E-11 cell line 5 days post-inoculation.

VACCINES AGAINST PISCINE LACTOCOCCOSIS IN RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*)

Esteban Soto*, Zeinab Yazdi, Tryssa de Ruyter, Darbi R. Jones, Renata C. Egger, Susan Yun, Timothy J. Welch, Matt Griffin, William Keleher, Mark Adkison

Department of Medicine & Epidemiology, School of Veterinary Medicine, University of California, Davis, CA, 95616
sotomartinez@ucdavis.edu

Lactococcus petauri is an emerging pathogen in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) aquaculture in the Americas that has resulted in significant economic loss. Piscine lactococcosis often presents as an acute septicemia with clinical signs and gross changes including: hyperpigmentation, lethargy, exophthalmia, hemorrhage of the skin, eyes, fins, and/or gills and death. Vaccination is key to preventing and controlling lactococcosis outbreaks.

In California, a two-step vaccination protocol using immersion followed by injection months later of autogenous whole-cell killed vaccines is being used to prevent the disease. To create alternative vaccines, the potential of sub-unit vaccines and live-attenuated vaccines (LAVs) was recently investigated. To generate the LAVs candidates, a recently isolated *L. petauri* was passaged on nutrient media with increasing increments of rifampin to generate random mutations. After 21 passages, nine strains were generated. Significant *in vitro* attenuation was observed in four strains. However, only one strain resulted in >90% survival during *in vivo* trials.

Additionally, we characterized immunodominant *L. petauri* antigens with potential applications for recombinant antigen subunit vaccine development. Rainbow trout sub-adults, were inoculated with formalin-killed whole-bacteria preparations in Montanide ISA 763 A adjuvant to generate anti-*L. petauri* IgM. Enzyme-linked immunoassays identified that vaccinated fish produced a significantly higher anti-*L. petauri* antibody response compared to control fish. Serum from the rainbow trout was used in a shotgun immunoproteomic approach for discovery of immunogenic *L. petauri* peptides via LC/MS-MS. This analysis identified two main immunogenic proteins using the trout serum. Further ELISA analyses revealed that serum from rainbow trout exposed to formalin-killed *L. petauri*, *L. formosensis* and *L. garvieae* preparations were strongly reactive to the selected proteins, suggesting that these proteins are highly conserved across the different piscine lactococcosis causing agents.

Further oral, immersion and injectable challenges suggests mucosal route provided immunostimulation against *L. petauri*, but further research is needed before these potential vaccines can be used in the field. Although LAV and sub-unit vaccines appear to be safe to trout fingerlings and protective against piscine lactococcosis, intra-coelomically immunized fish with LAV or whole-cell killed vaccines develop a significantly stronger protective response.

PREVALENCIA DE BACTERIAS PATÓGENAS EN LA TILAPIA *Oreochromis niloticus* CULTIVADA EN MÉXICO: ANÁLISIS DE PCR EN TIEMPO REAL

Sonia A. Soto-Rodríguez*, Francis I. Marrujo Lopez, Karla G. Aguilar-Rendon, Rafael Hernández Guzmán

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Coordinación Mazatlán
Av. Sábalo-Cerritos s/n C.P. 82112, Mazatlán, Sinaloa, Mexico
ssoto@ciad.mx

En el presente estudio se utilizan técnicas de PCR para estimar la prevalencia de patógenos de peces en el suroeste de México, donde las mortalidades han sido recurrentes en los cultivos de tilapia del Nilo *O. niloticus*. Durante 2018, 2019, 2020 y 2022, se tomaron muestras de los órganos internos y lesiones para detectar patógenos. En 2021, no se tomaron muestras por las restricciones de la pandemia de COVID-19. La extracción de DNA se realizó mediante la técnica de CTAB. Se estandarizaron los protocolos de amplificación de PCR en tiempo real para permitir una detección cualitativa confiable de las bacterias a partir de tejido fijado. Se analizaron 599 tilapias cultivadas en estanques y jaulas flotantes procedentes del Pacífico suroccidental mexicano, en los estados de Guerrero, Oaxaca y Chiapas. En esta región de clima tropical, durante 2018 y 2019 la temperatura del agua de los cultivos de tilapia se mantuvo, en términos generales, dentro del rango óptimo para el crecimiento de la tilapia del Nilo, aunque en ocasiones se registraron valores extremos. Cabe señalar que la mayoría de las tilapias muestreadas presentaron un aspecto normal. *Staphylococcus* sp. fue el género bacteriano más prevalente lo largo del tiempo (0% a 64%) en los tres estados (Figura 1).

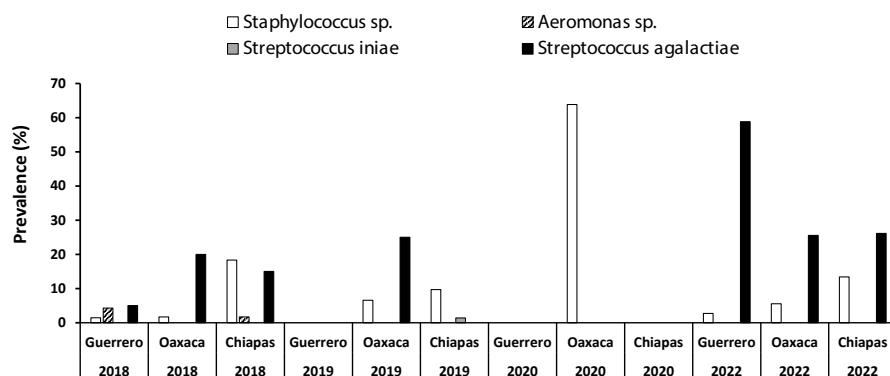


Fig. 1 Prevalencia de bacterias patógenas en tilapia cultivada en el suroeste del Pacífico mexicano (Guerrero, Oaxaca y Chiapas). nm, no muestra.

Se encontró baja prevalencia de *Aeromonas* sp., (4.3%), mientras que *Streptococcus iniae* registró 1.4% de prevalencia en Chiapas en 2019. *Streptococcus agalactiae*, el principal patógeno de tilapia, se detectó con una alta prevalencia, desde 0% a 59%, en los tres estados del suroeste del Pacífico. Este estudio presenta por primera vez la detección de bacterias patógenas en granjas de tilapia utilizando la técnica de PCR en tiempo real, que constituye un gran riesgo sanitario para la acuicultura de tilapia en México, así como una potencial dispersión de estos patógenos a otras áreas acuícolas.

DIETARY SUPPLEMENTATION WITH *Quillaja saponaria* IMPROVES SURVIVAL OF NILE TILAPIA AFTER CHALLENGE WITH *Francisella orientalis*

Elielma de Lima Sousa*, Daiane Vaneci da Silva, Daniel de Abreu Reis Ferreira,
Andressa Cardoso Innocente, Inácio Mateus Assane, Miguel Carlos Leite Siqueira,
Giovani Sampaio Gonçalves, Fabiana Pilarsk

*Graduate Program in Agricultural and Livestock Microbiology, Faculty of Agrarian and Veterinary Sciences (FCAV), São Paulo State University, Jaboticabal – SP, Brazil
e-mail: el.sousa@unesp.br

Intensive systems of aquaculture favors occurrence of diseases. Purified extract of saponins from *Quillaja saponaria* are characterized by their ability to interact with biological membranes, stimulate the activity of immune cells such as macrophages, and increase the production of cytokines. Therefore, saponins work to modulate the immune response, promoting natural resistance against fish pathogens, including *Francisella orientalis*. The objective of this study was to evaluate the effects of dietary supplementation with *Q. saponaria* on resistance of Nile tilapia against francisellosis.

Nile tilapia (172.7 ± 16.6 g) were stocked in tanks (500 L/ 25 ± 1.5 °C). Fish were kept for two weeks for acclimatization to the laboratory condition. Fish ($n = 240$) were randomly distributed into two groups, with four replications each. The experimental diet was formulated with purified extract from *Q. saponaria* (0,5 g/Kg) (QS) and a basal diet without supplementation was used as control group (CG). The experimental diets were produced by extrusion. A horizontal mixer was used for blending the dry ingredients, and extrusion was performed using an extruder. The feed was provided four times a day until apparent satiety. Fish were fed the experimental diets for sixty days and after which they were subjected to challenge with *F. orientalis* (10^5 CFU/ml). As results, during the observation of behavior and clinical signs, it was found that QS group recovered faster from the infection than control group. It was confirmed by the reduction in clinical signs and recovery of feed intake. Cumulative mortality of fish fed with QS (31.8%) was lower than CG (55.6%) over the twenty one days after the challenge ($p < 0.05$). There was a reduction in the re-isolation of *F. orientalis* in the groups fed with QS. Our results highlight the importance of using saponins to control francisellosis in fish farming. *Q. saponaria* have been shown to be effective to improve survival of Nile tilapia and destroy the bacteria.

PRACTICAL CHALLENGES WHEN INJECTING MILLIONS OF FISH WITH VACCINES**Dagfinn Strømme***

PHARMAQ Fishteq, Havneveien 6, N-8700 Nesna, Norway

dagfinn.stromme@zoetis.com

Injection vaccines are quickly becoming the method of choice for farmed fish species kept in high densities, mainly due to the long-term protection they provide for the fish. To ensure proper immunization, animal welfare, and sustainability, it is important that the vaccinations are done accurately and swiftly. Almost all farmed Atlantic salmon are currently injected with up to three different vaccines in the abdominal cavity, and sometimes also intramuscularly before outset to sea. The majority of fish are vaccinated by hand, but vaccination by machine is becoming increasingly more common in salmon, trout, sea bass, and tilapia farming. Current manual injectors can inject one or two vaccines intraperitoneally or intramuscularly, but it is not possible to inject in two different locations simultaneously. Machines offer a greater vaccination rate, accuracy, and flexibility.

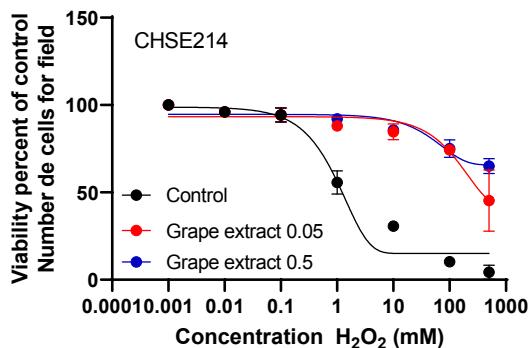
Enhanced biosecurity is ensured by minimizing the number of individuals required to visit the fish farming locations. Innovations within machine vision and injection systems allow the machines to accurately inject the fish with several vaccines simultaneously, and the site and depth of injection are adapted to the individual fish. Misplaced fish can be excluded automatically, and populations can be graded by size during vaccination. We will present the use of injection tools to enable vaccinations of large numbers of fish, while increasing production efficiency, improving sustainability, and maintaining a high level of fish health.

FORMULATION AND EVALUATION OF HIGH QUALITY FUNCIONAL DIETS FOR TILAPIA *Oreochromis niloticus*

Jorge Suarez*, Julio Camperio, Daniel Benetti

University of Miami Aquaculture Program
University of Miami
Miami, FL, 33149
jsuarez@earth.miami.edu

Functional diets are an emerging and promising strategy to address pathogen challenges in aquaculture. These diets are formulated not only to meet the basic nutritional needs of fish but also to enhance their overall health and disease resistance. The formulation of nutritionally precise diets for Nile tilapia is essential to ensure optimal growth, health, and overall productivity of this species. Given the specific nutritional requirements of Nile tilapia, diets must be carefully tailored to provide the right balance of nutrients. Moreover, these diets should be adjusted to the varying environmental conditions in which tilapia are raised, such as water temperature, quality, and presence of stressors. Aquaculture producers need to work together with feed manufacturers to ensure the constant use of high-quality diets. The objective of this presentation is to showcase the different tools that the University of Miami Aquaculture Program has been using to be able to rapidly and cost-effectively assess additives, ingredients, and diets to allow the industry to improve its production and efficiency through high-quality diets. Among the various available tools, special attention has been placed on in-vivo digestibility and cell lines.



Selecting high-quality additives and ingredients for target species and feed manufacturing conditions is crucial for diet quality and its impact on animal health and production. Evaluating diet quality and generating farm results is challenging, as the effects of a low-quality diet are delayed and compounded, potentially causing serious economic impacts. Thus, the industry must develop and adopt tools to rapidly and cost-effectively monitor and evaluate additives, ingredients, and diets. An in-vivo digestibility trial with harvest-size finfish tested if a modified Acid-Insoluble Ash (AIA) protocol could determine Apparent Digestibility Coefficients compared to traditional yttrium oxide, a complicated external marker not fully adopted due to its logistical complexity. Results showed no significant difference between the markers, though AIA slightly underestimated by $2.32\% \pm 0.71$. Another developed tool uses immortalized fish cell lines to evaluate additives, ingredients, and diets. This research aims to rapidly and cost-effectively determine the cellular impacts of proliferation, toxicity thresholds, and antioxidant capabilities of different feed components. For example, the antioxidant effect of grape extract additive on salmonid cell lines shows clear cellular protection when an oxidative agent is added at varying concentrations.

EXPERIENCIA CUBANA SOBRE LA CRIA Y ENGORDE DE LANGOSTA ESPINOSA *Panulirus argus*

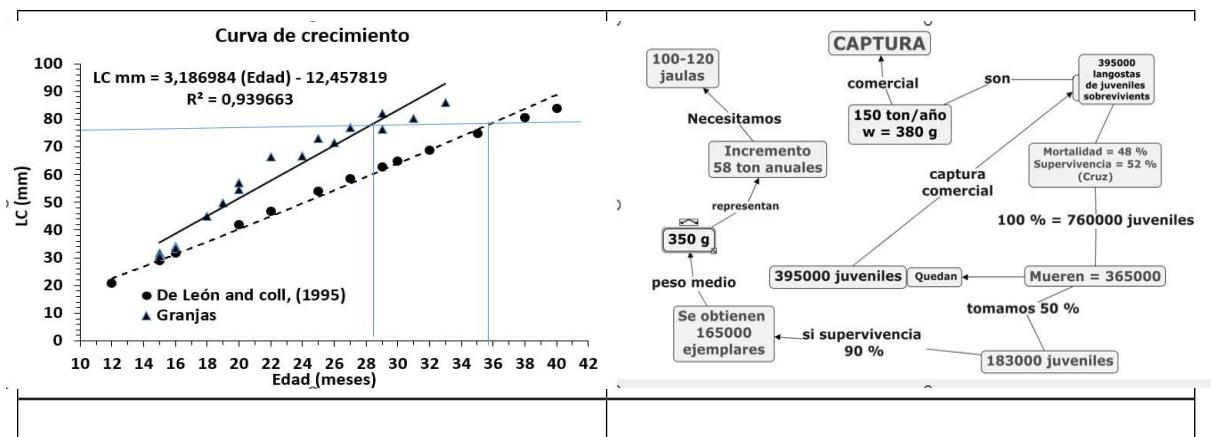
Gerardo Suárez Álvarez

Centro de Investigaciones Pesqueras (CIP). Calle 246 No. 503, entre Mar y 5ta Avenida. Santa. Fe. Playa.

La Habana CP 19100. La Habana. Cuba.

gerardoeloy650@gmail.com

Producto de un proyecto de cooperación entre Cuba y Vietnam se construyó una granja con 4 jaulas flotantes, para la cría y engorde de langostas, en la bahía del Obispo, Carahatas, Villa Clara, (Unidad empresarial CAHAMAR) que, entre los meses de abril del 2012 a junio del 2013, realizó su primera cosecha. El objetivo fue desarrollar la tecnología vietnamita, (en jaulas, a partir de puerulos, juveniles tempranos y tallas sublegales) sobre la base de una acuicultura sostenible y amigable con el medio ambiente. La langosta de engorde alcanzó una supervivencia hasta del 95%, con un incremento en peso y longitud significativo, donde las langostas en la granja, crecen más rápido que las capturadas en el medio natural. Una langosta de 76 mm de largo cefalotoráx (LC) que en el medio natural pesa 375 g en la granja pesa 395 g con un factor de conversión de los alimentos (FCA) de 2.6 - 2.8.



En la granja se adelanta en 7 meses la obtención de la talla de 76 mm, en relación al medio natural. La granja, demostró que, de unos 30 kg de juveniles capturadas en un inicio, en 13 meses produjo 289 Kg de langostas de talla comercial, (peso medio de 400-525 g).

La velocidad del crecimiento de los ejemplares, fue superior (0,34) a los reportados de la langosta comercial, que según De León et al; (1995) y Leocadio y Cruz (2008) poseen un valor promedio de 0,24. El incremento en peso fue entre 1.6 y 2.5 g/día. Entre las granjas de La Panchita y Carahatas entre el 2013 y el 2017 se han cosechado alrededor de 1.3 toneladas de langosta. Al realizarse la cosecha, más de un 82 % de todos los ejemplares presentaron tallas comerciales y se reportaron ejemplares con hueva y masa espermatófora, denotando la calidad de vida de las langostas que se encuentran en las jaulas. Con la evaluación económico-financiera del proyecto, se obtuvo un VAN de \$ 279, indicando que este es positivo por lo que el proyecto se considera rentable. Según el TIR: la inversión rinde aproximadamente al 57% por encima del costo de capital (7%). Como ejemplo, con ejemplares menores o de 25 mm de LC, referidos a su mortalidad natural supervivencia propuesta en la cría y engorde con unas 100-120 jaulas se puede obtener una producción de unas 50-60 toneladas al año que de forma natural se perderían

THE LEGACY OF TRADITIONAL MEDICINE; EVALUATION OF PHYTOCOMPOUNDS AGAINST FISH PATHOGENIC BACTERIA

Cristian C. Suarez*, Heather R. Jordan, Caitlin E. Older, Matt J. Griffin, Esteban Soto, and Fernando Y. Yamamoto

Thad Cochran National Warmwater Aquaculture Center
Department of Wildlife, Fisheries, and Aquaculture
Mississippi State University
Stoneville, MS 38776
ccs569@msstate.edu

The use of plants with therapeutic components has been widely recorded throughout history. Examples of the above are plants such as thyme, lemongrass, and oregano, whose antibacterial and antifungal properties have been reported in traditional medicine. The increasing incidence of antimicrobial-resistant microorganisms and the strict drug regulations in the aquaculture industry have prompted research into the bacterial inhibitory capacity of plant-derivates. In the present study, the effect of three phytocompounds (thymol, citral, and carvacrol) were tested against *Edwardsiella ictaluri* (S97-773), *E. piscicida* (S11-285), *Aeromonas hydrophila* (ML09-119 and S14-452), *Streptococcus agalactiae* (RUSVM-CV), *S. iniae* (LSU 01-105, LSU 10-070, LSU 94-034, LSU 96-525, LSU 94-0.36), *S. ictaluri* (CNA2848) and *S. dysgalactiae* subsp. *equisimilis* (STC3). The inhibitory effects of these biomolecules were evaluated using the disk diffusion test [50 mg/ml] and broth microdilution tests [1.56 mg/ml]. After this, the inhibition of bacterial biofilms was determined using gentian violet; the inhibition of hemolytic activity was determined using blood agar (brain heart infusion) and they were quantified using the liquid hemolysis assay. All phytocompounds inhibited bacterial growth in the disk diffusion tests ($p<0.01$), with citral presenting the smallest inhibition zones. These results were corroborated by determining the minimum inhibitory concentrations (MIC) and minimum bactericidal concentrations (MBC), where citral required higher concentrations compared to carvacrol and thymol. In the biofilm inhibition test, fractions of the observed MICs significantly reduced the adhesion of pathogenic bacteria to the microplates. A significant reduction of hemolysis by relevant bacterial species was observed upon exposure to the phytocomponents. Scanning electron microscopy and quantitative PCR assays focused on biofilm formation and virulent genes are pending. These preliminary data show promising results, where supplementation of these plant products in culture media, even at concentrations lower than the observed MIC, can significantly impact the survival and virulence of an array of fish bacterial pathogens. These findings will serve as a basis for future research investigating their dietary potential as antibiotic alternatives to manage bacterial infections for cultured fish. Such alternatives may assist in mitigating selective pressures that contribute to antibiotic resistance in aquaculture.

CHANGES IN THE MORPHOLOGY OF THE INTESTINAL TRACT AND ANTIOXIDANT RESPONSE OF SILVER CATFISH (*Rhamdia quelen*) SUPPLEMENTED WITH *Cymbopogon flexuosus* AND NATURALLY INFECTED WITH *Aeromonas hydrophila*

Cristian Camilo Suarez*, Jose F. Valerio, Isabela Marashin, Samantha N. Godoi, Carla C. C. Zeppenfeld, Silvio T. da Costa, Aline Ourique, Bernardo Baldisserotto

Post-graduate program in Animal Husbandry
Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria RS, Brasil
ccsuarezb@gmail.com

Silver catfish (*Rhamdia quelen*) is an important fish in aquaculture in southern Brazil. Despite good aquaculture practices, this fish has a high mortality rate caused by recurrent infection by bacterial pathogens. In response to the worldwide battle against the reckless use of antibiotics, we proposed the use of a naturally derived antibacterial component—the essential oil of lemongrass; *Cymbopogon flexuosus* (EOCF). This study aimed to assess its impact on intestinal morphology, oxidative status, and mortality control in fish exposed to *Aeromonas hydrophila*. The EOCF was included in the diet (0.0-control, 0.25, 0.5, 1.0 g/kg of feed) of silver catfish juveniles (mean individual weight of 12 g) stocked in aquariums of 70 L (17 fish by tank), in a trial for 25 days in a recirculating aquaculture system. In the initial experimental stage, natural infection by *A. hydrophila* led to the complete loss of animals in the control group. Therefore, a new control group without EOCF in the diet or infection was implemented, which allowed morphometric and biochemical comparison with the infected groups. At the end of the experiment, 8 fish per treatment were anesthetized and euthanized with a spinal cord section to collect biological material. Muscle and liver were removed, frozen, and stored at -80°C for further analysis. The gastrointestinal tract (GIT) was removed and placed in 10% neutral formalin for histological tests. The measurement of the oxidative stress biomarkers was determined by the lipid peroxidation levels by the test of thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) and superoxide anion. And the enzymatic antioxidant defense system was evaluated from the enzymatic activity of Total Superoxide dismutase (SOD), Glutathione S-transferase (GST) and Catalase (CAT), additionally the Total Antioxidant Capacity (TAC) was determined. The intestine samples were subjected to Goldner's Trichrome staining and then photographed at 2.5x magnification and measured in the ImageJ program. The results concerning this study were expressed as means \pm standard deviation (SD) and were analyzed by one-way analysis of variance (ANOVA) using R software (version 4.1.0). A significant difference was expressed at the $p < 0.05$ level. The EOCF nanoemulsion significantly increased SOD (0.25 g/kg of EOCF per diet), GST (0.25 and 0.5 g/kg of EOCF per diet), and CAT (0.5 and 1.0 g/kg of EOCF per diet) activity in muscle, but did not significantly change TBARS levels in the liver. The histomorphology showed that the number of goblet cells and height of the villi was reduced in animals that received a dose of EOCF nanoemulsion higher than 0.5 g/kg of EOCF per diet. Finally, supplementation with 0.25 g/kg of feed significantly reduced mortality. In conclusion, EOCF is a promising nutraceutical ingredient, that can improve the oxidative status and histomorphology of the GIT in the feed formulations of juvenile silver catfish while enhancing disease resistance against *A. hydrophila*.

ESTRATEGIAS DE ALIMENTACION EN LA LARVICULTURA DE *Brycon amazonicus* EN SISTEMAS CON TECNOLOGÍA BIOFLOC

Laura Y. Suarez-Contento*, Mitsuaki Ueno-Fukura, Luis F. Collazos-Lasso, Andrés M. Burbano-Horta, Natalia Álvarez-Perdomo, Julián Barreto-Montenegro

Grupo de investigación Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos
laura.suarez@unillanos.edu.co

Entre las especies de peces económicamente importantes, el *Brycon amazonicus* se acentúa con potencial para la piscicultura en Brasil y otros países de América del Sur, siendo considerada una especie de alto interés comercial debido a su buena aceptación en el mercado de consumo y rápido crecimiento. A pesar de los avances de los últimos años en el conocimiento y cultivo de yamú, son varios los temas que requieren atención para el fortalecimiento de su piscicultura en los sistemas intensivos de cría, y esto se debe a la alta tasa de mortalidad debido a comportamientos agresivos y canibalismo, especialmente en la etapa de larvicultura, donde las pérdidas pueden alcanzar aproximadamente el 90%. Dado este escenario, en este proyecto se evaluó la eficiencia de diferentes estrategias de alimentación en la larvicultura de *Brycon amazonicus* en sistemas con tecnología biofloc. El experimento se llevó a cabo en la unidad de bioensayos en biofloc del Instituto de Acuicultura y pesca de los Llanos. Se utilizaron un total de 9000 larvas de *Brycon amazonicus* de 33 HPE. Los animales aclimatados previamente se distribuyeron en los nueve tanques experimentales de BFT a una densidad de siembra de 10 larvas L⁻¹ (1000 larvas tanque⁻¹), bajo tres diferentes estrategias de alimentación: alimentación única con plancton presente en el biofloc (control), alimentación con biofloc + *Daphnia* sp. (AD) y alimentación con biofloc + *Artemia salina* (AA), por un total de 10 días.

Entre las variables evaluadas, los sólidos suspendidos totales, fijos y volátiles, no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos, al igual que los parámetros pH, temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, saturación de oxígeno, amonio, nitrito y nitrato. La supervivencia de las larvas cultivadas en los sistemas BFT + alimentación artemia ($70,87 \pm 1,4\%$) fue significativamente mayor que en el grupo control y *Daphnia* sp. ($6,50 \pm 4,7\%$ y $0,93 \pm 0,8\%$) respectivamente. El tratamiento de alimentación con *Daphnia* sp presentó los valores más bajos en relación con el peso y longitud final (Tabla 1). La posibilidad de cultivar larvas de *Brycon amazonicus* con tecnología biofloc y obtener supervivencias superiores al 70%, es factible si se complementa la alimentación con *Artemia salina*, siendo una alternativa para la producción de semilla de la especie.

Tabla 1. Comportamiento zootécnico de larvas de *Brycon amazonicus* cultivadas en sistemas con tecnologías biofloc con diferentes estrategias de alimentación

Parámetros	Tratamiento		
	Control	AD	AA
Longitud	$11,06 \pm 3,2^a$	$10,33 \pm 2,1^a$	$13,70 \pm 1,5^b$
Peso	$17,01 \pm 35,8^a$	$8,23 \pm 8,0^a$	$16,32 \pm 8,2^a$
TCE	$12,57 \pm 11,8^a$	$11,97 \pm 7,7^a$	$21,20 \pm 3,7^b$
Productividad	$650,00 \pm 467,0^a$	$70,27 \pm 77,7^a$	$11550,18 \pm 140,5^b$
Supervivencia %	$6,50 \pm 4,7^a$	$0,93 \pm 0,8^a$	$70,87 \pm 1,4^b$

Nota: Los datos son presentados como media ± desviación estándar ($p < 0,05$).

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE MICROORGANISMOS DEL MEDIO ACUÁTICO CON PROPIEDADES PROBIÓTICAS PARA EL CAMARÓN BLANCO *Litopenaeus vannamei* CULTIVADO A BAJA SALINIDAD

Suin-Miranda, Angie Liceth *, Campa-Córdova, Ángel Isidro; Méndez-Martínez, Yuniel; Ramírez-Orozco, Jesús Martín

* Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., Playa Palo de Santa Rita Sur, La Paz, Baja California Sur C.P. 23096, México
angiesm@pg.cibnor.mx

El crecimiento de la población mundial y la progresiva demanda de proteínas han impulsado el desarrollo de la industria acuícola a nivel global. Entre las especies de mayor valor económico destaca el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), que muestra un aumento sostenido en su producción. Sin embargo, enfrenta desafíos significativos, como la proliferación de patógenos y enfermedades, lo que ha llevado a un uso excesivo e indiscriminado de antibióticos por parte de los productores. Esta práctica ha generado cepas bacterianas resistentes a los antibióticos, con graves consecuencias para los camarones, ecosistemas acuáticos y los consumidores. Una de las alternativas propuestas para minimizar esta problemática es el empleo de probióticos capaces de modular la microbiota intestinal de los animales y que generen ventajas fisiológicas en el hospedador. Con este trabajo se pretende obtener cepas probióticas de origen acuático (agua marina y agua dulce) para mejorar las condiciones de cultivo, optimizar la modulación del sistema inmune, respuesta antioxidante y la resistencia a patógenos específicos en el camarón. De esta manera se pretende mejorar el bienestar de los animales mediante el desarrollo de prácticas incluidas dentro de la acuicultura sostenible.

Para este trabajo las muestras de agua fueron tomadas de un cultivo hidropónico -RAS y de los efluentes del CIBNOR -La Paz, B.C.S. Para aislar los microorganismos se utilizó la técnica de dispersión en placa y se sembró en medios Agar marino, Agar YPD, Agar TCBS, PDA, Agar LB y Agar nutritivo se incubaron a 30°C por 24 h. La purificación se realizó con la técnica de estría cruzada y la selección por medio de su morfología colonial. La caracterización de los microorganismos se efectuó mediante tinción Gram, tinción de azul de metileno, pruebas de salinidad, temperatura, anareobiosis, MRS, catalasa, biomasa y cinética de crecimiento. Para la identificación de las cepas de interés se analiza la secuencia parcial del gen 16S y 26S por medio de PCR punto final. Mediante pruebas *in vitro*, se midió potencial probiótico de los microorganismos de acuerdo con criterios de hemólisis y antagonismo frente a patógenos oportunistas, se utilizaron los métodos de (Koneman et al., 2001), (Balouiri et al., 2016). Por último, las cepas con potencial probiótico serán validadas *in vivo*, mediante bioensayos de camarón blanco (*L. vannamei*) cultivado a baja salinidad, con reto final ante *Vibrio parahaemolyticus*-AHPND.

Hasta la fecha solamente se ha caracterizado las cepas y se ha medido su capacidad hemolítica e inhibitoria, de todas las cepas analizadas, se han escogido 4 (Tabla 1).

Este trabajo a permitido identificar 4 cepas potenciales para su utilización como probiótico en acuicultura.

Tabla 1. Actividad hemolítica y inhibitoria de las cepas seleccionadas del medio acuático.

Cepas	Hemólisis y	<i>V parahaemolyticus</i>
Fd	+	+++
Gd	+	+++
Jd	+	+++
N	+	+++

(+) sin hemólisis, (++) presentan halo de inhibición.

INTERMEDIARY METABOLISM OF TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*) AFTER ADMINISTRATION OF SIMPLE AND COMPLEX CARBOHYDRATES

Leonardo Susumu Takahashi*, Gabriela Castellani Carli, Thaise Mota Satiro, Raphael Farias Mathias, Maria Karoline Moriman Delgado and Douglas de Souza Graciano

São Paulo State University (Unesp)
Aquaculture Center of Unesp (Caunesp)
14884-900 - Jaboticabal, SP, Brazil
leonardo.takahashi@unesp.br

Carbohydrates are interesting in feeds because they are cheaper than other macro nutrients. They can contribute to pellet processing, and they can reduce the catabolism of dietary proteins for energy purposes. The ability of fish to deal with carbohydrates is species dependent and varies according to the complexity of the carbohydrates. Tambaqui (*Colossoma macropomum*), a species of freshwater fish from South America, is a very interesting biological model due to its frugivorous eating habit. The objective of this work was to verify some intermediary metabolism variables of tambaqui after oral administration of glucose and starch. Tambaqui (111.5 ± 49.8 g) were submitted to oral administration of 200 mg/100 g BW of glucose, starch, and saline solution (control). Blood was collected at 0 (basal), 3, and 6 hours after administration (n=9). Were assessed plasma glucose, serum triglycerides, serum total lipids, hepatosomatic index and hepatic glycogen. The experiment was carried out in a 3x3 factorial, corresponding to 3 different substances administered in 3 samplings time with 3 repetitions each. The results were submitted to two-way ANOVA, followed by Tukey's test at 5%.

No mortality was recorded. The interaction between administered substance and sampling time displayed significant differences just in plasma glucose concentration ($p<0.00001$). The fish that received glucose showed a higher concentration of plasma glucose at the 3 hours, while in those that received starch, the highest concentration was observed at 6 hours. No differences ($p>0.05$) were observed in serum triglycerides, hepatosomatic index and hepatic glycogen. In serum total lipids was observed a significant effect of sampling time, with higher concentration observed at 6 hours. In conclusion, starch has been demonstrated to be metabolized slower than glucose by tambaqui.

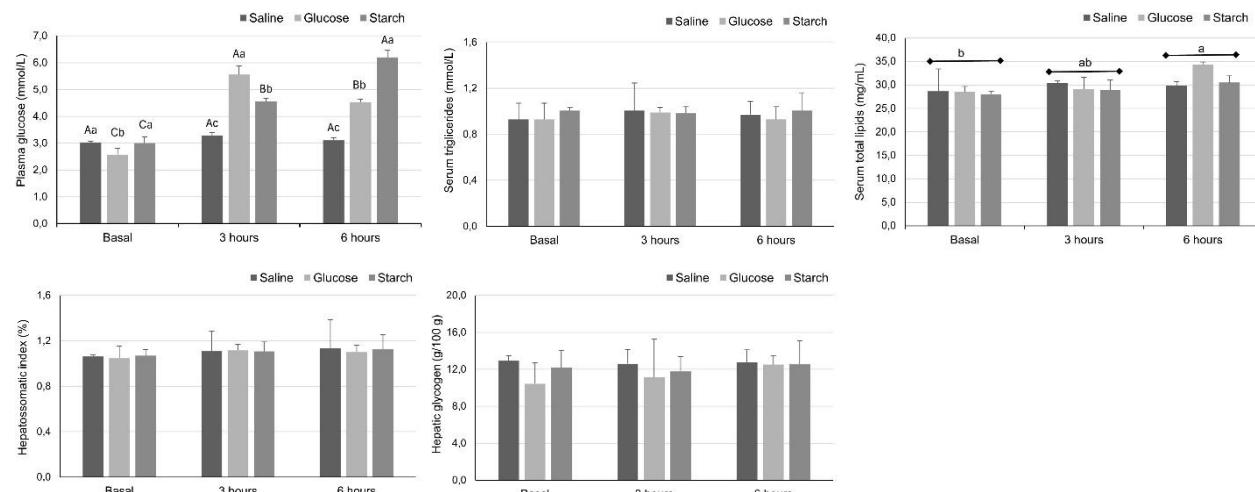


Figure 1. Plasma glucose, serum triglycerides, serum total lipids, hepatosomatic index and hepatic glycogen of tambaqui after carbohydrates administration.

DESEMPENHO DE JUVENIS DE PIRARUCU (*Arapaima gigas*) ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO MANANOLIGOSSACARÍDEO

Luís Gustavo T. Braga*, Ian Taibo Timpone, Marianne Schorer, Lucas Souza Andrade

Endereço: Universidade Estadual de Santa Cruz, DCAA. Rod. Jorge Amado km 16. Ilhéus-Ba. Brasil.

45662-900

E-mail: gbraga@uesc.br

Os prebióticos são ingredientes alimentares não digeríveis que afetam benéficamente o hospedeiro, estimulando seletivamente o crescimento ou a atividade de uma ou um número limitado de espécies bacteriana. Os mananoligossacarídeos (MOS) são aditivos prebióticos ativos conhecidos por sua funcionalidade como intensificadores da digestão intestinal e imunidade com aparente capacidade antibacteriana. Objetivou-se avaliar o uso do mananoligossacarídeo sobre o desempenho produtivo de juvenis de pirarucu, *Arapaima gigas*. Um total de 105 exemplares ($5,28 \pm 0,17$ kg) foram distribuídos em 15 tanques circulares (4m³ cada), mantidos em sistema de recirculação de água, filtro biológico e aeração constante. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, com cinco níveis e três repetições, sendo adicionado o mananoligossacarídeo (MOS), diluído em óleo de soja, nas dietas já extrusadas: MOS 0 (sem adição de MOS), MOS 2 (2 g.kg⁻¹), MOS 4 (4 g.kg⁻¹), MOS 6 (6 g/kg) e MOS 8 (8 g.kg⁻¹). Os peixes foram alimentados duas vezes ao dia durante 80 dias. Foi avaliado o desempenho zootécnico dos peixes. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade residual, seguido da ANOVA ($p<0,05\%$).

O pirarucu apresentou boa performance quando cultivado em sistema intensivo de recirculação de água, com ganho de peso diário médio de 38,25 g.dia⁻¹. A densidade de estocagem final média de 14,6 kg.m³ parece estar adequada execução de ensaios biológicos com a espécie pesando entre 5,0 - 8,5 kg. Não foram observadas diferenças significativas no ganho de peso, peso final, comprimento total, conversão alimentar e taxa de crescimento específico entre os pirarucus alimentados com diferentes concentrações de MOS e os do grupo controle ($p>0,05\%$). A taxa de sobrevivência foi 100%. Provavelmente a manutenção da qualidade da água dentro da faixa adequada para a espécie (temperatura, $28 \pm 1,29^\circ\text{C}$; oxigênio dissolvido, $6,17 \pm 1,84$ mg.L⁻¹; pH, $7,18 \pm 0,22$; amônia 0,42 mg.L⁻¹ e nitrito, 0,001 mg.L⁻¹) e qualidade nutricional utilizada no ensaio biológico encobriram os possíveis efeitos benéficos do MOS, como a melhoria da saúde intestinal, a digestão de nutrientes e a resposta imunológica dos peixes.

A inexistência de desafios ou estresse no ambiente garantiram o crescimento homogêneo dos peixes nos diferentes tratamentos.

Tabela 1. Dados (\pm DP) de desempenho produtivo de pirarucu após a inclusão de diferentes níveis do MOS na dieta por 80 dias

Item	Níveis de inclusão de MOS (g.kg ⁻¹)					Valor de p
	MOS 0	MOS 2	MOS 4	MOS 6	MOS 8	
PI (kg)	5,4 \pm 0,35	5,3 \pm 0,41	4,9 \pm 0,28	5,3 \pm 0,33	5,2 \pm 0,31	-
GPD (kg)	3,22 \pm 0,20					0,41
PF (kg)	8,67 \pm 0,34					0,33
CT (kg)	3,76 \pm 0,16					0,85
CA	1,16 \pm 0,02					0,3
TCE (%)	2,8 \pm 0,26	2,7 \pm 0,45	3,0 \pm 0,10	2,8 \pm 0,21	2,4 \pm 0,26	0,43

Análise ANOVA ($p>0,05$).

PI=Peso inicial; GPD=Ganho de peso diário; PF=Peso final; CT=Consumo total; CA=Conversão alimentar; TCE= Taxa de crescimento específico.

O uso de mananoligossacarídeo não melhora o desempenho produtivo de juvenis de pirarucu pesando entre 5,0 e 8,5 kg, mantidos em baixa densidade de estocagem.

SECUENCIACIÓN DE CEPAS BACTERIANAS RELACIONADAS A PATOLOGÍAS DE CAMARONES *Penaeus vannamei* EN DIFERENTES ZONAS PRODUCTIVAS DEL ECUADOR

Nahomy Terán.¹, *Sonnya Mendoza.², Efrén Santos.³

e-mail: ¹nahomy.teransalazar@upse.edu.ec, ²smendoza@upse.edu.ec, ³

Ecuador es líder mundial en la exportación de camarón blanco *Penaeus vannamei*, la producción acuícola, pero enfrenta constantes desafíos debido a enfermedades bacterianas que afectan significativamente la producción, entre estas enfermedades, se encuentran la Vibriosis, la Hepatopancreatitis Necrotizante (NHP) y la Enfermedad de Necrosis Hepatopancreática Aguda (AHPND). Dado que existe la necesidad de implementar métodos complementarios para el mejoramiento del control y sanidad en el diagnóstico de bacterias patógenas en camarones, surge el ARNr 16S como herramienta biotecnológica útil para la identificación de bacterias patógenas. El principal objetivo de este estudio es secuenciar cepas bacterianas relacionadas a mortalidad en camarones en distintas zonas productivas del Ecuador, empleando el gen 16S ARNr. Las muestras fueron recolectadas de camarones enfermos en cinco áreas de producción. Se realizaron cultivos bacterianos y se aislaron las especies bacterianas del hepatopáncreas en larvas y camarones adultos. Se utilizó un kit para la extracción y purificación del ADN, el gen 16S ARNr fue amplificado mediante PCR utilizando cebadores universales 8F y 1492R y las secuencias fueron obtenidas empleando el método de Sanger. El análisis bioinformático se basó en la utilización del BLAST el software MEGA X para la identificación y construcción de árboles filogenéticos. Se identificaron 18 géneros de bacterias, siendo los más abundantes *Bacillus sp.*, *Vibrio sp.* y *Staphylococcus sp.*, y se construyeron árboles filogenéticos para inferir las relaciones evolutivas de las bacterias aisladas, las especies *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio alginolyticus*, fueron identificadas como patógenos claves asociados a enfermedades críticas en camarones. La identificación molecular mediante secuenciación ha demostrado ser una herramienta efectiva para la detección y análisis de bacterias patógenas en cultivos de camarón. Esta metodología complementa las técnicas tradicionales y puede mejorar el manejo y control de brotes bacterianos en la industria acuícola.

DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE EXPRESIÓN DE LOS GENES DE IgT E IgM EN DIFERENTES TEJIDOS DE TILAPIA *Oreochromis sp* FRENTE A INFECCIÓN POR *Streptococcus agalactiae* SEROTIPO IB

Victor M. Tibatá Rodríguez *, Leidy J. Peña Osorio, Manuel F. Ariza Botero

VM laboratories
Dircientifica@vmlaboratories.com

La estreptococcosis en tilapia (*Oreochromis sp.*) es una enfermedad causada por *Streptococcus agalactiae* y se caracteriza por tener un gran impacto económico. Como medidas preventivas se ha descrito la vacunación como la mejor opción, sin embargo, esta patología sigue afectando la piscicultura. Por tal razón, es importante entender los diferentes mecanismos de inmunidad humoral frente a este patógeno; tales como la IgM e IgT. A la fecha no hay reporte de expresión de la recientemente descubierta inmunoglobulina T en caso de estreptococcosis, por lo tanto, esta investigación tuvo como objetivo determinar los niveles de expresión de las inmunoglobulinas T y M en diferentes tejidos de tilapia roja frente a infección por *Streptococcus agalactiae* serotipo Ib. Para el estudio se emplearon un total de 48 juveniles de tilapia, con un peso medio inicial de 90g, los cuales se mantuvieron en la sede del remanso de la UDCA, y se inocularon vía intragástrica, intraperitoneal e inmersión con una cepa obtenida de un brote natural, se tomaron muestras de diferentes tejidos a las 24h, 3 y 10 días para hallar los niveles de expresión de las inmunoglobulinas por RT-qPCR y para verificar el desarrollo de la enfermedad se tomaron muestras para histopatología y se confirmaron por qPCR. Los niveles de expresión fueron calculados mediante el método $2^{-\Delta\Delta Ct}$, a partir de los resultados se concluyó que los niveles globales de IgM e IgT, al infectar a los peces con *Streptococcus agalactiae* serotipo Ib, ocurrieron principalmente, cuando los peces fueron inoculados por inmersión y por vía intraperitoneal y casi sin respuesta por la vía intragástrica.adicionalmente a nivel de órganos, la expresión de IgM e IgT, se dio principalmente en bazo y branquias, mientras que en los demás órganos evaluados hubo una menor expresión de las dos inmunoglobulinas, especialmente de IgM en los tres primeros días.

INTRODUCING VACCINES TO NEW MARKETS

Terje Tingbø*, Nils Steine, Claudia Maira and Andrés Henao

PHARMAQ AS, Harbitzalléen 2A, P.O.Box 267 Skøyen, N-0213 Oslo, Norway
terje.tingbo@zoetis.com

Global aquaculture production is booming as the demand for healthy and efficient protein grows. Intensified farming and high biomasses elevate the risk and impact of disease, and as a consequence the use of antibiotics has been increasing. According to estimates more than 10 000 tons may be administered globally every year, a significant part of this in Asia, and of which a large portion is used for preventative purposes. Antimicrobial resistance (AMR) has become common in many farming environments, which represents a serious threat not only to aquaculture but also to animal and human health in general.

The solutions required are as diverse as the industry and its challenges. It is however certain that preventive and evidence-based fish health management will be key to facilitate healthy and sustainable growth. A preventive approach encompasses a combination of tools such as genetics and nutritional improvements, targeted diagnostics, introduction of efficacious vaccines, biosecurity measures and regulation. Vaccination has been routine in the salmon industry for decades, all fish are vaccinated against up to ten different bacteria and viruses simultaneously, and automatic injection is commonly employed. Vaccination has also been successfully introduced to other industrialized species, such as European sea bass, tilapia and pangasius during the recent years, and the selection of vaccines is growing, but the percentage of farmed fish vaccinated globally is still insignificant.

In our presentation we will review PHARMAQ's experiences from developing, licensing and introducing vaccines to new species in new markets, with a focus on opportunities, obstacles and success factors.

FISIOLOGÍA ENERGÉTICA EN DOS ESPECIES DEL GENERO MYTILUS *Mytilus chilensis*, *Mytilus galloprovincialis* Y SUS HYBRIDOS, SOMETIDOS A TRES TEMPERATURAS DE AGUA DE MAR EN CONDICIONES DE LABORATORIO

Jorge E. Toro

Instituto de Ciencias Marinas y Limnológicas
Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile
e-mail: jorgetoroyagui@gmail.com

Se determinó el efecto de la temperatura del agua mar (9°C, 12°C, 18°C), sobre la respuesta fisiológica energética en adultos de las especies de bivalvos marinos *M. chilensis*, *M. galloprovincialis* y sus híbridos, bajo una dieta experimental de *Isochrysis galbana*, (30 x 10⁶ cel/litro) y a una salinidad de 30 psu. Los individuos fueron acondicionados a las temperaturas experimentales durante una semana previo a las mediciones de los diferentes procesos fisiológicos relacionados con la ganancia y perdida de energía por individuo. Las especies puras e hibridas mostraron altos valores en la tasa de aclaramiento (TA) a la temperatura de 18°C. Los híbridos registraron 2,89 L/h, *M. galloprovincialis* mostró 3,10 L/h y *M. chilensis* 3,17 L/h. Además, en las temperaturas más altas se registraron valores sobre el 80% en la eficiencia de absorción (EF) comparada con lo registrado en la temperatura de 9°C. Bajo estas condiciones experimentales *M. chilensis*, *M. galloprovincialis* y sus híbridos registraron un alto Potencial de crecimiento (P) ($P < 0,05$) en las temperaturas de 12°C y 18°C. El hecho de que los híbridos y *M. galloprovincialis* presenten una ENC significativamente mayor que *M. chilensis*, quizás pueda tener explicación en que este último habita regularmente regiones donde las temperaturas del cuerpo de agua no sobrepasan los 10 a 12 °C durante el año, inclusive descendiendo hasta los 8°C durante el invierno (SHOA 2011); mientras que *M. galloprovincialis* y al parecer sus híbridos con *M. chilensis*, se encuentra más adaptados a cuerpos de agua con temperaturas más cálidas.

Tabla 1. Promedio de los índices fisiológicos y desviación estándar (DE) para *M. chilensis*, *M. galloprovincialis* y sus híbridos a 18°C. Resumen ANDEVA.

Tasa fisiológica	Grupos experimentales	Promedio	F	P_{valor}
Tasa de aclaramiento (L h ⁻¹)	Híbridos	2,89 (1,10)	0,15	0,86
	<i>M. galloprovincialis</i>	3,10 (0,57)		
	<i>M. chilensis</i>	3,17 (0,37)		
Consumo de oxígeno (mL O ₂ h ⁻¹)	Híbridos	0,27 (0,07)	14,58	0,00
	<i>M. galloprovincialis</i>	0,45 (0,15)		
	<i>M. chilensis</i>	0,67 (0,07)		
Tasa de excreción (ug NH ₄ -N h ⁻¹)	Híbridos	53,33 (15,69)	0,18	0,84
	<i>M. galloprovincialis</i>	55,60 (14,61)		
	<i>M. chilensis</i>	59,26 (11,21)		
Tasa de absorción (mg h ⁻¹)	Híbridos	2,29 (0,87)	0,08	0,93
	<i>M. galloprovincialis</i>	2,42 (0,45)		
	<i>M. chilensis</i>	2,44 (0,29)		
Crecimiento potencial (J h ⁻¹)	Híbridos	41,29 (18,12)	0,16	0,86
	<i>M. galloprovincialis</i>	40,50 (11,96)		
	<i>M. chilensis</i>	36,44 (6,78)		
Eficiencia de neta de crecimiento	Híbridos	0,84 (0,07)	3,38	0,08
	<i>M. galloprovincialis</i>	0,79 (0,09)		
	<i>M. chilensis</i>	0,71 (0,05)		

De acuerdo a los resultados es posible inferir que la posibilidad de movimiento biogeográfico de estas especies en Chile es alta. Por ello es necesario estudiar la relación espacial de las taxa en relación con el incremento de las temperaturas en las aguas del pacífico sur, producto del cambio climático, ya que *M. chilensis* es una especie de gran importancia económica en el sur de Chile. Se deben identificar los posibles problemas que un movimiento biogeográfico, tales como competencia por sustrato y/o desplazamiento de la especie nativa, lo que pudiese provocar estragos importantes en el cultivo de la especie nativa *M. chilensis*.

Financiamiento: FONDECYT 1230212.

AVANCES EN EL CULTIVO DEL COPÉPODO *Acartia tonsa*: EFECTO DE LA DISMINUCIÓN DEL TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICA EN LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS

Gustavo A Torres Valencia*, Dalila Rosero Recalde, Marco A. Imués Figueroa

Programa de Ingeniería en Producción Acuícola, Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de Nariño, Colombia. Proyecto VIIIS 2442 y ACUIMAR (Nariño)
gustavotorres@udenar.edu.co

El cultivo de copépodos es de gran interés para la acuicultura, pero ha sido difícil de realizar a alta densidad ($>2.5 \text{ mL}^{-1}$), esto se atribuye a que los huevos son dañados por los adultos a alta densidad. Separar los huevos lo más rápido posible parece la mejor opción, por lo que se realizó un estudio para establecer el efecto de diferentes tiempos de retención hidráulica (TRH) en la unidad de cultivo sobre la cosecha de huevos del copépodo *Acartia tonsa*. Para lo anterior, se utilizaron unidades cilíndricas de 3.7 L con un filtro de 200 μm con área suficiente para mantener una velocidad en el filtro inferior a 100 LP min $^{-1}$ (LP, longitud del prosoma). La alimentación fue realizada con la microalga *Rhodomonas salina* a saturación ($> 1000 \mu\text{g C L}^{-1}$). Los tiempos de retención hidráulica evaluados fueron 14.4, 9.6 y 7.2 min (T1, T2 y T3, respectivamente).

La producción de huevos fue menor ($p<0.05$) con un mayor tiempo de retención hidráulica frente a menores o iguales TRH que 9.6 min (Fig. 1A). Igual comportamiento en la producción específica de huevos (PEH) en el día dos de cultivo (Fig 1B). Para los días restantes no hubo diferencia significativa para la PEH ($p>0.05$). Lo anterior indica que un menor TRH de hasta 9.6 min en la unidad de cultivo permite un incremento en la producción de huevos. Estos resultados permiten un mejor manejo de la tasa de recambio para extraer los huevos de copépodos *A. tonsa* en sistemas de cultivo intensivo.

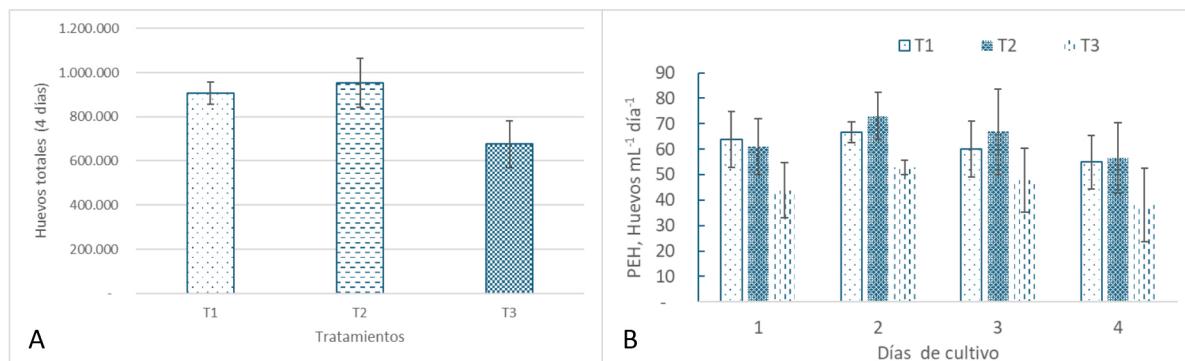


Figura 1. Producción de huevos de *Acartia tonsa* utilizando tres tiempos de retención hidráulica en la extracción de huevos desde la unidad de cultivo. A: producción de huevos después de 4 días de cultivo. B: producción específica de huevos durante cuatro días de cultivo.

EVALUACIÓN DE UN SISTEMA A PEQUEÑA ESCALA PARA EL LEVANTE DE REPRODUCTORES DE PARGO LUNAREJO *Lutjanus guttatus*

Gustavo A Torres Valencia*, Sandra Cerón Benavides, Marco A Imués Figueroa

Programa de Ingeniería en Producción Acuícola, Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de Nariño, Colombia. Financiado por SGR. Proyecto Acuimar
gustavotorres@udenar.edu.co

En Colombia se ha investigado la reproducción del pargo lunarejo (*L. guttatus*) capturado del medio natural, el cual tiene un alto valor comercial. Para obtener reproductores por primera vez es necesario crecer juveniles capturados del medio natural, lo que requiere infraestructura costosa en términos de sistemas de tratamiento de agua o sistemas de recirculación. Este estudio tuvo como objetivo Evaluar el crecimiento de juveniles silvestres hasta la talla de reproductores de pargo lunarejo bajo un sistema de cultivo a pequeña escala. En el mes de enero del 2024 se capturaron 40 juveniles en la Ensenada de Tumaco (Nariño-Colombia). El lote ingresó con un peso promedio de 189.7 ± 44.9 g, distribuidos en dos unidades de 1m^3 y $0,5\text{ m}^3$. Los animales recibieron alimento desde el tercer día post ingreso. Al finalizar este periodo, se conectaron las unidades a un sistema de flujo abierto con un caudal de 700 L/dia. Cada unidad tuvo un biofiltro dentro del tanque diseñado con 10 L de kaldnes k1 y un espumador de proteínas ambos funcionando con entrada de flujo de agua tipo “air-lift”. También se utilizó aireación por medio de discos difusores de aire para mantener el oxígeno disuelto. En estos tanques el comportamiento de los animales mostró permanencia en el fondo del tanque, con nado a la superficie durante las horas de alimentación. La evaluación de crecimiento y supervivencia se efectuó manteniendo igual número de ejemplares por unidad e iniciando la evaluación entre el segundo y cuarto muestreo en base peso total, lo que corresponde a un periodo de 95 días, aquí se suministró alimento fresco a saciedad a base de sardina el 80% de las veces y camarón. La supervivencia total fue del 100% y se obtuvieron incrementos de 1.60 y 1.79 g/día/unidad a una de alimentación de 5%/día (Tabla 1). Después de 125 días los animales superaron los 450 g y aparecieron machos maduros bajo densidad superior a 15 kg/m³. Se concluye que este simple diseño permite generar un plantel de reproductores de pargo lunarejo bajo un sistema de cultivo de pequeña escala para acuicultura.

Tabla 1. Datos zootécnicos de tanques de cultivo de pargo lunarejo bajo sistema abierto.

	Tanque 1 (0.5 m ³)	Tanque 2 (1 m ³)
Peso inicial (g)	191.80 ± 26.29	242.20 ± 56.88
Peso final (g)	344.00 ± 69.99	412.48 ± 95.82
Tiempo de estudio (días)	95	95
Incremento de peso total (g)	152.20	170.28
Incremento de peso día (g/día)	1.60	1.79
Tasa específica de crecimiento (%)	0.61	0.56

Tabla 2. Parámetros fisicoquímicos de las unidades de cultivo

	pH			OD			NH ₃ /
1	7.84 ± 0.16			6.22	92.31 ± 6.04	0.60	0.89
2	7.80 ± 0.15			6.18 ± 0.41	91.80 ± 5.82	0.48 ± 0.28	0.61 ± 0.53

USO DE UNA METODOLOGÍA SENCILLA PARA ESTIMAR SOTR Y SAE EN UN SISTEMA DE AIREACIÓN PARA ACUICULTURA UTILIZANDO RESPIROMETRÍA DEL ESTANQUE DE CULTIVO

Gustavo A Torres Valencia*, Jaime Rodríguez Sánchez

Departamento de Recursos Hidrobiológicos, Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de Nariño.
Proyecto ACUIMAR (Nariño).

En acuicultura la tasa de transferencia de oxígeno estándar (SOTR) se ha determinado principalmente por medio de la metodología non-steady state, la cual requiere para su empleo un tanque sin organismos de cultivo, donde se adicionan reactivos para disminuir el oxígeno disuelto antes de iniciar la prueba de aireación. En sistemas de aireación de superficie es muy útil esta metodología, puesto que permite determinar un único SOTR y SAE para el dispositivo de aireación. No obstante, en sistemas de inyección de aire al agua un gran número de variables pueden modificar el SOTR, tales como: profundidad del estanque, diámetro de la burbuja, obstrucción de difusores, entre otros, lo que hace interesante la determinación in situ y, ojalá, con los animales de cultivo. Por lo anterior, es interesante el desarrollo de una metodología diferente para estimar SOTR, la cual debería cumplir con las siguientes características: que sea sencilla, rápida y no requiera de reactivos.

El objetivo de este estudio fue realizar la descripción de la metodología steady state para estimar SOTR y SAE en un sistema de cultivo a escala comercial. Para lo anterior, se utilizó el siguiente planteamiento: en steady state OTR (oxygen transfer rate) = Consumo de oxígeno del estanque, por lo tanto, las ecuaciones utilizadas para estimar SOTR y SAE fueron:

$$\text{SOTR} = [m * V - Q(Ce-Cs)] * 9,092 / [(\alpha * 1,024^{(t-20)} * (C_{\infty}-Cm))] \quad (1)$$

SAE = SOTR / kw (2), donde:

m: pendiente de respirometría ($\text{g O}_2 \text{ m}^{-3} \text{ h}^{-1}$)

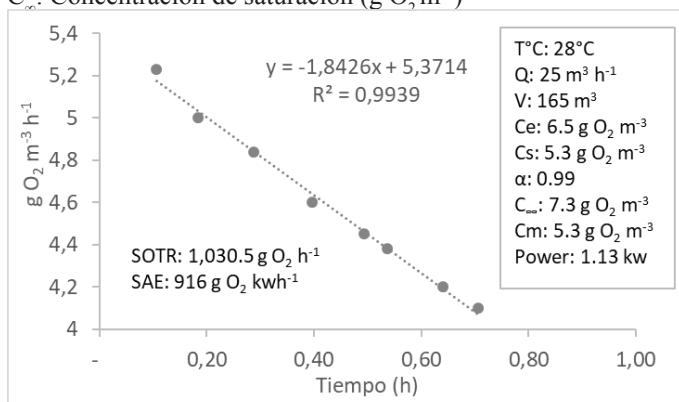
V: volumen del tanque (m^3)

Q: Caudal ($\text{m}^3 \text{ h}^{-1}$)

Ce y Cs: Concentración de entrada y salida ($\text{g O}_2 \text{ m}^{-3}$)

α : $Kla_{20_{\text{tanque}}} / kla_{20_{\text{agua clara}}}$

C_{∞} : Concentración de saturación ($\text{g O}_2 \text{ m}^{-3}$)



t: temperatura ($^{\circ}\text{C}$)

Cm: Concentración constante ($\text{g O}_2 \text{ m}^{-3}$)

Figura 1. Estimación de SOTR a partir de la respiración en un tanque de cultivo de Tilapia roja.

Puesto que R^2 es adecuado, se concluye que es posible usar la pendiente para estimar la respiración del estanque y se requiere menos de una hora para registrar los datos necesarios. También, el conocimiento de estos dos cálculos en un sistema de aireación permite realizar otros cálculos de gran interés tales como capacidad de carga y demanda de oxígeno del alimento suministrado en el estanque, lo cual es de gran utilidad para el control y optimización de este parámetro fisicoquímico tan importante para la acuicultura.

EFFECT OF OREGANO ESSENTIAL OIL *Origanum vulgare subsp. hirticum* ON GROWTH PERFORMANCE AND GUT MICROBIOTA OF STRIPED BASS *Morone saxatilis*

Dora Alejandra Trejo-Ramos*, Cesar Omar Rodríguez-Arana, Roberto Cruz-Flores, Mónica Hernández-Rodríguez

Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, (CICESE) Carretera Ensenada-Tijuana No. 3918, Ensenada, Baja California, México. dtrejo@cicese.edu.mx

The aquaculture sector is exploring new sustainable strategies to promote farmed fish's welfare and health. The utilization of phytophenolics, such as oregano essential oil (OEO), has emerged as a highly effective additive in the diet of freshwater fish species. Several studies have reported it as a growth promoter and modulator of gut microbiota. Nevertheless, few studies have evaluated and described its use in marine fish. The current study evaluated the effect of incorporating OEO into the diet on the growth performance and composition of gut bacterial microbiota (GBM) in juvenile *M. saxatilis* raised in seawater conditions.

The bioassay was carried out in a seawater flow-through system with 12 tanks of 430L and water flow of 1.50 L min⁻¹, each one with 23 fish. The fish with an initial weight (IW) of 110 ± 1.2 g were randomly distributed into the three replica of the four experimental groups: control (0 ml kg⁻¹), OEO75 (0.75 ml kg⁻¹), OEO100 (1.0 ml kg⁻¹), and OEO125 (1.25 ml kg⁻¹). Water temperature, salinity, and dissolved oxygen were daily recorded. While TAN, nitrite, and nitrate were evaluated every three days with API kit®. Daily, experimental diets were prepared with diluted OEO at 2.5% with distilled water and applied via spraying on the EWOS® diet before apparent satiety feeding. The diet was dried at 21°C for 20 min. and maintained at 4°C. After 70 days, the data for the growth parameters were registered and samples for the GBM characterization were collected from all the groups. For the GBM, an initial sample prior the bioassay was obtained.

The final weigh (FW) of OEO75 was higher than the control and the OEO100 ($p<0.05$). Feed conversion ratio (FCR) of OEO75 was reduced in contrast with the other groups ($p<0.05$) (Tab. 1). However, these differences were related to the times in which the sampling of the different experimental groups was carried out. For GBM, differences were observed on the differential abundance of taxa between all the experimental groups and the initial sample ($p<0.05$). The control exhibited more abundance of taxa in comparation with the other groups (Fig. 1). Overall, these results indicate that OEO at a dose of 0.75 ml kg⁻¹ can act as a modulator of GBM by reducing the differential abundance of some opportunist pathogenic bacteria of *M. saxatilis*.

TABLE 1. Growth parameters of striped bass fed with OEO-supplemented diets.

	OEO ml kg ⁻¹			
	0	0.75	1.0	1.25
IW(g)	109	111.4	107.2	110.5
FW(g)	228.4 ^a	242.3 ^b	224.3 ^a	232.2 ^{ab}
SGR(% day ⁻¹)	1.04	1.11	1.04	1.05
FCR	1.05 ^a	0.91 ^b	0.99 ^{ab}	1.00 ^{ab}
S (%)	100	100	100	100

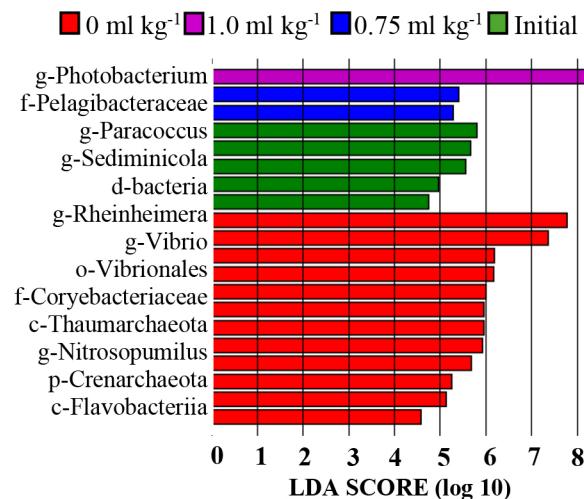


FIGURE 1. Differential expressed taxa shown with logarithmic linear discriminant analysis (LDA).

PIGMENTOS ANTOCIÁNICOS DE AMORA-PRETA: CARACTERIZAÇÃO E VIABILIDADE DE UTILIZAÇÃO EM DIETAS PARA FÊMEAS DE *Betta splendens*

Claudia Aparecida Honorato*; Jessica Amanda Ugarte Reges; Annye Campos Venâncio Ferreira; Letícia Maria Albuquerque Conceição; Wesley Clovis Barbieri Mendonça; Rudá Fernandes Brandão Santos; Alzira Gabriela Da Silva Pause.

Universidade Federal da Grande Dourados – Brasil
E-mail:jessicaugartereges@gmail.com

Estudos indicam que a amora-preta (*Rubus spp.*) (*Morus Nigra*) pode ser usado como um recurso nutracêutico promissor para peixes ornamentais. Este trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos da inclusão pigmentos antociânicos da amora-preta na alimentação de bettas fêmeas azuis (*Betta splendens*), seus reflexos na atividade das enzimas digestivas, metabolismo hepático, atividade antioxidante e índice gonadossomático.

Foram utilizados 120 peixes com peso corporal médio $2,74 \pm 0,82$ g e comprimento total $53,09 \pm 4,56$ mm, distribuídos em 12 aquários (20 L) em sistema de recirculação individual. As dietas foram acrescidas de 700 mg/kg de dieta de produtos desenvolvidos a base de amora-preta (*Morus Nigra*) / CAA. Para formulação foram utilizadas duas variedades (Guarani e Tupy) com dois níveis de inclusão de maltodextrina (20% e 15%). Os peixes foram alimentados três vezes ao dia até a saciedade por 21 dias. Foram avaliados seus reflexos na atividade das enzimas digestivas, metabolismo hepático, atividade antioxidante, índice gonadossomático e fator de condição e coloração (L, a*, b*). O experimento foi realizado em delineamento em esquema fatorial (2x2) tendo 2 concentrações de material de parede (20 e 15%) e duas variedades de amora-preta (Tupy e guarani) e um grupo controle (sem inclusão de extrato). O extrato apresentou seguridade na utilização pois não promoveu mortalidade. A luminosidade e o fator de condição (K) dos peixes foi maior quando alimentados com CAA. A atividade digestiva apresentou adaptações na secreção das enzimas amilase. A inclusão de CAA não promoveu alteração nas enzimas ALT e AST o que evidencia que não houve sobrecarga hepática. Conclui-se que a inclusão de pigmentos antociânicos da amora-preta na alimentação de Bettas fêmeas azuis (*Betta splendens*) pode ser utilizada com segurança. Recomenda-se a utilização da variedade Tupy com 15% de material de parede.

Tabela 2. Avaliação da atividade enzimática e estresse oxidativo da pele encontrada em Bettas fêmeas azuis.

	Ração comercial	Dietas				<i>P</i>
		G	Dieta G20	Dieta G15	Dieta T20	
Enzimas digestivas (UI/mg protein)						
Amilase	533,66±48,91a	248,33±22,81b	208,33±80,41b	150,33±2,89b	111±50,39b	<0,0001
Lipase	0,392±0,07	0,25±0,02	0,10±0,02	0,11±0,01	0,11±0,01	0,0453
Protease não específica	696±8,89	705±13,86	695±16,82	680,66±4,16	693±4,00	0,1793
Fosfatase alcalina	1,69±0,08	1,59±0,08	1,56±0,05	1,53±0,04	1,58±0,11	0,2008
Enzimas hepáticas (UI/mg protein)						
ALT	19,71±4,37a	3,34±1,49b	5,81±2,013b	5,36±2,27b	4,44±2,83b	<0,0001
AST	29,88±11,07	20,36±4,73	21,53±5,36	20,51±3,41	21,65±8,36	0,2324
Albumina	0,023±0,003	0,056±0,07	0,010±0,002	0,009±0,004	0,013±0,004	0,4171
Enzimas oxidativas (UI/mg protein)						
SOD	7,57±0,05a	7,33±0,06ab	6,42±1,75ab	7,25±0,60ab	5,05±1,28ab	0,0181
CAT	2,00±0,001b	2,047±0,0004a	2,043±0,002a	2,10±0,045a	2,04±0,01a	<0,0001

Atividade das enzimas digestivas, hepáticas e oxidativas em fêmeas de *Bettas splendens* azuis submetidas às dietas com diferentes proporções das variedades Tupy e Guarani de amora-preta. Os valores seguidos de letras diferentes significativamente os demais valores não diferiram entre si pelo teste de comparação de médias de Tukey ($\alpha=0,05$). Dados expressos em média ± desvio padrão. G - variedade de amora guarani; T - variedade Tupy; 20 e 15% (percentual de material de parede).

Tabela 3. Avaliação do índice gonadossomático de *Betta splendens* fêmeas azuis.

	Ração comercial	Dietas				<i>P</i>
		G	Dieta G 20	Dieta G 15	Dieta T20	
<i>IGS</i>						
	33,3±3,61	35,92±8,48	35,15±9,3	37,61±5,51	40,50±5,39	0,6455

Aparência

	+	++	+++	++	+++
Tamanho	+	++	+++	++	+++
Turgidez	+	++	+++	++	+++

Índice gonadossomático (IGS). Representação encontrada de valores baixos (-), moderado (+) e alto (+++). Os valores que diferiram entre si pelo teste de comparação de médias de Tukey ($\alpha=0,05$). Dados expressos em média ± desvio padrão. G - variedade de amora guarani; T - variedade Tupy; 20 e 15% (percentual de material de parede).

UNTARGETED ^1H -NMR AND UPLC-QTOF-MS METABOLOMICS OF *Holothuria cinerascens* FROM KWAZULU-NATAL, SOUTH AFRICA: SEASONAL AND TISSUE-SPECIFIC INSIGHTS

Upton, C*, Okpeku, M., Prinsloo, G., and Steenkamp, P.

University of KwaZulu-Natal
Durban
South Africa
Private Bag X54001
4000
Cassieupton97@gmail.com

Sea cucumbers, soft-bodied marine invertebrates with significant ecological roles, are recognised as valuable assets in aquaculture systems and are known to possess potent health benefits attributed to their biologically active molecules. However, research has predominantly centred on high-value, commercially targeted species, neglecting the potential of others as sources of beneficial metabolites. This targeted focus has increased demand and commercial value of select species, leading to detrimental effects on natural populations due to exploitation and poaching.

This study presents the first metabolomics analysis of *Holothuria cinerascens* from KwaZulu-Natal, Southern Africa, aimed at utilising ^1H -NMR and UPLC-QTOF-MS metabolomics techniques to elucidate the metabolic composition and seasonal diversity across and within various tissues. Our findings reveal distinct metabolic and seasonal variations among the body wall, gonad, and gut/mesentery tissues of *H. cinerascens*, with the highest metabolic potential observed in the body wall and gut/mesentery tissues, while the gonadal tissue displayed the lowest potential. These results suggest untapped pharmaceutical and nutritional potential in overlooked species, highlighting the need to expand sea cucumber research and pave the way for future investigations into the metabolic pathways and biological significance of these compounds. The results from this study underscore the potential benefits of Southern African sea cucumber extracts as possible food sources and pharmaceutical components, advocating for further analysis of influencing factors and integration into sustainable cultivation systems. Furthermore, our findings advocate for future research to explore the bioactive potential of Southern African sea cucumber species through compound isolation utilising a wider range of metabolic techniques and further assess the effects of external factors on metabolite and nutritional composition, which may have significant implications in cultivation and nutritional monitoring.

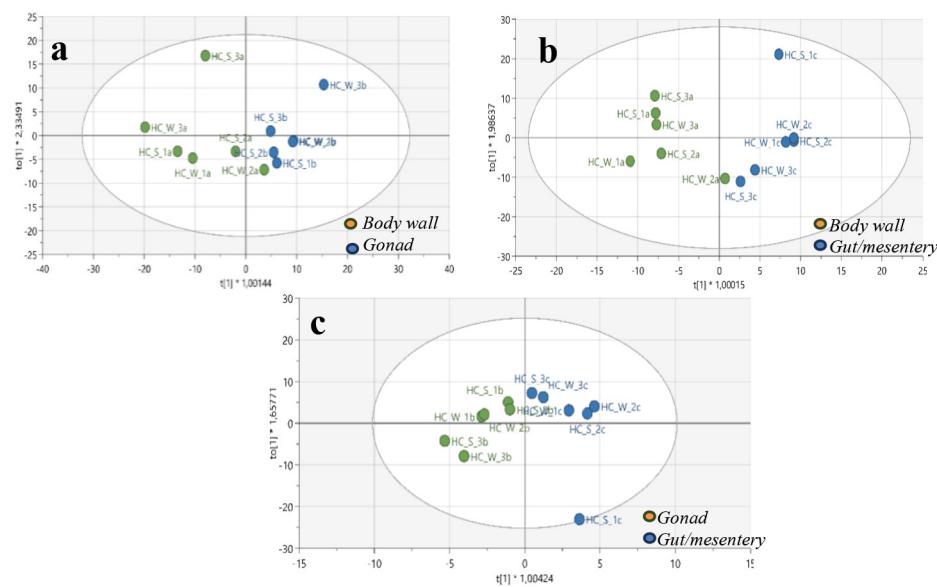


Figure 1: OPLS-DA score plots showing the body wall vs gonad (a), body wall vs gut/mesentery (b), and gonad vs gut/mesentery body tissue comparison in *H. cinerascens*.

PEIXE CABOCLO: AN INTEGRATIVE RESEARCH AND EXTENSION NETWORK TO PROMOTE FAMILY FISH FARMING IN THE AMAZON

Ligia U. Gonçalves*, Jesaias I. da Costa, Flávio A. L. da Fonseca, Thyssia B.A. da Silva, Carlos A.A. Cortegano, Daniel C. Delgado, Mariana C. Gutiérrez-Epinosa, Adriana P. Muñoz

Technology and Innovation Coordination
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Manaus, Brazil
ligia.goncalves@inpa.gov.br

Family fish farming in the Amazon is vital for food security, providing a crucial source of dietary protein and ensuring a healthy and diverse diet for traditional communities. In addition to promoting income generation and economic strengthening of communities, fish farming increases family income and improves living conditions, boosting the local economy. However, one of the major challenges of family fish farming in the Amazon is the availability and cost of aquafeed, which can account for up to 80% of the total production costs.

In this context, the Peixe Caboclo Research and Extension Network was created to bring together researchers, professionals, and students from various institutions in the Amazon to study, discuss, and propose solutions for developing Amazonian fish feed formulated with regional ingredients.

The objectives of the Peixe Caboclo network are: i) to gather information from the literature on potential ingredients that have already been studied; ii) to evaluate new ingredients, especially protein sources, to identify new local options; iii) to develop feed formulations with Amazonian ingredients that are suitable for extrusion and effective for fish nutrition; and iv) to train human resources for rural extension.

To achieve the above-mentioned goals, professionals from the Brazilian, Colombian, Peruvian, and Bolivian Amazon regions gathered at the I “SUSTENTA: International Symposium on Sustainable Use and Feed Technologies for Family Fish Farming in the Amazon,” held from May 28 to 30, 2024, in Manaus, Amazonas, Brazil. The event was supported by the Amazonas Research Foundation (FAPEAM) and the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq). At SUSTENTA, the members of the Peixe Caboclo network planned the initial activities: i) establishing a formal cooperation agreement between the institutions; ii) organizing published information on Amazonian ingredients for fish feed, which will be available on the website www.redepeixecaboclo.com.br; and iii) seeking funding for research projects and exchanges among members and their students.

The Peixe Caboclo network is an open forum for scientific collaboration and knowledge exchange among scientists, professionals, farmers, and fish farmers from the Amazon. The official languages are Spanish and Portuguese. Those interested in joining the Peixe Caboclo network can send a letter of intent to the email address: redopeixecaboclo@gmail.com.

In conclusion, the Peixe Caboclo Network represents a crucial initiative for advancing sustainable family fish farming in the Amazon. By focusing on the development of regionally-sourced aquafeed and fostering collaboration across the Amazon region.



Figure 1. I SUSTENTA: International Symposium on Sustainable Use and Feed Technologies for Family Fish Farming in the Amazon, held from May 28 to 30, 2024, in Manaus, Amazonas, Brazil

ANÁLISIS MORFOMÉTRICO DEL TRACTO GASTROINTESTINAL EN *Chaetostoma brevilabiatum*: RELACIONES CON EL FACTOR DE CONDICIÓN Y EL SEXO

Roger I. Valderrama-Londoño* Juan D. Gaviria-Alzate, Kamylo Pardo-Camacho, Licet Y. Montoya-Gaviria, Ana L. Estrada-Posada, Luz Y. Orozco-Jiménez, Jonny A. Yepes-Blandón

*Grupo de Investigación en Organismos Acuáticos Nativos y Exóticos, Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Medellín, Colombia
jonny.yepes@udea.edu.co

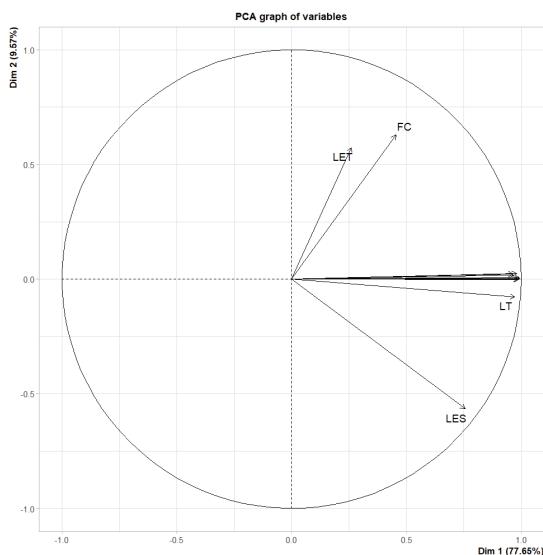


Figura 1: Gráfico de PCA para variables morfométricas de *C. brevilabiatum*

Resumen

El factor de condición (K) es una medida usada en estudios pesqueros para evaluar la salud y el estado nutricional de los peces. Se calcula mediante la relación entre el peso y la longitud del pez, donde un valor alto de K indica buenas condiciones de salud, mientras que un valor bajo puede señalar problemas de salud o estrés ambiental. Esta herramienta permite monitorear la salud de las poblaciones de peces y detectar posibles problemas como la sobrepesca o la contaminación del agua. Además, el factor de condición facilita la evaluación del impacto de factores ambientales como la temperatura, salinidad y disponibilidad de alimentos sobre la salud de los peces, y es fundamental para desarrollar estrategias de conservación y manejo. El objetivo de este estudio fue investigar los patrones morfométricos del tracto gastrointestinal (TGI) y el sexo (SE) en *Chaetostoma brevilabiatum*, un loricárido nativo neotropical, en relación con el factor de condición (K) y el sexo. Se recolectaron 16 especímenes en el río Sogamoso, en el sector de Tienda Nueva, Betulia - Santander, Colombia, registrando medidas de peso y longitud de diferentes estructuras corporales, además del SE. Se aplicaron análisis estadísticos como correlación múltiple, componentes principales (PCA), análisis de clúster jerárquico y no jerárquico, y regresión lineal múltiple. Los resultados mostraron fuertes correlaciones entre el peso total (PT) y variables como el peso eviscerado (PE), peso del intestino (PI) y longitudes estándar (LE) y total (LT). Sin embargo, SE no exhibió relaciones claras con las medidas morfométricas. El PCA reveló que la longitud del estómago (LET) se correlacionó positivamente con el K, mientras que la longitud del esófago (LES) mostró una correlación negativa. Los análisis de clúster identificaron agrupamientos de individuos basados en sus características morfométricas, posiblemente relacionados con el sitio de muestreo. La regresión lineal múltiple indicó que LT tiene relación negativa significativa con el K. Estos hallazgos mejoran la comprensión de la morfología del TGI y sus asociaciones con el estado de condición en *C. brevilabiatum*, proporcionando información relevante de la ecología y adaptación de esta especie a ambientes contaminados ya que 1 km aguas arriba se encuentra un vertimiento de un sector poblado. Se concluye que la LET es la variable que más se relaciona con K y que esta puede ser evaluada por medio de LT. Además, se requieren más muestreos para dilucidar mecanismos subyacentes, explorar la variación en diferentes contextos ecológicos y de desarrollo, y considerar otros factores que podrían influir en K. Este estudio hace parte del programa formulado por ISAGEN S.A., dentro del PMA, para la protección del recurso íctico y pesquero en el río Sogamoso.

ANÁLISIS DE MICROPLÁSTICOS EN ESTÓMAGOS DE LISA *Mugil cephalus* EN EL NORTE DE SINALOA

Valenzuela-García Alejandra; Payan-Urias Eileen; Apún-Molina Juan Pablo;
Lugo-Gamboa Refugio Riquelmer & Santamaría-Miranda Apolinario

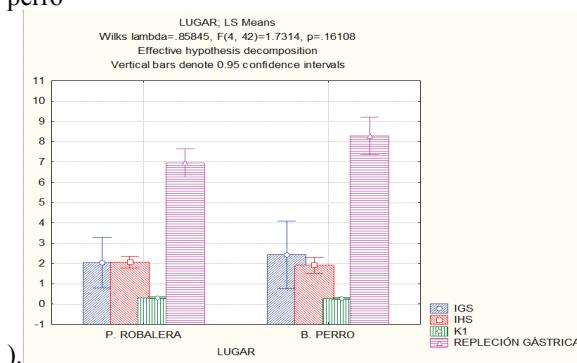
Instituto Politécnico Nacional-Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa. Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes # 250, Guasave, Sinaloa México 81049
asantama@ipn.com, avalenzuela240@gmail.com

Los plásticos sintéticos presentes en los objetos cotidianos constituyen los principales desechos antropogénicos que ingresan a los océanos de la Tierra (Urbanek et al., 2018). Una mayor preocupación son los microplásticos: fragmentos de plástico, fibras y perlas <5 mm de diámetro, fabricados para tener un tamaño microscópico o derivados de la degradación de desechos plásticos más grandes (Cole et al., 2011). Se ha demostrado que los microplásticos contienen cantidades significativas de sustancias nocivas añadidas a su composición durante su producción (Wang et al., 2015). Diversos trabajos exponen que uno de los grupos que han resultado gravemente afectados es el de los peces, ya que se calcula que más de 600 especies ingieren por error fragmentos de plástico que confunden con alimento (Cole et al. 2011). El objetivo del presente trabajo fue evaluar la presencia de microplásticos en estómagos de Lisa (*Mugil cephalus*) en el norte de Sinaloa. Los organismos fueron colectados en diferentes puntos del área costera del municipio de Ahome, Sinaloa, conocidos como “La Robalera y Bahía del Perro”, después fueron llevados a laboratorio donde se llevó a cabo la disección y análisis correspondientes en el cual se detectó la presencia de microplásticos en el estómago de *M. cephalus*, principalmente encontrando cuerdas de nylon, las cuales son comúnmente usadas en herramientas de pesca como redes, y cuerdas de pescar (Fig. 1). La cantidad de fragmentos encontrados fue de 1488 en 47 organismos siendo las lisas de la zona de Bahía del Perro las que presentaron mayor índice de contaminación. De igual manera, en la relación de índices morfofisiológicos y sitios de muestreo se puede observar que el índice que mostró diferencias significativas fue el Índice de Repleción Gástrica (IRG) con un valor de $P= 0.022986$, siendo este menor a α , en el que se muestra que en bahía del Perro fue mayor el contenido estomacal en comparación de la playa La robalera. En cuanto a los demás índices no se encontraron diferencias significativas (Fig. 2).

Fig 1: Fibras de cuerdas de nylon en el contenido estomacal de los organismos analizados en la estación climática de primavera.



Fig 2: Relación de índices morfofisiológicos (IGS, IHS, K1, IRG) con los sitios de muestreo (playa La robalera y bahía del perro)



DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE VACUNA MULTI-EPÍTOPO NANOESTRUCTURADA PARA EL CONTROL DE LA PISCIRICKETTSIOSIS EN CÉLULAS DE SALMÓNIDOS

Paula Valenzuela-Avilés *, Daniela López, Anna Arís, Elena García-Fruitós, Luis Mercado,
José Gallardo-Matus, and Débora Torrealba

* Laboratorio de Genética y Genómica Aplicada, Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad
Católica de Valparaíso, Chile
paula.valenzuela.aviles@gmail.com

Piscirickettsia salmonis es el agente etiológico de la Piscirickettsiosis o SRS, una de las enfermedades más graves y perjudiciales que afecta a la industria salmonera en Chile. SRS produce cerca del 54,4% de la mortalidad asociada a infecciones. Actualmente en Chile, existen 45 vacunas para el control de SRS; Sin embargo, no se ha demostrado controlar totalmente los brotes epidémicos. Por lo que surge la necesidad de encontrar métodos profilácticos alternativos para garantizar y contribuir a la sostenibilidad de la industria salmonicultura chilena.

Una de las alternativas profilácticas para el control de patógenos en animales que se ha explorado el último tiempo es el uso de vacunas basadas en nanoproteínas estructuradas multi-epitopes, que se desarrollan como un andamio mecánicamente estable de proteínas recombinantes insolubles que presenta la proteína de interés en distintos grados de plegamiento.

Por lo que objetivo del presente trabajo es desarrollar un prototipo de vacuna en base a nanoproteínas (NPs) de moléculas altamente antigenicas de *P. salmonis* que permitan disminuir los efectos nocivos de la enfermedad.

En primera instancia se diseñaron tres nanoproteínas multi-epitopes recombinantes mediante vacunología inversa, verificando el potencial antigenico de secuencias de aminoácidos con características de epítopo, utilizando los siguientes servidores: Vaxijen v2.0, Bcepred, Rankpep, ProtScale. Las secuencias de aminoácidos seleccionadas se incluyeron en el vector pET22b (+); las que fueron sobreexpresados, producidos y purificados a escala de laboratorio. Posteriormente se cuantificaron mediante la técnica de Western blot. La fagocitosis de nanoproteínas por la línea celular de salmonidos RST-11 se evaluó mediante citometría de flujo y su efecto en la presentación de antígenos se verificó mediante RT-qPCR y inmunofluorescencia, evaluando los genes cd80/86, cd83, mhci y il1-b en la misma línea celular.

En resumen, se logró producir nanoproteínas a altas concentraciones, obteniendo rangos entre 12.5 mg /g cel * h a 99 mg/g cel * h de proteína/producción, que son fagocitadas por células salmonidas RTS-11 e inducen una activación de la presentación antigenica en la línea celular. Esto se demostró mediante la estimulación de las células durante 12 horas a 5, 10 y 20 µg/mL. Los resultados sugieren un aumento en la expresión de genes que participan en la presentación de antígenos como, *mhc-ii*, *cd86*, *cd83* y citoquinas proinflamatorias *il-1b* y *tnf-a* provocada las NPs en comparación a los controles positivos de LPS (10 µg/mL), como estimulante bacteriano e iRFP (10 µg/mL) una NPs pero sin relevancia inmunológica producida en las mismas condiciones. La inmunofluorescencia reveló que las moléculas co-estimuladoras MHC-II, CD83 y CD86 fueron detectadas en el citosol de las células RST-11, lo que sugiere que estas moléculas son procesadas y presentadas como moléculas antigenicas que activan proteínas relacionadas con la presentación antigenica en células salmonidas. Por lo que se estaría demostrando a nivel *in vitro* que las NPs producidas bajo parámetros estandarizados estarían activando moléculas de la presentación de antígenos en células de salmonidos, siendo esta una primera aproximación para la activación de la respuesta inmune adaptativa para salmones. Sin embargo, se necesitan más investigaciones a nivel de ensayos *in vivo* para determinar si las NPs produce activación de la respuesta inmune adaptativa prolongada en el tiempo en salmonidos.

(Continued on next page)

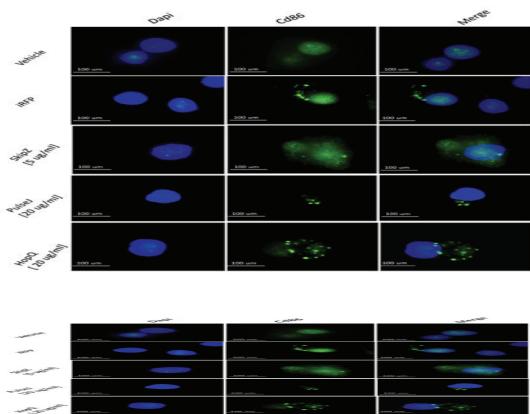


Figura 1. Análisis de expresión de proteínas de moléculas co-estimuladoras MHC-II, CD83 y CD86 por inmunofluorescencia estimuladas con las NPs a 20 µg/mL en la línea celular RST-11 durante 12 horas.

AQUAPONIC PRODUCTION OF SHRIMPS WITH LOW SALINITY WATER AND TOMATO GRAPE WITH COMPLEMENTARY LEVELS OF NITRATE FERTILIZATION

Wenceslao Valenzuela-Quiñónez*, Cesar Luque-Gamez, Ely Sara Lopez-Alvarez and Nadia Vázquez-Montoya¹

¹Instituto Politécnico Nacional-CIIDIR Unidad Sinaloa, Boulevard Juan de Dios Batís Paredes # 250 Guasave, Sinaloa 81101, México
wvalenzuela@ipn.mx

The advance in agricultural technologies has allowed the development of innovative production systems; the aquaponics that allows the integration of aquaculture and hydroponic, increasing the profitability of the system. The intensive aquaculture recirculation systems, the main characteristic is that water exchange is minimum. The aim of the present was to evaluate the technical feasibility of using shrimp effluents (*Litopenaeus vannamei*) with low salinity (5 g/L) to irrigate tomato (*Solanum lycopersicum* cv Grape) under an aquaponics system supplying different concentrations of nitrates.

Four treatments were implemented with shrimp effluents compensating with synthetic fertilization of 0, 100 and 200 mg/L of KNO₃, the control was universal Steiner solution (SNS). The flow of water was continuous at a rate of 1 L/m. Completely randomized treatment was used in the aquaculture in the hydroponic with three repetitions. Tomato seedlings were at a density of 3.5 plants per linear meter, and shrimp densities were 100/m³. In the aquaculture system, weight, length, survival and mortality were evaluated, and in vegetative variable plants, and fruit production.

The physicochemical parameters were taken out of normal and final weight of shrimp were 18 g and survival 40% (Table 1).

The final production was 23.6 t/ha at irrigated with the SNS control, without differences to 200 mg/L NO₃. For the 0 and 100 mg/L NO₃, production was reduced between 50-34%. The blossom-end rot of tomato is caused by water salinity (Fig. 2).

These procedures support to recycling of nutrients, which allows the constant reconditioning of water, since the integration systems the synthetic fertilizers are saved and the impact on the environment is minimized by aquaculture or hydroponic system water and waste discharges.

Table 1. Growth indicators of white shrimp reared at experiment, and stocking at a density of 100 shrimp/m³.

Parameter	Nitrate (mg/L)		
	0	100	200
Initial mean weight (g)	1.03 ± 0.17	1.11 ± 0.14	1.03 ± 0.29
Final mean weight (g)	18.8 ± 1.3	16.9 ± 1.3	14.3 ± 1.4
Survival rate (%)	51.4 ± 8.4	46.7 ± 10.2	32.2 ± 14.5
Final biomass (g/m ³)	1019 ± 118.7 ^a	1056 ± 224.6 ^{ab}	960 ± 140.2 ^b
Food conversion ratio	1.78 ± 0.19	1.88 ± 0.15	1.71 0.23

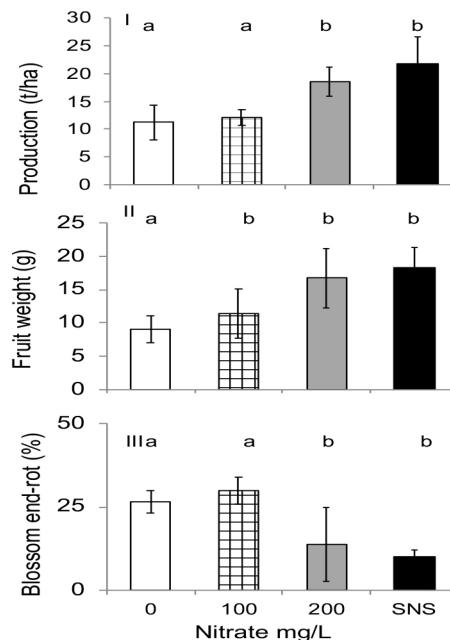


Figure 1. Production (t/ha), fruit weight (g), and blossom-end rot (%) of grape tomato to 0, 100, and 200 mg/L-NO₃, and the Steiner's universal nutrient solution

COMPARISON OF GROWTH PARAMETERS OF RAINBOW TROUT STRAINS BY GOMPERTZ MODEL

Vinicius Vasconcelos Silva*, Marcos Vinicius Bozzo Diório, Antonio Carlos Kida Filho, Carolina Pereira de Moraes Faria, Neuza Sumico Takahashi, Vander Bruno dos Santos

Graduate Program in Animal Science - FZEA-USP
vvszoo@usp.br

The objective of this study was to compare the growth of rainbow trout of different colorations by Gompertz model. The experiment was carried out at Instituto de Pesca, Campos do Jordão, Brazil. The wild, blue, yellow-albino, and white-albino strains were obtained by crossing white trout with wild ones. The 3.07 ± 0.14 g fingerlings were cultivated in triplicate in 2 m³ circular tanks in an open system with constant water flow. The minimum water temperature during the period being $13.55 \pm 1.89^\circ\text{C}$ and the maximum being $15.64 \pm 1.56^\circ\text{C}$. Dissolved oxygen was 6.75 ± 0.52 mg/L. The fish were fed three times a day ad libitum with specific extruded feed for each growth phase. At each age 1, 60, 90, 150, 210 and 270 days, 30 fish were weighed and the Gompertz model was fit to each batch. Estimates were obtained using weighted least squares due to heteroscedasticity, considering autoregressive errors.

Gompertz model was given by $y = Ae(-Be-Kx)$. In addition, they were measured the absolute (AGR) and relative (RGR) growth rates, given by $Kyln(u-1)$ and $Kln(u-1)$, respectively, and $u = yA-1$, weight and age at inflection points (WI and AI), given by $Ae-1$ and $(\ln B)K-1$, respectively. These parameters were compared between strains by Tukey test at 5%.

The estimate final weight were 277.70 ± 5.79 , 287.13 ± 9.32 , 320.19 ± 10.92 , 203.71 ± 12.60 g to wild, blue, yellow and white, respectively. The white-albino final weight was lower than other strains ($P < 0.05$). The age and RGR at inflection point were lower in the wild and blue strains when compared to the white one (Table 1). The higher values of weight and age at inflection and the absolute growth rates of the white and yellow strains may reflect the higher estimate of asymptotic values due to the greater variability of batch weights (Figure 1). So in this case, other models could be fit. It can be concluded that the wild, blue and yellow-albino strains, according to the Gompertz model, are more suitable for commercial cultivation in a shorter time.

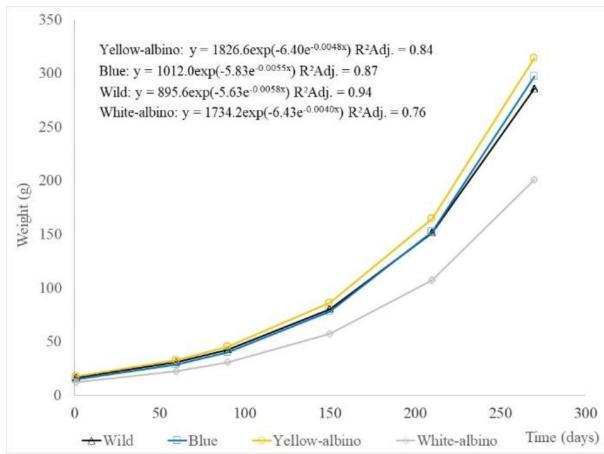


Figure 1. Gompertz model for rainbow trout strains

Table 1. Mean and standard error of growth parameters of rainbow trout strain by Gompertz model.

Strains	WI (g)	AI (days)	AGR (g day ⁻¹)	RGR (%)**
Wild	339.31 ± 22.05 A*	301.25 ± 6.98 A	1.95 ± 0.09 A	5.76 ± 0.11 A
Blue	482.70 ± 174.50 A	334.65 ± 31.32 A	2.49 ± 0.74 A	5.39 ± 0.31 A
Yellow-albino	709.21 ± 158.08 A	384.69 ± 32.01 A	3.36 ± 0.57 A	4.88 ± 0.31 A
White-albino	725.87 ± 81.04 B	478.63 ± 30.63 B	2.83 ± 0.15 A	3.95 ± 0.22 B

*Mean with the same letter in the column are not different by Tukey test at 5%. **($\times 10^{-3}$).

Financial support was given by Fapesp 2021/15228-3 and 2022/16659-0.

EFFECTO DE BACILOS Y BACTERIAS ACIDOLÁCTICAS EN LA CALIDAD DEL AGUA, SUPERVIVENCIA Y MICROBIOTA INTESTINAL DE *Litopenaeus vannamei* CULTIVADO CON CERO RECAMBIOS DE AGUA

Ana S. Vega-Carranza*, Antonio Luna-González, Ruth Escamilla-Montes, Genaro Diarte-Plata, Jesús A. Fierro-Coronado

Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-Unidad Sinaloa, Departamento de Acuacultura, Boulevard Juan de Dios Bátiz Paredes 250, Col. San Joachín, CP. 81101, Guasave, Sinaloa, México
asvc_1394@hotmail.com

Los cultivos hiperintensivos de camarón generan desechos nitrogenados en exceso (amonio y nitritos) que producen un deterioro de la calidad del agua. La nitrificación bacteriana es el método más práctico para su remoción de los sistemas acuícolas cerrados. El estudio de las comunidades microbianas destaca el beneficio que aporta la relación huésped-hospedero, el cual influye en la salud del organismo y su protección contra patógenos. Por ello, se evaluó el efecto de bacterias en la calidad del agua y microbiota intestinal en sistemas de cultivo de camarón blanco con cero recambios de agua.

Se determinó *in vitro* la utilización del amonio, nitritos y nitratos de bacilos (*Bacillus licheniformis*) y BAL (*Pediococcus pentosaceus* y *Leuconostoc mesenteroides*) en un bioensayo de 35 d. Se agregaron las bacterias en el agua de cultivo cada 7 d y se midió su efecto sobre la concentración de amonio y amoníaco (AA), nitritos y nitratos y la supervivencia. El perfil bacteriano en el intestino se evaluó mediante la secuenciación de la región hipervariante V3 del gen ribosomal 16S, estos datos se analizaron en las plataformas Shaman y MicrobiomeAnalyst. Para el análisis estadístico se realizó una ANDEVA de una vía y una prueba *a posteriori* de Tukey con un nivel de significancia de 0.05.

In vitro, sólo los bacilos utilizaron AA, nitritos y nitratos ya que se produjeron burbujas de nitrógeno. Los AA disminuyeron significativamente en los tratamientos, pero no se observaron diferencias en los nitritos. Los parámetros fisicoquímicos estuvieron dentro del intervalo óptimo para el cultivo de camarón blanco. Los nitratos fueron significativamente más altos en los tratamientos con bacterias ($p < 0.05$) gracias al proceso de nitrificación (Fig. 1a). La supervivencia fue significativamente menor en el control respecto a los tratamientos. Los tratamientos compartieron 189 UTOs (Fig. 1b) y el tratamiento con menos UTOs únicos fue el IV. Los intestinos del tratamiento II (bacilos en el agua) aguas mostraron una menor riqueza de especies. La comunidad bacteriana intestinal después de los tratamientos fue significativamente diferente de la del control.

En conclusión, las bacterias probadas en los sistemas de cultivo hiperintensivos de camarón blanco, actúan como nitrificantes, mejoran la supervivencia y modulan la microbiota intestinal.

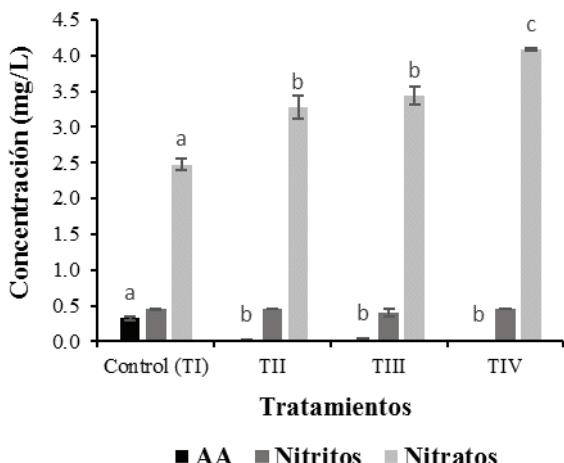


Fig. 1. Concentración de AA, nitritos y nitratos. Tratamientos: T1) control negativo; TII) bacilos en el agua cada 7 d (3×10^6 UFC/L); TIII) BAL en el agua cada 7 d (3×10^6 UFC/L); TIV) bacilos en el agua + BAL en el agua (3×10^6 UFC/L de cada uno) cada 7 d. Se indica el promedio ± EE.

ALTERNATIVAS ACUÍCOLAS EN COMUNIDADES COSTERAS PARA CONSERVAR ÁREAS PROTEGIDAS EN CUBA: UNA INVESTIGACIÓN DE ACCIÓN PARTICIPATIVA

Arlen Ventura Flores^{1*}

¹Centro Nacional de Áreas Protegidas

La Habana, Cuba, CP 10 400

*arlenvf@gmail.com

El cambio climático ejerce una fuerte influencia en el Caribe. Cuba, por su insularidad, presenta mayor vulnerabilidad. El Proyecto AbE-C se desarrolla por el Centro Nacional de Áreas Protegidas de Cuba en nueve comunidades costeras de cuatro áreas protegidas, con el objetivo de incrementar la resiliencia mediante alternativas sostenibles basadas en la naturaleza, que disminuyan la presión pesquera en el medio marino por las comunidades locales. Como metodología de investigación se utiliza la investigación acción-participativa mediante una guía de entrevista estructurada, aplicando las técnicas de vagabundeo, entrevista semiestructurada y talleres de intercambio. En éstas se identifican problemáticas y potencialidades, con propuestas a alternativas socioeconómicas-ambientales que potencien la resiliencia frente a los impactos del cambio climático, algunas referidas a la acuicultura. En Refugio de Fauna Corona de San Carlos se propone la ostricultura del ostión de mangle (*Crassostrea rizophorae*) disminuyendo la actividad extractiva y protegiendo al manglar. En Parque Nacional Ciénaga de Zapata se plantea el cultivo de algas con *Kappaphycus* spp., de rápido crecimiento y alto valor comercial, disminuyendo la presión pesquera sobre el macabí, especie importante para la pesca al fly. En Parque Nacional Alejandro de Humboldt se propone la acuicultura rural del pez dulceacuícola local joturo (*Nandopsis ramsdeni*), para el consumo humano y devolución al medio de juveniles para el incremento de su población natural. Con dichas alternativas se conseguiría disminuir la presión ambiental por parte de los comunitarios, incrementar la seguridad alimentaria y desarrollar la capacidad de gestión de las comunidades.

ESTÁNDARES DE SALUD EN LA JAIBA *Callinectes arcuatus* PARA FINES DE ACUACULTURA: SISTEMA INMUNE

José Roberto Verduzco-Chávez*, Ana Sofía Vega-Carranza, Carmen Cristina Osuna-Martínez, Ruth Escamilla-Montes, Genaro Diarte-Plata, Antonio Luna-González, Salvador Granados-Alcantar

Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Ciencias del Mar. Paseo Clausen S/N, Col. Los Pinos, CP. 80000, Mazatlán, Sinaloa, México
 *jose.verduzco.facimar@uas.edu.mx

En la acuacultura, mantener la salud de las jaibas es fundamental para garantizar la producción exitosa y sostenible del cultivo, la cual es una actividad creciente en la industria acuícola debido a la alta demanda de este crustáceo en el mercado internacional y local. Los estándares de salud de la jaiba *Callinectes arcuatus* para fines de acuacultura se centran en garantizar un óptimo crecimiento y un desarrollo saludable. Uno de los aspectos más importantes de la salud de esta especie es el funcionamiento de su sistema inmunológico. Para lograrlo, se implementan una serie de medidas y prácticas que aseguran la salud y el bienestar de los ejemplares. El estudio sobre los efectos de interacciones ecológicas nos permite determinar el estado fisiológico de las jaibas. Es por esto, que se evaluó el sistema inmune de las jaibas con la finalidad de obtener organismos sanos para fines acuícolas.

Se recolectaron jaibas de manera mensual en la Bahía de Ohuira, Sinaloa, México. Y para determinar el estado fisiológico de estas, se realizaron pruebas bioquímicas de anión (AN), profenol y fenoloxidasa (ProFO y FO) y conteo de hemocitos. Se tomó hemolinfa de los organismos a una relación 1:3, para el AN se utilizó 1 ml de cada muestra para separar los hemocitos del plasma y realizar la lectura en un espectrofotómetro a 630nm. La actividad de la profenol y fenoloxidasa se determinó utilizando la muestra de hemolinfa, se pasó el sobrenadante (plasma que se utilizará para FO) a otro tubo Eppendorf, cuidando de no arrastrar la pastilla, posterior a la incubación, se leerá a 492 nm en lector de microplacas. Y El conteo total de hemocitos (CTH) se leyó en una cámara de Neubauer y se informó como el número de hemocitos por mililitro de hemolinfa.

Se obtuvo un total de 1406 organismos de los cuales 440 fueron hembras y 966 machos. Se presentaron los valores más altos de hemocitos granulares ($10.9077 \times 10^6 \pm 1.6026 \times 10^6$ hemocitos/mL), semigranulares $7.1911 \times 10^6 \pm 1.7561 \times 10^6$ hemocitos/mL y hialinos $1.8204 \times 10^6 \pm 0.3076 \times 10^6$ hemocitos/mL en septiembre, con diferencia significativa. Se observó una mayor actividad de la FO en febrero ($358.6312 \times 10^3 \pm 6.2270 \times 10^3$) y una menor actividad en junio ($148.8531 \times 10^3 \pm 3.7564 \times 10^3$), se muestra una diferencia significativa ($F(10,557) = 81.891, p = 0.00001$). Para la ProFO la mayor actividad se observó en agosto ($317.9611 \times 10^3 \pm 2.9903 \times 10^3$) con una diferencia significativa entre los meses ($F(10,557) = 153.52, p = 0.00001$) y en el caso del AN la mayor actividad se reportó en octubre ($3398.6312 \times 10^3 \pm 546.7661 \times 10^3$), hubo diferencia significativa ($F(10,556) = 13.163, p = 0.00001$) (Fig. 2).

En conclusión, conocer la salud de las jaibas requiere un enfoque integral para poder seleccionar organismos óptimos para su cultivo logrando garantizar una producción exitosa y sostenible en la acuacultura.

(Continued on next page)

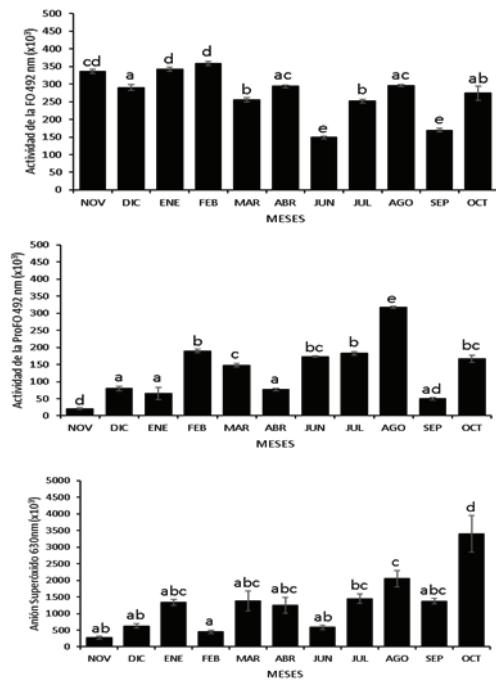


Fig. 1. Respuesta inmune de jaibas *Callinectes arcuatus* por mes en la Laguna Ohuiria, Ahome, Sinaloa. Fenoloxidasa (FO), Profenoloxidasa (ProFO) y Anión superóxido (AN). Se indica el promedio ± E.E.

ECONOMIC FEASIBILITY OF SMALL-SCALE SPIRULINA FARMING IN BRAZIL

Michelle P. Vetorelli*, Janaína M. Kimpara, Laurindo Rodrigues, Wagner C. Valenti, Matheus D. Bacchi

*Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados,
Mato Grosso do Sul, Brasil
michellevetorelli@ufgd.edu.br

Aquatic systems are increasingly recognized as indispensable for enhancing the food and nutrition security of a growing and increasingly urbanized population. There is a growing preference for production methods that use less land and water while emitting low or zero CO₂. Spirulina (a cyanobacterium) is a staple in many diets across the world, highlighting its potential as a sustainable food source. Despite Spirulina production occurring across all regions of Brazil, this data is notably absent from official statistical records, leaving the precise number of producers and their production volumes undisclosed. Consequently, domestic production falls short of meeting Brazil's demand, necessitating reliance on imports from other Spirulina-producing nations to supply health food stores. Currently, the production chain for microalgae farming is nonexistent in Brazil, emphasizing the importance of conducting a comprehensive analysis to facilitate the growth of this sector. Therefore, our research aimed to evaluate the establishment of an artisanal Spirulina production hypothetical farm in the southern region of Mato Grosso do Sul, located in the central-western region of Brazil.

The system used in the hypothetical study is a semi-continuous setup featuring raceway tanks within an open configuration. Water movement within the tanks is facilitated by rotating paddle wheels driven by a motor. Each module consists of two tanks measuring 3.5 meters in width, 25 meters in length, and 0.32 meters in height, with a total volume of 28 cubic meters. These tanks are inoculated with an algal solution during the exponential growth phase, initially comprising 10% of the total tank volume. The harvesting of algal biomass occurs daily, starting from the 12th day of cultivation, with the crop being filtered. Cultivation takes place indoors within an agricultural greenhouse, which is covered with transparent plastic to allow for natural lighting and maintain a consistent photoperiod. The culture medium employed for the analysis is Zarrouk. The average yield considered was 0.5 grams of dry Spirulina per liter of productive medium, achieved from 12 days after the algal inoculation began (0.5 g/L or 48 t/ha/year). An assessment of the initial investment in fixed assets was conducted, encompassing both the expunging capital (CAPEX) and implementation costs. A maintenance reserve of 3% per year of the total acquisition value was factored in for the upkeep of enhancements and equipment (Operational Expenditure [OPEX]). Depreciation was computed utilizing the straight-line method. A comprehensive review of operating costs and expenses was conducted to facilitate cash flow analysis over a 10-year timeframe. Following the determination of operating cash flow, key indicators were derived, including net present value (NPV), internal rate of return (IRR), modified internal rate of return (assuming reinvestment of 10% per annum of the FC value), as well as simple and discounted payback periods. The discount rate applied was the cost of equity (ke). The calculation of ke utilized the Capital Asset Pricing Model (CAPM) benchmarked against the USA. The adjusted CAPM formula is as follows:

The selling price (\$19.34) was determined based on the local market for domestic products, primarily targeting natural produce markets. The product's sale in the region is positioned as a high-quality food item with an emphasis on traceability.

The production of Spirulina demonstrates economic viability with flexibility to accommodate various economic scenarios. These scenarios may include adjustments to discount rates, adaptation to consumer market trends, potential decreases in sales prices, increases in costs and expenses, as well as enhancements in fixed investments.

(Continued on next page)

$$ke \text{ (benchmark)} = T\text{-Bond}(5.57\%) + \beta (0.91) * (S\&P500(9.64\%) - T\text{-Bond}(4.57\%)) + RiscoBRA (4.57\%) + IPCA (4.82\%) - CPI(3,24\%)$$

Table 1. Indicators for the aquaculture of *Spirulina* in raceway for 0.84 t dry.

Indicators	Values
Inicial Investment (US\$)	37,399
Working Capital (US\$)	18,190
Depreciation (US\$/year)	3,108
Expenses (US\$/year)	109,139
Gross revenue (US\$/year)	162,476
Cost of capital (%)	15.33
IRR (%)	96
MIRR (%)	32
NPV (US\$)	214,400
Payback Period (Year)	1.04
Payback discounted (Year)	1.23

* All values were calculated to nominal values (based on the target inflation in Brazil at 4.82% and nominal exchange rate 5.17 (R\$/US\$) for October/2023).

UTILIZAÇÃO DE INÓCULO BACTERIANO PROVENIENTES DA PRODUÇÃO DE TILÁPIAS *Oreochromis niloticus* EM SISTEMA DE BIOFLOCOS COMO ALTERNATIVA À REDUÇÃO DE COMPOSTOS NITROGENADOS EM CULTIVOS DO CAMARÃO *Penaeus vannamei*

Khauê S. Vieira*; Juliana M. Assis; Maria Angélica R. Garrido; Ana Caroline O. A. Ribeiro; Norha C. Bolívar; Eduardo C. da Silva

Departamento de Geologia e Geofísica, Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, Avenida Litorânea s/n, 24210-340 Niterói, RJ, Brasil
kvieira87@gmail.com

O controle de compostos nitrogenados, como amônia, nitrito e nitrato, é crucial na aquicultura, especialmente em cultivos de camarão, devido ao impacto direto que esses compostos têm na saúde e no crescimento dos organismos. Assim, visando otimizar os recursos disponíveis e alternativas de utilização de bactérias nitrificantes em sistemas de bioflocos (BFT), utilizou-se inóculo bacteriano provenientes da produção de tilápias *Oreochromis niloticus* em sistema BFT para avaliar sua eficiência na redução de compostos nitrogenados em cultivos de camarão *Penaeus vannamei*.

Foram inseridos 8.000 alevinos de tilápias de 0,5 g cada em um tanque de 400m³. Após o primeiro registro de concentração de nitrato, 45 dias após o início do cultivo e avaliação microbiológica das bactérias nitrificantes presentes (Figura 1), recebeu-se o primeiro lote de camarões (T1). O segundo lote de camarões foi recebido 120 dias após o primeiro (T2). Os camarões foram estocados com média de 300 camarões/m² em tanques de 400m³ em sistema BFT, respeitando e monitorando parâmetros de qualidade de água, incluindo os compostos nitrogenados (amônia, nitrito e nitrato – após inserção do inóculo). O volume de inóculo bacteriano adicionado foi de 10% do volume total dos tanques (40 mil litros), inserido após incremento da concentração de amônia (> 2,0 mg/L).

A utilização do inóculo bacteriano proveniente da produção de tilápias demonstrou rápida ação na redução da concentração de amônia total nos dois lotes testados (Figura 2), bem como proporcionou estabilidade na concentração de nitrito, com valores máximos de 5 mg/L por aproximadamente 5 dias e redução em seguida, não considerado tóxico para os camarões. O nitrato também se manteve em valores aceitáveis, máximo de 80 mg/L. Os peixes e camarões seguiram ciclos de 180 e 100 dias, respectivamente até atingir tamanho comercial e serem despescados. Essa pode ser considerada uma alternativa para controle de compostos nitrogenados em cultivos de camarões em sistema BFT.

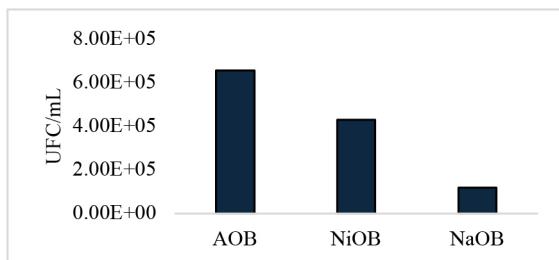


Figura 1 – Concentração de bactérias oxidantes de amônia (AOB), bactérias oxidantes de nitrito (NiOB) e bactérias oxidantes de nitrato (NaOB) em unidades formadoras de colônias (UFC) por mL no tanque das tilápias.

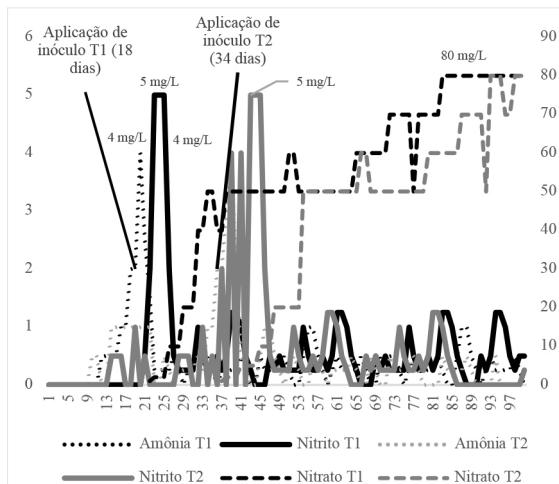


Figura 2 – Variação da concentração dos compostos nitrogenados nos cultivos de camarões e identificação da aplicação de inóculo bacteriano proveniente do cultivo de tilápias.

TRAYECTORIA COMO DOCENTE DE PISCICULTURA EN UNIVERSIDADES BRASILEÑAS

Priscila Vieira e Rosa¹

1 Profesora Titular/DZO/FZMV/Universidad Federal de Lavras (UFLA)-Brasil

Introducción:

- Participación de las mujeres en la docencia universitaria en Brasil
- Participación de mujeres docentes en universidades públicas y privadas
- Participación de la mujer en puestos de dirección universitaria

Quién soy:

- El origen de todo

Trayectoria profesional (docente/investigadora) y personal

- Mi trayectoria profesional
- Mi trayectoria personal

Consideraciones finales:

- Importancia de las redes de apoyo (pareja, familia, empleados, guarderías, etc.)
- Importancia de las mujeres docentes en puestos de dirección universitaria
- Importancia del voto consciente de las mujeres en la representación política y administrativa de mujeres u hombres que valoren a las mujeres
- Importancia del intercambio de experiencias para nosotras las mujeres
- Equidad, inclusión y diversidad

BIOTECHNOLOGICAL TOOLS FOR ENHANCING SUSTAINABILITY IN TILAPIA FARMING: A STRATEGY FOR ADVANCING FOOD SAFETY IN COLOMBIA

Luisa Villamil*, Javier Melo-Bolívar, Marcelo Valle, Diego Cárdenas, Yesica Rojas, Ruth Y. Ruiz Pardo, María X. Quintanilla-Carvajal, Luis E. Díaz, Juan F. Alzate, Howard Junca, Jorge Rodríguez, Carlos Montenegro, Stephania Aragón-Rojas.

*Universidad de La Sabana, Doctorado en Biociencias, Campus del Puente del Común, Km. 7, Autopista Norte de Bogotá, Chía, Cundinamarca, Colombia
luisa.villamil@unisabana.edu.co

Colombian aquaculture mirrors global production trends with increasing numbers. From 2010 to 2020, production increased by 200%, from 80,255 to 179,351 tons, as reported by the Colombian Agricultural Ministry. Remarkably, tilapia culture accounts for 60% of total fish production, placing Colombia as the leading supplier of fresh tilapia to the United States.

Despite joint efforts from both public and private sectors, aquaculture growth has been uneven nationwide. In the central region, particularly in Huila, tilapia production represents 46% of Colombian fish culture. However, other regions with significant potential currently exhibit low production levels. For instance, La Guajira boasts 688,327 hectares suitable for tilapia farming (33% of its territory), yet reports only 24,328 kg/year production, contributing less than 0.5% to the national fish production. This highlights several challenges such as incipient aquaculture productivity among small producers, increased costs, and vulnerability. Furthermore, reliance on high water demand and uncontrolled wastewater release raises environmental concerns. Additionally, in 2023, the country declared a sanitary emergency state due to mass mortalities related to *Streptococcus agalactiae* IA, affecting up to 85% of tilapia production in some farms.

To address these challenges, we have undertaken the implementation of recirculation culture systems (RAS) alongside biotechnological tools to support the sustainability of tilapia culture as a pivotal strategy for ensuring food security and safety in La Guajira. Specifically, we assessed culturable bacteria and yeast associated with fingerlings, juvenile, and adult tilapia cultured in RAS systems. Microorganisms were screened and selected based on their probiotic potential activity. *Lactococcus lactis* isolates underwent *in vitro* and *in vivo* evaluations to determine their effects on intestinal microbial ecology, weight gain, immune gene expression, and fish survival following an experimental challenge with *S. agalactiae*.

Additionally, we designed a bacterial culture medium and optimized a bioprocess of encapsulation by spray drying to determine production conditions conducive to obtaining active symbiotic biomass. This eubiotic product maintains high survival capabilities under gastrointestinal fish conditions, exhibits antibacterial activity, and ensures long shelf life stability.

ESTABLECIMIENTO Y MANTENIMIENTO DE UNA ZONA LIBRE DE LA INFECCIÓN POR EL VIRUS DEL SÍNDROME DE LAS MANCHAS BLANCAS Y LA INFECCIÓN POR EL VIRUS DE LA CABEZA AMARILLA GENOTIPO 1 EN COLOMBIA

Margy Aliethe Villanueva Soto*
David Felipe Rodríguez Orjuela
Subgerencia de Protección Animal

Instituto Colombiano Agropecuario ICA
margy.villanueva@ica.gov.co

Colombia ha establecido una zona libre de la infección por el virus del síndrome de las manchas blancas (WSSV) y la infección por el virus de la cabeza amarilla genotipo 1 (YHV) en la región del Caribe, respaldada por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA). Este logro resulta de una vigilancia epidemiológica sostenida y la implementación de protocolos de bioseguridad en los departamentos de Atlántico, Bolívar, Córdoba y Sucre. El 16 de enero de 2015¹, la OMSA validó la autodeclaración de Colombia sobre la ausencia de WSSV y YHV en esta región, y desde entonces, el país ha mantenido este estatus de manera continua.

La zona libre incluye los departamentos de Atlántico, Bolívar, Córdoba y Sucre, delimitada al noroccidente por el Mar Caribe, al oriente por Magdalena, Cesar y Santander, y al sur por Antioquia. En la Costa Pacífica, aunque no se han reportado casos de YHV, la presencia de WSSV fue detectada en la década de 1990, causando altas mortalidades en granjas camaronesas. En contraste, la última detección positiva de WSSV en la Costa Caribe fue en junio de 2006, sin confirmación por histopatología o secuenciación, y desde entonces no se han registrado nuevos casos.

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) ha mantenido una vigilancia rigurosa y continua para monitorear la posible aparición de WSSV y YHV1 en los establecimientos productores de camarones en la zona caribeña declarada libre. Desde 2009, se han realizado encuestas epidemiológicas en momentos clave, con resultados negativos constantes mediante pruebas de biología molecular

A partir de 2003, se implementó un Protocolo de Bioseguridad sectorial en las costas Atlántica y Pacífica, con el objetivo de prevenir la introducción y propagación de patógenos en la industria camaronesa. Este protocolo abarca un seguimiento sanitario integral, llevado a cabo de manera autónoma por los establecimientos durante todas las fases de producción. Los muestreos incluyen el análisis de reproductores, tanto sintomáticos como asintomáticos, antes de la etapa de maduración, así como de postlarvas, juveniles y adultos en las fases más susceptibles. Además, se presta especial atención a las piscinas con animales sintomáticos o moribundos y a aquellas con presencia de aves depredadoras, realizándose análisis moleculares mediante PCR para descartar la presencia de agentes infecciosos.

El esfuerzo de Colombia para mantener la región del Caribe libre de la enfermedad de las manchas blancas y del virus de la cabeza amarilla ha sido fundamental para proteger la industria camaronesa del país. A través de la vigilancia continua, la implementación de protocolos de bioseguridad y la cooperación activa de los productores, se ha logrado asegurar la sanidad acuícola de esta zona, contribuyendo significativamente al desarrollo sostenible de la industria.

FORMULACIÓN DE NUEVAS DIETAS BALANCEADAS EN EL ERIZO DE MAR *Tripneustes depressus* EN BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

Ailet Vives*, Bertha P. Ceballos-Vázquez y Roberto Civera-Cerecedo

Instituto Politécnico Nacional (CICIMAR-IPN)

Av. Instituto Politécnico Nacional s/n, Col. Playa Palo de Santa Rita, 23096, La Paz, Baja California Sur, México

ailetvives@gmail.com

El erizo de mar *Tripneustes depressus* constituye un recurso pesquero potencial en Baja California Sur. Sin embargo, el período en el que la gónada presenta características ideales es limitado (mayo-septiembre), con fluctuaciones en la proporción de individuos con excelente calidad gonádica. Una alternativa para optimizar la calidad gonadal es controlar la calidad nutricional del alimento, retrasando así la maduración y aumentando la proporción de individuos en las etapas iniciales del desarrollo gonadal. El objetivo es formular nuevos alimentos balanceados específicos para el erizo de mar *T. depressus*.

Los componentes mayoritarios en la formulación del alimento balanceado se determinaron de acuerdo con los resultados de experimentos previos de alimentación en *T. depressus*, donde el uso del macroalgas *Eisenia arborea* fue el alimento más apropiado. Además, se consideraron otros alimentos naturales como la espinaca (*Spinacia oleracea*), con resultados satisfactorios en otras especies de erizo de mar. Para producir el alimento se realizó un análisis de la composición proximal de los ingredientes a utilizar, así como fue necesario determinar las proporciones de cada ingrediente en la formulación del alimento, para finalmente evaluar su estabilidad en agua de mar.

Inicialmente, *E. arborea* y *S. oleracea* se secaron y molieron. Luego se tamizaron a 250 µm, obteniendo harina de alga y espinaca, respectivamente. A continuación, se realizó el análisis proximal de los ingredientes. Estos valores se utilizaron para formular tres alimentos diferentes con 23 % de proteínas, 50 % de carbohidratos y 5 % de lípidos; considerando los requerimientos planteados para especies similares y sus resultados satisfactorios en cuanto a la calidad gonádica, así como la composición proximal de las estructuras de nuestra especie. Cada ingrediente se pesó de acuerdo con las proporciones definidas y se mezcló durante 10 minutos con un 30 % de agua en una mezcladora eléctrica. La mezcla pasó dos veces por un molino de carne industrial con tamiz de 2 mm, obteniendo el alimento peletizado, que se secó a 60°C durante 24 horas. Como resultado, se obtuvieron tres nuevos alimentos balanceados. El primero a base de la macroalga *E. arborea*, el segundo utilizando esta alga, enriquecida con β-caroteno y la tercera a base de *S. oleracea*, como ingredientes principales. Los tres alimentos presentaron una estabilidad superior al 90 %.

Estos alimentos serán utilizados en nuevos experimentos de alimentación para el erizo de mar *T. depressus*, con el objetivo de mejorar la calidad de las gónadas en cultivo, incrementando así el rendimiento del recurso, y promoviendo el desarrollo de su acuicultura en México.

044- EFECTO DE MICROENCAPSULADOS CON BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS PROBIÓTICAS EN EL CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DEL CAMARON BLANCO *Litopenaeus vannamei* EN CONDICIONES DE LABORATORIO

Erika Valeria Vizcarra-Hernández^{*1}, Ruth Escamilla- Montes², Genaro Diarte-Plata², Salvador Granados- Alcantar², Antonio Luna- González¹, Jesús Arturo Fierro- Coronado¹

¹Instituto Politécnico Nacional – CIIDIR Unidad Sinaloa, Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes #250, Col. San Joachín, 81100 Guasave, Sinaloa, México

² Universidad Autónoma de Occidente. Blvd Macario Gaxiola, SN, Colonia Las Malvinas, Los Mochis, Sinaloa, México.

vizcarra valeria00@gmail.com

La efectividad de un probiótico radica en alcanzar el sitio de acción con una concentración idónea, requiriéndose entonces, que los probióticos tengan la capacidad para poder resistir diferentes condiciones. La microencapsulación, como un medio de protección de células vivas frente a condiciones extremas de calor, humedad y/o del tracto gastrointestinal, es una técnica que está incrementando su uso en la acuacultura. Por lo que en este trabajo se evaluó el efecto de microencapsulados de bacterias acidolácticas (gelificación iónica) en el crecimiento y supervivencia en *L. vannamei*.

El bioensayo duró 30 d. Se utilizaron camarones de 2.08 ± 0.22 g. en tinajas de plástico (30 L) con 20 L de agua de mar filtrada (20 μm), a 30 ups de salinidad, aeración constante y se alimentaron 2 veces al día (08:00, y 16:00 h). Se colocaron 12 camarones por pecera. El bioensayo constó de 4 tratamientos: **I**) Control positivo, aAlimento Comercial (AC) + *V. parahaemolyticus* (250,000 UFC/mL); **II**) AC + microcápsulas de alginato de sodio de BAL A2-4b (3 g/kg de alimento) + *V. parahaemolyticus* (250,000 UFC/mL); **III**) AC + microcápsulas de alginato de sodio de BAL A2-4b (6 g/kg de alimento) + *V. parahaemolyticus* (250,000 UFC/mL); **IV**) AC + microcápsulas de alginato de sodio de BAL A2-4b (8 g/kg de alimento) + *V. parahaemolyticus* (250,000 UFC/mL). En el día 30 se pesaron los organismos y en el día 31 se retaron con *V. parahaemolyticus* y se cuantificaron los organismos muertos para la determinación de la supervivencia final (dia 34). La tasa de crecimiento específica (TCE, %/día) en el bioensayo fue de la siguiente manera: I (1.78 ± 0.33 %), II (1.66 ± 0.21 %), III (1.24 ± 0.44 %) y IV, (2.75 ± 0.35 %). Los tratamientos no presentaron diferencias significativas ($F_{3,8} = 3.1669, P= 0.085$) en la TCE. La supervivencia en los tratamientos del bioensayo fue la siguiente: I, 47 ± 1.2 %; II, 48 ± 2 %; III, 60 ± 1.9 % y IV; 80 ± 1 %. Se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos ($F_{3,8} = 5.0625, P= 0.0296$). En donde el mejor tratamiento fue el IV ($P= 0.03149$) (Fig.1). La aplicación de los microencapsulados mostró un efecto positivo en la protección contra de *V. parahaemolyticus*.

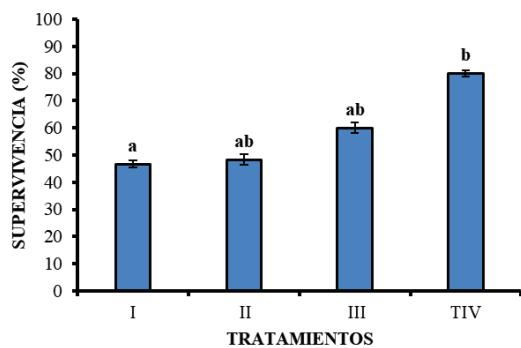


FIGURA 2. Supervivencia de *P. vannamei*. Tratamientos: I) Control positivo, AC; II) AC + microcápsulas de BAL A2-4b (3g/kg de alimento) c/2 d; III) AC + microcápsulas de BAL A2-4b (6 g/kg de alimento) c/2 d; IV) AC + microcápsulas de BAL A2-4b (8 g/kg de alimento) c/2 d. Se indica el promedio ± EE. Letras distintas indican diferencias significativas ($p<0.05$).

VIRUS DE LA TILAPIA DEL LAGO SIGNOS CLINICOS DIAGNOSTICO DE LA ENFERMEDAD Y PREVENCION

Natan Wajsbrot*

Phibro Aqua

Phibro Animal Health Corporation
2 Ha' Negev St., Airport City
P.O. Box 1098, Israel 6101001
natan.wajsbrot@pahc.com

Tilapia is the second most important farmed fish in the world. Among the secrets of tilapia's success is its low cost of production while maintaining a high quality of the product, particularly for its nutritional content. Tilapia also tolerates high stocking densities and is highly resistant to diseases. In fact, tilapia producers were able to effectively confront bacterial pathogens, such as *Streptococcus spp.* and *Aeromonas spp.*, through different approaches, which included the use of food additives and antimicrobials, along with improvements in management and strict biosecurity strategies. However, the tilapia industry has recently witnessed the emergence of highly virulent infectious diseases such as Lake Tilapia Virus (TiLV) that has affected wild and farmed tilapia for over a decade. TiLV was first identified and officially reported in 2014 in the Sea of Galilee in Israel. After a better understanding of the origin and behavior of the disease, an increase in the presence of TiLV in wild fish populations in the Sea of Galilee was attributed to the sharp decline in the tilapia catch since 2009. The warning about this new virus spread quickly, and by May 2017, the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) sounded a global alarm. FAO warned that the virus could adversely affect global food security and nutrition and recommended that tilapia-importing countries adopt appropriate risk management strategies, such as diagnostic testing, health certification, and the imposition of quarantine measures and contingency plans to contain outbreaks.

The presentation will discuss what prevention, diagnosis, and treatment measures can be taken to reduce economic losses due to this disease.

EVALUATING THE EFFECTS OF NOVEL FERMENTED PLANT PROTEIN ON GROWTH PERFORMANCE AND FEED UTILIZATION OF JUVENILE FRESHWATER AND MARINE FISH SPECIES

Brandon White*, Luke Fredrickson, Ashton Fey, Marcell Boaventura, and Sergio Nates

Houdek
705 32nd Ave S.
Brookings, SD 57006, USA
brandon.white@houdeknature.com

The demand for sustainable aquaculture feeds continues to grow. In turn, there has been an increased need for alternative ingredient sources. In recent years, supply shortages and unstable markets of traditional commodities and marine proteins, like fish meal, have resulted in their limited use in next generation aquafeeds. This has resulted in a collective effort to solve the major challenge of identifying alternative protein sources that still retain the physical, sensory, and nutritional attributes of traditional feed stocks. Plant-based proteins have emerged as promising alternatives, generally offering a respectable protein content, balanced amino acid profile, and stable supply. However, plant-based proteins also offer many challenges such as added anti-nutritional factors, palatability concerns, and reduced nutrient digestibility.

One mechanism with the potential to positively transform plant-based proteins for aquaculture is fermentation. The viability of precision fermentation to enhance major nutrient components (proteins, lipids, and carbohydrates) is becoming more attractive to the aquaculture industry. Fermentation increases nutrient availability through improved digestibility while also reducing anti-nutritional factors. It also has the potential to produce bioactive compounds that offer added health benefits to several aquaculture species. The benefits include antioxidant, anti-inflammatory, and immune-boosting properties that can improve fish health and disease resistance. Additionally, fermentation creates pre-biotics and probiotics, enhancing the gut microbiome leading to better growth rates and digestibility.

We conducted a series of studies to evaluate the performance of fermented plant protein at various inclusions in aquafeeds with the objective of lessening the dependence on marine and land animal protein sources. Exploring the hypothesis, we analyzed the histology, digestibility, and growth performance of several commercially important freshwater and marine fish species including rainbow trout, coho salmon, Atlantic salmon, and European seabass. Results have shown that fermentation may improve the acceptance and nutrient utilization of plant-based proteins, notably soy, in the diets of carnivorous fish. Improved feed conversion ratios, specific growth rates, and apparent digestibility coefficients have displayed promising results in these 12-week studies that were conducted in recirculating aquaculture systems. We will also highlight a novel precision fermentation platform in which multiple plant-based feedstocks can be transformed to improve the health and growth performance of a variety of cultured fish species. The concluding outcome from the platform and these studies is that fermented plant protein can be successfully added at inclusions of 12 – 15% in the diets of carnivorous fish, improving growth while creating sustainable solutions for next generation aquafeeds.

THE EFFECT OF SOURCE COLONY AND CORAL TREE NURSERY POSITION ON THE GROWTH RATE OF STAGHORN CORAL *Acropora Cervicornis* IN SOUTH ELEUTHERA, THE BAHAMAS

Silia Woodside* and Natalia Hurtado, MSc.

Cape Eleuthera Institute, PO Box EL-26029
 Rock Sound, Eleuthera
 The Bahamas
siliawoodside@islandschool.org

Coral reefs sustain the livelihoods of millions of people worldwide and small island nations such as those in the Caribbean are especially dependent on them. However, these vital ecosystems have been rapidly declining, leading to loss of coral cover including keystone species like staghorn coral, *Acropora cervicornis*. High mortalities of staghorn coral over the last few decades have decimated populations and resulted in low genetic diversity among the surviving individuals. This decline has created the need for the restoration of this, where coral farming with the use of mid-water ocean nurseries has been proved to be an effective tool. Efforts to restore staghorn focus on optimizing growth conditions as well as identifying resilient and fast-growing genets. Factors such as depth, temperature, nursery structure and parent coral genotype have all been shown to affect the growth of staghorn coral within a nursery. The ability to quickly heal exposed skeletal tissue after fragmentation has also been an important factor in determining the successful restoration of staghorn.

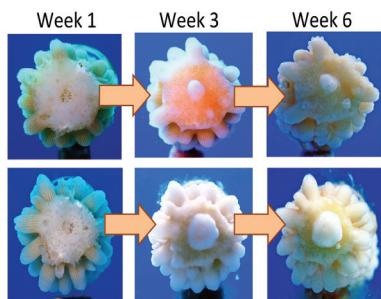


Figure1: Difference in healing,regeneration and development of polyps between colony A (top) and colony B (top) after initial cut

The goal of this study was therefore to investigate the effect of source colony and position in a mid-water floating nursery tree, i.e tree branch position, on growth and healing of fragments from two neighboring source colonies of staghorn, located offshore of South Eleuthera, The Bahamas. Five centimeter pieces of two wild staghorn colonies ($n = 10$ each) were cut and placed on a nursery tree within The Bahamas Coral Innovation Hub nursery, located in South Eleuthera, The Bahamas. Total linear extension (TLE) was recorded after one year. Colony B had a higher average TLE ($33.11 \text{ cm} \pm 10.36 \text{ cm}$) than colony A ($26.90 \text{ cm} \pm 5.31 \text{ cm}$) and also developed more secondary polyps (Figure 1). Top fragments from both source colonies generated more secondary branches (66%) than the bottom. Therefore, implying both positions on the nursery tree and source colony influence the growth of *A. cervicornis*, with source colony having a higher influence. Higher growth rates at the top could be attributed to the proximity to sunlight, allowing for greater instances of photosynthesis. This indicates that restoration efforts should potentially focus on shallower ocean-based nurseries to allow for ample sunlight to reach the fragments and maximize growth. Efforts should focus on multiple source colonies to increase genetic diversity to increase resilience.

ACTIVIDAD ENZIMATICA EN EL DETRITÍVORO *Prochilodus mariae* ALIMENTADO CON DIETA DE FUENTES C₃

Martha Yossa*. Ricardo Corredor-Matus. Johana Ortega

Instituto de Acuicultura y Pesca de los Llanos. *granac.iall@unillanos.edu.co
Universidad de los Llanos, Km 12 vía Puerto López. Villavicencio. Colombia

La fuente de carbono en ambiente natural para detritívoros de la familia Prochilodontidae proviene de plantas C₃, como registrado en Bolivia, Venezuela y Brasil. En Colombia, el coporo *Prochilodus mariae*, especie nativa de la cuenca del Orinoco, tiene representatividad en las pesquerías mas no en cultivo, tal vez, por la fuente de carbono del alimento comercial, aunado a la actividad enzimática para aprovechar dietas enriquecidas proteicamente, lo que difiere del detrito consumido en ambiente natural.

La actividad de las enzimas digestivas fue determinada en ejemplares con peso de 126.6±38.77 g. Los peces en una jaula y durante 15 días fueron adaptados a una dieta isotópica C₃ con 34% de proteína y 4.000 kcal, suministrada a las 8:00 y a las 14 horas hasta aparente saciedad. Posteriormente, los peces fueron distribuidos aleatoriamente en ocho tanques circulares de 500 l., con recirculación y temperatura constante. La dieta se ofreció durante 30 días; una hora antes y una hora después de alimentar, se recolectaron cuatro peces por tanque/día, así durante los días 28,29 y 30. Luego de la eutanasia, tejidos de intestino anterior y ciegos pilóricos fueron almacenados en nitrógeno líquido. Para la determinación de la actividad enzimática se usó bradfford para proteína total, caseína para proteasa alcalina, kit comercial CNPGR Liquiform para amilasa y Liquiform de laboratorio LABTEST para lipasa. Las lecturas del homogenizado se realizaron en espectrofotómetro GENESYSTEM 20 CIENYTEC®.

Para la proteasa alcalina se estimó una actividad de 0.042±0.06 UPA mg⁻¹ de proteína total. Para la amilasa fue de 2022.971±1.7926 UA mg⁻¹ de proteína total y para la lipasa fue de 2.319±1.7 UL mg⁻¹ de proteína total. La actividad de la amilasa (1729±153) y de la lipasa (3.114±0.339) fue superior ($P<0.05$) en los ciegos pilóricos, mientras que en la proteasa (0.054±0.019 y 0.037±0.009) no se presentó diferencia significativa entre tejidos.

Se estableció que la amilasa fue la enzima con mayor actividad, no obstante, a nivel intestinal fue afectada por la interacción entre horario y momento respecto a la alimentación. En la mañana la actividad fue significativamente ($p<0.05$) mayor en el momento postprandial (3072) y prepandial (1777). En la tarde también la actividad postprandial (1959) fue mayor a la prepandial (1757) sin embargo dicha diferencia no fue significativa ($p>0.05$). Estos resultados pueden ser usados como insumos para la elaboración de la dieta atendiendo los requerimientos nutricionales de la especie.

Financiamiento: DGI Unillanos. Proyecto enzimas coporo C01-F01-023-2017

FUENTE PROTEICA ALTERNATIVA PARA LA TRUCHA EN EL LAGO TITICACA-PERÚ: RESULTADOS PRELIMINARES

Darwin Y. Banegas-Mango¹; Marcelino J. Araníbar², Juan E. Reátegui-Ordoñez¹, Martha I. Yossa^{3*}, Patricia Palo¹, Alexander Obando-Sánchez¹

¹Universidad Católica de Santa María-Perú

²Universidad Nacional de la Amazonía Peruana

³Instituto de Acuicultura de los Llanos, IALL, Grupo Granac

*granac.iall@unillanos.edu.co

Universidad de los Llanos. KM 12 vía Puerto López. Villavicencio Colombia

En Perú la acuicultura es una actividad incipiente comparada con otros países suramericanos, sin embargo, en los reportes de ComexPeru 2023, en el 2022 hubo un incremento aproximado del 8% (37169 t) frente al mismo periodo de enero a septiembre del 2021. La región de Puno aporta 32% de la producción nacional, principalmente con trucha del lago Titicaca. La truchicultura representa más del 58% de la producción nacional, y para un desarrollo sostenible es esencial usar materias primas alternativas a la harina de pescado.

Para determinar el desempeño productivo de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) ante la inclusión de harina de larva de mosca de soldado negra como fuente proteica alternativa, se realizó un experimento en el Centro de Investigación y Producción-CIP de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano (S15°53'49", O69°53'65"), departamento de Puno-Perú. A orillas del lago Titicaca a 3.820 msnm, temperatura promedio del agua 14°C, fueron instaladas 20 jaulas de 1.2x1.2x1.6m. En estas jaulas, 600 truchas de la línea Troutlodge, con 146.9 ± 34.02 g de peso vivo (PV), 24.9 ± 0.77 cm de longitud total (LT) y 0.95 ± 0.12 de índice de condición corporal (ICC), fueron distribuidas al azar conformando cuatro tratamientos (0, 25, 50 y 75% de inclusión) con 5 réplicas cada uno, a los cuales se le suministraron dietas formuladas para 39% de proteína bruta y 4300Kcal/kg de energía digestible. La evaluación de desempeño productivo se realizó a los 30, 60 y 90 días. Al día 30, en el PV de las truchas la diferencia fue altamente significativa ($p=0.007$) y con mayor PV con la inclusión de 25%, mientras que, en los días 60 y 90 la diferencia altamente significativa ($p= 0.002$ y 0.005 respectivamente) y el menor peso corporal fue con la inclusión de 75%. Para la LT, en todos los tiempos, la diferencia significativa ($p<0.02$) y la menor longitud total se mantuvo con la inclusión de 75%. En estos términos y considerando el peso (438.7 ± 56.46 g) y la longitud (32.4 ± 0.44) al final del experimento, las truchas aprovecharon hasta 50% de la inclusión de harina de mosca soldado negra en reemplazo de la harina de pescado sin afectar los parámetros productivos, en condiciones naturales del Lago Titicaca en la región de Puno-Perú.

Financiación: Proyecto: “Desarrollo de una línea de producción piloto de sustrato proteico a base de larvas de *Hermetia illucens* alimentadas con residuos orgánicos agroindustriales, para alimentación de animales menores (cuyes) y crianza acuícola (truchas), como alternativa potencial para la reactivación del sector pecuario de la región sur del Perú”. CONCYTEC – Contrato N° 087-2021-FONDECYT.

IDENTIFICATION AND CHARACTERIZATION OF THE MAIN BACTERIAL PATHOGENS IN AMAZONIAN FISH AND EXPERIMENTAL VACCINATION AGAINST *Aeromonas hydrophila* IN *Collossoma macropomum*

Jefferson Yunis-Aguinaga*; Carla Fernandez-Espinel; Violeta Flores-Dominick; José Ormeño; Marco Medina-Morillo

*Facultad de Biología Marina, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú

* Laboratorio de Patobiología Acuática, Instituto del Mar del Perú, Callao, Perú

*Corresponding author: J. Yunis-Aguinaga. UCSur E-mail: jefyunis@gmail.com. Panamericana Sur Km 19, Lima, Peru

The Amazon is likely the most diverse ecosystem in the world with at least 3000 fish species. In Peru, despite the outbreaks reported by the farmers there are almost no reports of bacteria in fish species. The aim of this study was to isolate, identify and characterize bacterial pathogens in Amazonian fish species. Finally, they were tested some vaccine protocols in *Collossoma macropomum*, the main native fish in South America against *Aeromonas hydrophila*, the most important bacteria in Amazonian fish.

Forty-four isolates retrieved from diseased Amazonian fish were evaluated: *Aeromonas* sp (34 - *Aeromonas hydrophila*, *A. dhakensis*, *A. veronii*, *A. jandaei*, and *A. caviae*), *Pseudomonas* sp (3), *Edwardsiella* sp (2), *Klebsiella* sp (2), and *Plesiomonas* sp (3). The species identifications were confirmed biochemically and molecularly. *Aeromonas hydrophila* was the most common isolate with almost 25% of the cases. Virulence genes analyses, DL_{50} trials, and histopathology assays were also performed to characterize the disease in *C. macropomum*.

Vaccines were administered by intraperitoneal injection (0.1 mL = equivalent to 8×10^7 CFU per fish). For vaccination, the bacterium was inactivated with formaldehyde and fish (300) were placed in 250L-tanks (25 fish per tank). Finally, there were used six protocols of vaccination in *C. macropomum*. G1: Immersion; G2: Immersion + immersion; G3: Immersion + injection; G4: Injection; G5: Control immersion; G6: Control injection. After 35 days, fish from each treatment were intraperitoneally infected with 0.1 mL of bacterial inoculum and returned to the previous tanks.

Finally, this study shows the virulence characteristics of *A. hydrophila* in the most important farmed native fish in the Amazon and broadens the geographic range of the presence of this pathogen worldwide. Then, lethal dose tests ($LD_{10, 50, 90, 99}$) were established at 4.6×10^6 ; 6.4×10^6 ; 8.9×10^6 ; and 1.11×10^7 CFU.mL⁻¹. Only injected vaccines showed protection against the infection (Figure 1).

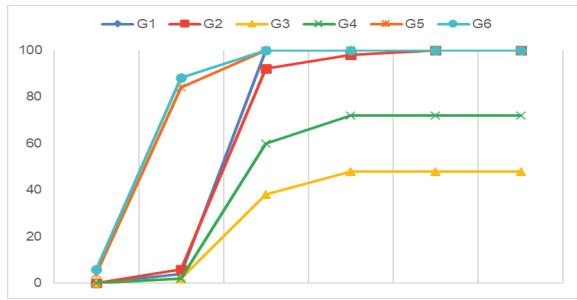


Fig. 1. Mortality of vaccinated *C. macropomum* after infection

(Continued on next page)

Histopathologically, unvaccinated fish showed necrosis with karyolysis, loss of the cytoplasmic delimitation of the renal tubules cells and hepatocytes, hemorrhage, cellular edema, and presence of bacterial colonies (Figure 2)

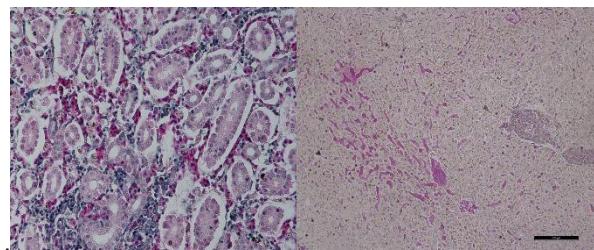


Fig. 2. Renal and hepatic hemorrhage and necrosis.

Intraperitoneal vaccines are a good strategy to improve the resistance of *C. macropomum* against *A. hydrophila*.

CHARACTERIZATION AND STRATEGIES OF CONTROL AGAINST THE MAIN PATHOGEN IN TROUT AQUACULTURE IN THE MAIN AREA OF PERUVIAN PRODUCTION: *Weissella tructae*

Jefferson Yunis-Aguinaga*; Carla Fernandez-Espinel; Violeta Flores-Dominick; Yaimira Sipan-Panana; Gabriela Cordero-Bravo; Marco Medina-Morillo

*Facultad de Biología Marina, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú

* Laboratorio de Patobiología Acuática, Instituto del Mar del Perú, Callao, Perú.

*Corresponding author: J. Yunis-Aguinaga. UCSur E-mail: jefyunis@gmail.com. Panamericana Sur Km 19, Lima, Peru.

Lake Titicaca is the main area of rainbow trout aquaculture in Peru, responsible for over 80% of trout production mainly made up of small and medium size farms. The growing trout production, large number of farms, acquisition of egg without adequate control of the country's health authority and increasing of temperature (up to 20°C in summer) could be important factors for the appearance of recent outbreaks of *Weissella tructae*. Reported since 2019, in a few years it has become the main disease that affects trouts, mainly in growing, adults and breeding fish, which has, which produces a greater impact due to the losses of farmers. The aim of this study was to characterize *Weissella tructae* infection and tested some vaccine protocols against this bacterium.

One hundred and twenty trouts were infected (60 fry and 60 juveniles) using 8.2×10^6 CFU at 14 and 17°C. After 96h, fish were sacrificed, and bacteria were recovered from spleen and brain (figure 1).

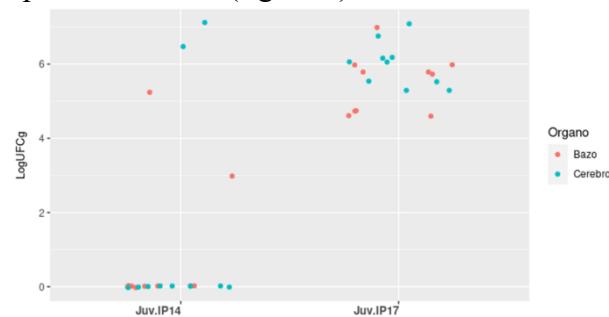


Fig 1. *Weissella tructae* recovered from spleen and brain at 14 and 17°C of infected juvenile trouts.

In a second trial, vaccines were administered by intraperitoneal injection (0.1 mL= equivalent to 8×10^7 CFU per fish). For vaccination, the bacterium was inactivated with formaldehyde and fish (200) were placed in 250L-tanks (25 fish per tank). Finally, fish were distributed in four groups. G1: bacterin + adjuvant; G2: bacterin; G3: adjuvant; G4: PBS. After 30 days, fish from each treatment were intraperitoneally infected with 0.1 mL of bacterial inoculum and returned to the

previous tanks. Survival was registered for 30 days (figure 2).

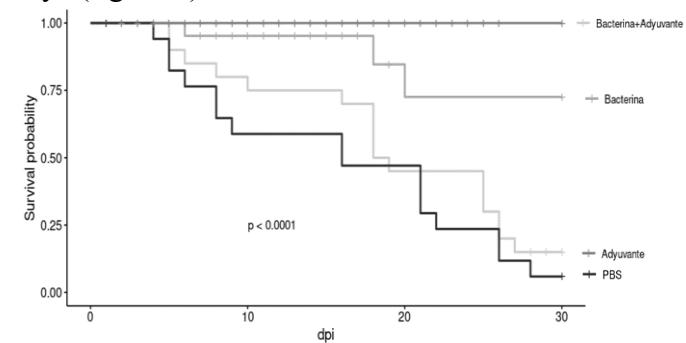


Fig 2. Survival probably of vaccinated trout against *Weissella tructae*.

Besides, DL₅₀ trial, and histopathology assays were also performed to characterize the weissellosis in trouts.

Finally, this study shows that is possible to control this infection using vaccines in controlled conditions and that the temperature plays an important role in the pathogenesis of the disease. Intraperitoneal vaccines are a good strategy, however, it is necessary to perform field trials using intraperitoneally vaccines.

CONTROL DE COMPUESTOS AMONIACALES EN UN CULTIVO MIXOTRÓFICO PARA LA OBTENCIÓN DE PLANCTON CONTINENTAL UTILIZADO EN LA ALIMENTACIÓN LARVARIA DE *Prochilodus nigricans* EN LA REGIÓN DE AMAZONAS, PERÚ

María Yeny Yupanqui-Arias^{1*}, Madei Ponce Vila¹, Juan López Zumaeta¹, Nixon Nakagawa Valverde¹

¹Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Amazonas – Perú

*bpyeny@gmail.com

En los últimos años los cultivos semi-intensivos en la etapa de crecimiento y engorde de *Prochilodus nigricans*, en las comunidades indígenas de la región Amazonas del Perú han incrementado, sin embargo, dependen de semilleros externos. Pues, realizar el levante de postlarvas requiere de laboratorios sofisticados para la producción de alimento vivo. Por ello, se investiga el desarrollo de cultivos mixotróficos para la obtención microalgas y zooplancton continental a bajo costo y utilizando insumos locales como fuentes de carbono orgánico que, sean asimilado por organismos autótrofos y heterótrofos, y a la vez éstos sean aceptados por las postlarvas. No obstante, el cultivo también aporta alto contenido de compuestos amoniacales; siendo necesario estandarizar el cultivo para ofrecer un alimento vivo libre compuestos tóxicos.

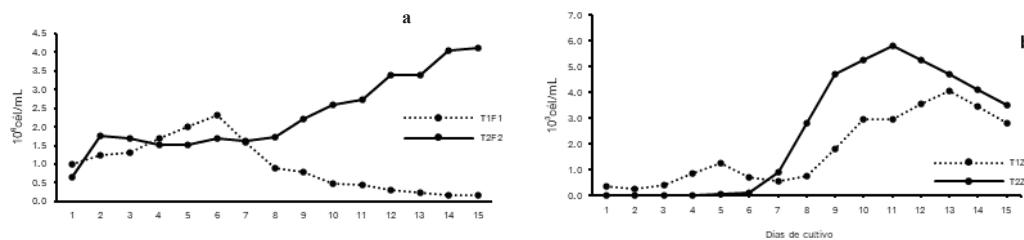


Figura 1. (a) Abundancia de fitoplancton y (b) Abundancia de zooplancton. T1F1 sin control de ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$), T2F2 con control de ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$).

Para ello, se inició la maduración de 2 tratamientos (T), T1 sin control las concentraciones de compuestos amoniacales ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$) y T2 con control. Se utilizó 3 m³ agua sin filtrar proveniente de una quebrada anexa, 500 g de harina de plátano, 1.5 Kg de polvillo de arroz y 100 g levadura de pan y azúcar. La harina de plátano y el polvillo de arroz fueron reposados 48 horas antes, luego fue vertido juntamente con la levadura y el azúcar diluida, posteriormente y durante 3 días se agregó 100 g de azúcar y levadura de pan para incrementar los niveles de CO₂, sin introducción de aireación, pero removiendo mecánica del cuerpo de agua 3 veces al día. Los parámetros fisicoquímicos se monitorearon diariamente; el control del ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$) se realizó con azúcar, para reducir 1 ppm se agregó 150 g, y se identificó y cuantificó las especies planctónicas del cultivo.

La temperatura promedio fue de 25.8° C, el pH 5.3, el oxígeno disuelto 1.25 ppm, los carbonatos 121.5 ppm, la dureza total 148.3 ppm, nitrito 0 ppm, nitrato 0 ppm. El NH₃ alcanzó 6 y 1.2 ppm promedio en T1 y T2, respectivamente. Con respecto, a la abundancia de fitoplantón en T1 se alcanzó 2.3×10^6 cél/mL y zooplantón 4.1×10^3 cél/mL en T2 se alcanzó 4.1×10^6 cél/mL y zooplantón 5.8×10^3 cél/mL (Fig. 1), en cuanto a la composición de especies los primeros 11 días la dominancia en ambos tratamientos fue por *Aphanocapsa sp.* seguido de *Oscillatoria sp.* *Cylindrosperium sp.*, *Romeria sp.* posteriormente, se observó la dominancia de *Rhodomonas sp.* *Trachelomonas sp.*, *Oocystis sp.* y *Euglena sp.* en el caso del zooplantón la dominancia durante los días evaluados fue observada por *Paramecium sp.*

La diversidad de especies planctónicas en un cultivo mixotrófico puede ser una opción viable y alterna a los cultivos fotoautotróficos, no obstante, existe el riesgo del ingreso de cyanophytas por ello, es indispensable identificar las especies antes de iniciar el cultivo. *Paramecium sp.* ha sido considerado como alimento para postlarvas, controlador de cyanobacterias y bioacumulador de toxinas por lo que es necesario determinar el riesgo frente a la presencia de cyanophytas. Sin embargo, iniciar un cultivo con chlorophytas puede ser beneficioso. Con respecto al control del NH₃ se observar que, valores inferiores a 1.2 ppm ofrece mejor crecimiento y duración del cultivo pues, al incrementar muere rápidamente (Fig. 1) ya que, el NH₄⁺ inhibe la síntesis de carbohidratos y la fotosíntesis, por lo que se recomienda regular con una fuente azucarada dado que, existen bacterias heterotróficas en el medio capaces de descomponer NH₄⁺ en presencia de carbohidratos, además, la presencia NH₃ deja de ser un problema ya que, el pH y temperatura registrada atenua la toxicidad del NH₃, y al alimentar se consigue reducir a 0 ppm. Por otro lado, las concentraciones de NO₂⁻ y NO₃⁻ fueron nulos, indicando la ausencia de bacterias nitrificantes, esto es favorable ya que, restringe la presencia de NO₂.

EVALUACIÓN RETROSPECTIVA DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE *Chaetostoma sp* EN EL RÍO SOGAMOSO, SANTANDER, COLOMBIA (2014-2024)

Alexander Zafra*, Laura C. García, Roger I. Valderrama-Londoño, Juan D. Gaviria-Alzate, Samuel Restrepo, Jorge Aristizábal, Víctor H. Vásquez, Ana L. Estrada-Posada, Jonny A. Yepes-Blandón

*Grupo de Investigación en Organismos Acuáticos Nativos y Exóticos – GIOANE,
Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia
jonny.yepes@udea.edu.co

El género *Chaetostoma*, perteneciente a la familia Loricariidae, presenta en Colombia una amplia distribución, registrándose en las cuencas de los ríos Magdalena, Cauca, Sogamoso, San Jorge, Sinú, Cesar, Atrato, Caquetá, Meta, Orinoco, Amazonas, Patía y San Juan (Lujan, 2015). Se caracteriza por comprender especies vulnerables a la depredación y a los efectos antrópicos, debido a su posición trófica y en la columna de agua. El objetivo del estudio consistió en identificar la dinámica poblacional de *Chaetostoma sp* en el río Sogamoso, durante el período 2014-2024.

Anualmente, se realizaron un total de 30 capturas en dos temporadas (enero-marzo, y agosto-septiembre), 5 km aguas abajo de la central hidroeléctrica Sogamoso, Santander, Colombia. En campo se tomaron las siguientes biometrías: longitud total (LT), longitud estándar (LS) y peso total (WT), y se estimó el factor de condición (K).

Se analizaron 6225 individuos con promedios de LT ($15,5 \pm 3,41$ cm), LS ($11,86 \pm 2,83$ cm) y WT ($66,65 \pm 58,91$ g). En el año 2017 se presentó la mayor frecuencia de ejemplares, principalmente en los meses de septiembre y diciembre. De acuerdo con su etapa de desarrollo, se halló que los adultos reproductores con LS $>9,4$ cm tuvieron mayor frecuencia de captura en todos los años de estudio. Los peces en etapa juvenil con LS $<9,4$ cm, presentaron poca frecuencia. El promedio de K fue de $1,67 \pm 1,32$, con variación significativa a lo largo de los años de estudio, entre los años 2019 y 2022, su bienestar mostró valores significativamente menores. El caudal del río presentó valores promedio de $362,85 \pm 254,365$, correlacionándose en un 36%, con las temporadas de migración; con mayores caudales en la temporada de mitaca (agosto-septiembre) como ocurre en la cuenca del Magdalena en comparación con la temporada de subienda (enero-marzo), cuando los caudales fueron menores en el río y también en la cuenca del Magdalena. Entre las dos temporadas se observa diferencia significativa en el número de individuos capturados, siendo la temporada de mitaca, el período donde se capturaron más individuos, asociado posiblemente a una etapa reproductiva de *Chaetostoma sp* en el río Sogamoso. De acuerdo con los datos analizados, se estima que en los próximos tres años (2025, 2026 y 2027), las capturas de *Chaetostoma sp* en el río Sogamoso permanecerán estables.

Este estudio hace parte del proyecto formulado por ISAGEN S.A., dentro del PMA, para el manejo biológico de peces en zona de barrera en el río Sogamoso.

AVANCES EN EL CONOCIMIENTO SOBRE ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN DE PIRARUCÚ (*Arapaima gigas*)

Jorge Zambrano*, Isadora Macate y Gustavo Braga

Posgraduação em ciência animal, Laboratório de nutrição e alimentação de peixes (AQUANUT), Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), 45662-900 Ilhéus, BA
E-mail: jazambranon@gmail.com

Por sus probados atributos zootécnicos, biológicos y nutricionales, la especie íctica amazónica *Arapaima gigas* ha contribuido al desarrollo de la acuicultura con especies nativas en América del sur. A pesar de que existen técnicas y protocolos documentados para su reproducción, producción de semilla, manejo en cultivo y procesamiento, también existen algunos avances sobre el conocimiento de su anatomía y fisiología nutricional, requerimientos nutricionales y manejo alimenticio. Aunque se ha evidenciado que la producción de conocimiento en torno a sus aspectos anatómicos, metabólicos, nutricionales, y de manejo alimenticio ha sido significativa, aún faltan muchos avances para lograr equiparar dichos conocimientos con los obtenidos en especies ícticas más estudiadas.

Considerando que los aspectos asociados al manejo nutricional y alimenticio de la especie son los más representativos en los costos de producción, condujimos una revisión sistemática con el fin de determinar el estado de avance del conocimiento sobre aspectos nutricionales y de alimentación del pirarucú, buscando identificar las áreas que requieren mayor profundización a través del desarrollo de nuevos trabajos de investigación aplicados.

Para su elaboración, se emplearon los criterios de la declaración PRISMA (2020) para revisiones sistemáticas. Condujimos búsquedas en los idiomas inglés, portugués y español de los términos de búsqueda *requerimientos, nutrición y alimentación* para *Arapaima gigas*. Con el fin de asegurar que los estudios incluidos aportan suficientes detalles para ampliar la base del conocimiento, se emplearon las directrices *Arrive* (2020) como herramienta para seleccionar investigaciones incluidas en este documento.

Después de la búsqueda, se identificaron 822 referencias, se removieron las duplicaciones y aquellas que salían del área de conocimiento objeto de pesquisa. Para gestionar la revisión de títulos y resúmenes, se empleó la aplicación *Rayyan tool®*. De 226 publicaciones, 62 resultaron elegibles para la elaboración de esta revisión. Los artículos analizados se clasificaron en 6 campos temáticos específicos: 1. Anatomía y fisiología nutricional, 2. Requerimientos nutricionales, 3. Digestibilidad de materias primas, 4. Hábitos y frecuencia de alimentación, 5. Uso de probióticos y aditivos y 6. Genómica.

Como resultados bibliométricos principales, se identificaron las bases de datos que presentan mayor tasa de éxito al tener en cuenta la cantidad y calidad de registros recuperados para las ecuaciones de búsqueda empleadas. Se identificaron los años de mayor productividad para cada campo temático entre los años 1976 y 2023 y la cantidad de publicaciones producidas por año y campo temático.

Por otro lado, fue identificado el nivel de producción y divulgación de conocimiento por país, teniendo en cuenta aspectos como lugares de desarrollo y fuentes de financiación de las investigaciones. En ese sentido, se identificaron también los autores que más han contribuido al conocimiento de aspectos anatómicos, fisiológicos, nutricionales y alimenticios de la especie y las características de las redes de co-autoría establecidas hasta la fecha. Finalmente, se identificaron las revistas científicas más utilizadas para la publicación de artículos sobre este tema para *A. gigas*.

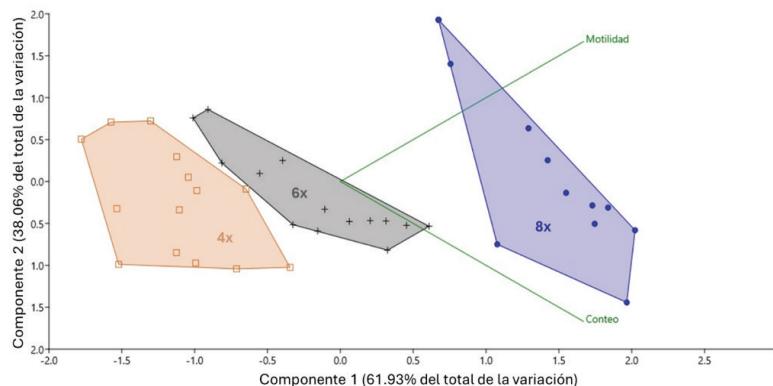
A nivel de avances del conocimiento se presentan los resultados encontrados sobre las particularidades anatómicas y de fisiología nutricional de la especie, la determinación de sus requerimientos nutricionales para las etapas específicas de su desarrollo, los esquemas de manejo alimenticio, los resultados de ensayos de digestibilidad para materias primas animales y vegetales, los resultados del uso de probióticos y aditivos sobre parámetros zootécnicos, fisiológicos y económicos y las aproximaciones realizadas hasta ahora al estudio nutrigenómico de la especie.

CRIOPRESERVACIÓN Y VIABILIDAD ESPERMÁTICA DE *Centropomus Undecimalis*: EFECTO DE LA DILUCIÓN

José Roberto Zamora Bedolla^{1*}, Cristina Pascual Jiménez², Ángel Humberto Rojo Cebreros², Rosario Martínez Yáñez¹, Pedro J. Albertos Alpuche¹, Jaime Suárez Bautista² y Erika Escalante Garnelo²

¹Laboratorio de Acuicultura, UG, ²UNAM UMDI-Sisal, México
pascual.cristina@ciencias.unam.mx

El robalo blanco, *Centropomus undecimalis*, presenta una amplia distribución en la costa oeste del océano Atlántico. Es una especie de importancia pesquera que presenta un alto potencial para su cultivo, al ser un organismo euriálico con alta adaptabilidad a las condiciones de cautiverio. La reproducción es hermafrodita protandrónico, los individuos jóvenes son machos y a partir de los 5 kg inician una reversión sexual. Lograr la reproducción en cautiverio sigue siendo un desafío para la producción de alevines. La criopreservación de esperma es una alternativa para mejorar las técnicas de reproducción, al permitir la preservación y el intercambio de material genético, y por favorecer la flexibilidad en el manejo de gametos en los programas de mejoramiento genético y de conservación. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la dilución (4, 6, 8, 16 y 24X), de la solución crioprotectora (78% de solución glucosada al 5%, 12% de yema de huevo de gallina y 10% de dimetilsulfóxido), sobre la viabilidad (conteo y motilidad) de los espermatozoides criopreservados, para determinar el porcentaje de motilidad se contabilizó el total de espermazos con movimiento en la cámara neubauer. Se utilizaron 12 machos provenientes del banco de reproductores de la Universidad Nacional Autónoma de México (UMDI-Sisal), con una edad promedio de 5 años de edad.



Análisis de Componentes Principales (ACP) para las variables motilidad y conteo espermático postcriopreservado de semen diluido a 4, 6 y 8x de machos de *C. undecimalis*.

Los resultados indican que la dilución tiene un efecto significativo en la motilidad y conteo de espermatozoides criopreservados de *C. undecimalis*. Con la dilución de 8X se obtuvo el mayor número de células y la mayor motilidad (76.5% a comparación del 42.6, 53.6, 68.6 y 62.8% de las diluciones de 4, 6, 16 y 24X, respectivamente). Hace falta confirmar la eficiencia de fecundación de las células postdescongelación, no obstante, la dilución adecuada resulta esencial para mantener la integridad de los espermatozoides durante la congelación y posterior descongelación, asegurando una mayor eficiencia de la técnica como una herramienta viable para la conservación y la mejora genética de *C. undecimalis*, sin la necesidad de sacrificar ningún ejemplar.