PUERTO VARAS CHILE 2025

LACQUA

Gobernanza: pilar para una acuicultura sostenible en contexto de cambio climático.

INTESAL SalmonChile · World Aquaculture Society · Universidad Austral de Chile – Instituto de Acuicultura y Medio ambiente

Patrocinadores

Oro

USSOY · USSEC U.S. SOYBEAN EXPORT COUNCIL · SALMOFOOD Una marca de VITAPRO

Plata

MSD Salud Animal

Bronce

PHARVET · Línea Acuicultura · Prilabsa

Organización asociada

Was Premier Sponsors

Syaqua · QRILL AQUA Aker QRILL Company · BLUE AQUA · Zeigler nutrition through innovation · dsm-firmenich · Devee Group INDIA · INVE A Benchmark Company

Pueto Varas Chile

Carolina Amézquita
carolina@was.org

@lacqua25

Mensaje de Bienvenida del Presidente del Capítulo Latinoamericano y del Caribe de la WAS – LACQUA25

Mensaje de Bienvenida del Presidente del Capítulo Latinoamericano y del Caribe de la WAS – LACQUA25. Estimados colegas, investigadores, productores, estudiantes y amigos de la acuicultura:

Es un gran honor para mí, como presidente del Capítulo Latinoamericano y del Caribe de la World Aquaculture Society (WAS), darles la más cordial bienvenida a LACQUA25, nuestra reunión anual, que este año se celebra por primera vez en Chile, en la hermosa ciudad de Puerto Varas.

Tras el éxito de los anteriores encuentros LACQUA, esta edición reviste una importancia muy especial, ya que Chile se ha consolidado como uno de los líderes mundiales en acuicultura. El país ocupa el **séptimo lugar a nivel global** en producción acuícola y **el primero en América**, siendo reconocido internacionalmente por su industria salmonera (es el segundo mayor productor mundial de salmón Atlántico y el primero en salmón coho). Chile ha desarrollado una industria diversificada que incluye choritos, ostras, abulón y algas, con la mayor parte de la producción concentrada en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes, aunque la actividad también está presente en el norte del país.

LACQUA25 constituye una plataforma única para compartir conocimientos, fortalecer redes y abordar tanto los desafíos como las oportunidades que enfrenta la acuicultura en América Latina y el Caribe. Aquí, investigadores, productores, representantes de la industria, estudiantes y responsables de políticas públicas tendrán la oportunidad de intercambiar experiencias, generar soluciones innovadoras y establecer colaboraciones que marcarán el futuro de nuestra actividad en la región.

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento a los organizadores, colaboradores locales y patrocinadores que han hecho posible la realización de este evento. El Instituto de Acuicultura y Medio Ambiente (ACUIAM), Universidad Austral de Chile, El Instituto Tecnológico del Salmón (INTESAL), LACC-WAS. Su esfuerzo y compromiso han sido fundamentales para reunirnos aquí en Puerto Varas. Los invito a aprovechar al máximo las sesiones científicas, los talleres técnicos, la feria comercial y los espacios de encuentro. Pero también los animo a disfrutar de los maravillosos paisajes, la cultura y la hospitalidad que ofrece el sur de Chile. Rodeada de volcanes, lagos, bosques y parques nacionales, Puerto Varas es no solo la puerta de entrada a la Patagonia, sino también el escenario ideal para la inspiración, la reflexión y la conexión.

Bienvenidos a Puerto Varas. Bienvenidos a LACQUA25. Bienvenidos al hogar de la acuicultura en América Latina y el Caribe.

Con aprecio,
Luis Andrés González Agraz
Presidente
Capítulo Latinoamericano y del Caribe – World Aquaculture Society

En nombre de la **Universidad Austral de Chile (UACh)**, el Instituto Tecnológico del Salmón (INTESAL), instituciones locales, y la World Aquaculture Society (WAS), es un honor darles la más cordial bienvenida al congreso de Acuicultura Latinoamericano y del Caribe **LACQUA 2025**. Nos sentimos muy privilegiados de que nos hayan escogido para organizar este congreso y, nos enorgullece recibir y reunir a investigadores, profesionales, estudiantes, representantes del sector productivo, tomadores de decisiones y comunidad en general, con un propósito común, el cual es fortalecer la acuicultura de nuestra región teniendo en cuenta que la "Gobernanza es un pilar para la sostenibilidad de la acuicultura en contextos de cambio climático".

La Universidad Austral de Chile, con su vocación por la generación de conocimiento desde el sur austral y su compromiso con el desarrollo sostenible, asume con entusiasmo la responsabilidad de albergar este encuentro, porque la acuicultura no se construye sólo desde el conocimiento técnico y científico, sino también desde la **gobernanza y la comunidad donde se emplaza**; ese espacio de diálogo donde confluyen ciencia, industria, estado y sociedad civil.

En este congreso, queremos poner especial énfasis en la importancia de una **gobernanza inclusiva, participativa y basada en la evidencia científica**, capaz de responder a los desafíos sanitarios, ambientales, económicos y sociales que enfrenta la actividad acuícola. Solo a través de marcos de gobernanza sólidos podremos garantizar la sostenibilidad del sector, la legitimidad social de sus prácticas y la protección de los ecosistemas que la sustentan.

Aquí en **LACQUA 2025**, tenemos la oportunidad de debatir, aprender y co-construir esa visión, aprovechando la riqueza de experiencias que cada uno de ustedes aporta desde su lugar en el mundo. Para eso se diseñó un programa que incluye charlas magistrales en torno a estos desafíos y una sesión de un panel donde podremos conocer visiones de distintos países desde diferentes ámbitos de la gobernanza, junto con los desafíos que hoy enfrenta América Latina y el Caribe, así como las investigaciones que se están desarrollando en esta región del mundo. Para ello, se organizaron 34 sesiones y siete workshops temáticos. Por otra parte, la institucionalidad chilena con competencia en la acuicultura ha querido también estar presente a través de un workshop para compartir una iniciativa público – privada para reducir el uso de antibióticos en la industria salmonera.

A este evento también se suma una feria comercial que esperamos sea de interés para los participantes, ya que constituye una instancia para reunir a distintos actores con diferentes propuestas de solución, que esperamos resulte en alianzas que permitan dar soluciones a desafíos tanto globales como específicos, y particularmente en acelerar la adopción de tecnologías que contribuyan a la sostenibilidad de la industria. Esperamos que este congreso sea un espacio no solo para compartir resultados científicos y tecnológicos, sino que también para reforzar la convicción de que el futuro de la acuicultura se escribe con cooperación, responsabilidad y gobernanza.

Les invito a aprovechar cada instancia de diálogo y encuentro, y a llevar de regreso a sus comunidades y países no solo nuevos conocimientos, sino que también renovadas alianzas y compromisos.

Dr. Juan David Giraldo Pedraza
Director del Instituto de Acuicultura y Medio Ambiente
Universidad Austral de Chile
Sede Puerto Montt

TABLE OF CONTENTS

WELCOME 2

LACQUA25 ABSTRACTS 6

ADDENDUM 409

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

DISCLAIMER

LACQUA25 Chile prints abstracts in this Abstract Book exactly as they are submitted without editing or confirmation of material contained in the abstract. LACQUA25 Chile has no responsibility for the information contained in the abstracts. LACQUA25 Chile.

LACQUA25 Chile 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

ABSTRACTS

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

Adeosun Festus Idowu[1] Adeosun, Olamide Modinot2; Oyekanmmi Funmilayo Bosede3;
and Olemoh, Oluwadamilola Esther[1]

[1]Department of Aquaculture and Fisheries Management, Federal University of Agriculture Abeokuta
[2]Agricultural Media Resources and Extension Centre
[3]Department 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.

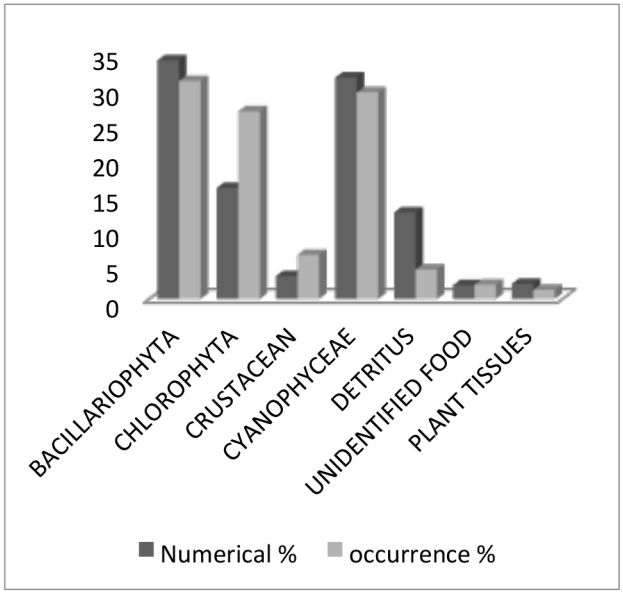
Materials and Methods

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 Reservior.



ASSESSMENT OF LIVELIHOOD DIVERSIFICATION AND FISHERIES CONSERVATION STRATEGIES AMONG FISHERMEN IN COASTAL AREAS OF OGUN STATE, NIGERIA

*[1]Adeosun, Festus Idowu; [1]Omoniyi, Isaac Tunde; [3]Adeosun, Olamide Modinat; [1]Abdulraheem, Ikililu; [1]Ojelade, Oluwaseun Christianah; [1]Alegbeleye, Wilfred Oluwasegun; [1]Akinyemi, Adeolu Akanji; [1]Abdul, Waidi Oyebanji;[2]Adeleye, Oluwagbemiga Olanrewaju

[1]Department of Aquaculture and Fisheries Management
[2]Department of Animal Production and Health
[3]Agricultural Media Resources and Extension Centre
Federal University of Agriculture, Abeokuta
M. B. 2240, Abeokuta, Ogun State, Nigeria

*Correspondence: adeosunfi@funaab.edu.ng

This study assessed the association between household livelihood diversification and fisheries conservation policies among fishermen in coastal areas of Ogun State, Nigeria by adopting a multi-stage sampling procedure. Sample size was 90 fishermen from six randomly selected fishing communities (Abureji, Agbalegiyo, Ilamo, Imosan, Iseku and Wharf) along the coastline in Ogun State, Nigeria. Data were collected using pre-validated interview schedule and subjected to descriptive and inferential analytical techniques. Majority of the fishermen (98.9%) were married, in the age bracket of 41-60 years (71.1%) with average age of 49 years, had household size of 6-15 persons (91.1%) with average household size of 9 persons. About 90.0% were from extended families, with either no formal education (43.3%) or only primary education (41.1%); 62.2% were non-members of social groups, and 93.3% had no other occupations. There was generally low level of household livelihood diversification across the fishing communities. Gill nets were the most commonly used fishing gears across the fishing communities (80.0%), followed by seine nets (63.3%), traps (56.7%) and trawl nets (53.3%) while fish aggregating devices (35.6%), cast nets (37.8%) and hook and line (24.4%) were the least used fishing gears. Coastal fishery was characterised by conflicts among water users (64.4%), absence of protected fishing areas (81.1%), and experience of water pollution (36.7%). Majority (71.1%) of the fishermen agreed with closed season policy as a coastal fisheries conservation strategy, followed by gear restriction (30.0%). There were significant associations between level of household livelihood diversification and fishermen's agreement with gear restriction ($\chi^2 = 15.545$, df = 5), and closed season ($\chi^2 = 11.214$, df = 4). The study concluded that coastal fisheries are in a poor state and that it could be improved through the introduction of gear restriction and closed season policies. The study recommended that youths in the coastal areas could venture into fishing, and that government and non-governmental agencies could organize sensitization programmes on fisheries conservation policies across the coastal areas in Ogun State.

FEEDING PREFERENCE OF JUVENILE SEAHORSES *Hippocampus reidi* UNDER CULTURE CONDITIONS

Ianka Agra da Silva*, Lívia Garcia, Elen Monique de Oliveira Sousa, Giovanna Ramos, Matheus de Souza Gasparotto, Renata Avila Ozório, Mônica Yumi Tsuzuki

Marine Fish and Ornamentals Laboratory (LAPOM)
Federal University of Santa Catarina (UFSC)
Barra da Lagoa, Florianópolis, Brazil
*ianka96_agra@hotmail.com

The longsnout seahorse (*Hippocampus reidi*) is the most abundant species in Brazil and plays an important ecological role as a bioindicator and regulator of the trophic chain. Population decline, caused by habitat degradation and commercial exploitation, has led to its classification as "vulnerable." In this context, aquaculture of this species emerges as a promising alternative to reduce pressure on natural stocks. However, its captive breeding is challenging due to its strong feeding selectivity and low acceptance of inert dry diets.

The experiment was carried out at LAPOM/UFSC in a recirculating aquaculture system (26.5 ± 0.05 ºC; dissolved oxygen: 6.3 ± 0.07 mg/L; salinity: 30 ± 0.09; pH: 8.03 ± 0.01; photoperiod: 12 h), using three 30-L aquaria (n = 18). Fish were fed three times daily for 10 days using a suspended feeder designed to minimize feed waste.

Parameters evaluated included feeding preference, overall feed intake, and preference according to feeding time. Results showed that shrimp postlarvae (27.83 ± 1.61), mysids (21.17 ± 5.62), and *Artemia* (20.00 ± 1.73) were equally accepted (P > 0.05), whereas the dehydrated mixture (3.33 ± 1.16) was consumed significantly less. Feed intake was consistent across the three feeding times: 9 a.m. (20.50 ± 3.00), 1 p.m. (20.08 ± 1.47), and 5 p.m. (20.75 ± 2.75). However, a significant preference for mysids (26.66 ± 3.21) was observed at 1 p.m., when compared with *Artemia* (19.66 ± 1.52), shrimp postlarvae (21.33 ± 6.65), and the dehydrated mix (3.83 ± 1.00).

The suspended feeder proved effective in reducing waste and improving feed management. Overall, the findings indicate that frozen diets may partially replace live feeds in the rearing of *H. reidi* juveniles, contributing to the feasibility of aquaculture. Conversely, the low acceptance of dehydrated feed highlights the need for further studies and the development of species-specific formulated diets.

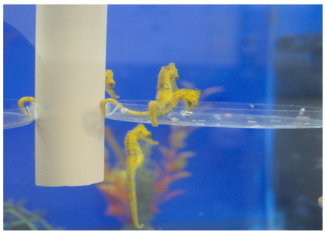


Fig. 1: Seahorses feeding on the suspended feeder.

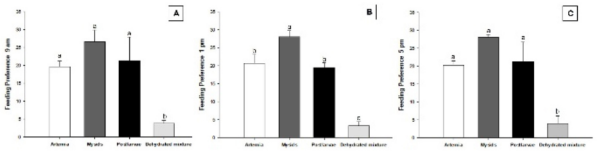


Fig. 2: (A) Feeding preference at 9 a.m; (B) Feeding preference at 1 p.m; (C) Feeding preference at 5 p.m.

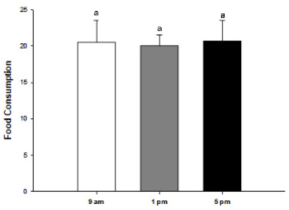


Fig. 3: Food consumption between times of the day.

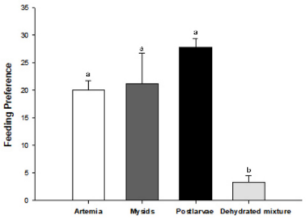


Fig. 4: Feeding preference between *Artemia*, Mysids, Postlarvae and Dehydrated mixture.

AQUACULTURE-LINKED MARINE DEBRIS IN THE FJORDS AND CHANNELS OF LOS LAGOS AND AYSÉN REGIONS, CHILE

Carolina Aguirre-Muñoz*[1,2], Bryan Bularz, Pablo Reche García, Iván A. Hinojosa, María Angélica Alarcón, Shari Gallop, Tanya O'Neill, Michael Mucalo, Joanne I. Ellis

[1] School of Science, University of Waikato, Tauranga, New Zealand
[2] Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Chile
ca126@students.waikato.ac.nz

The expansion of aquaculture in Northern Patagonia's fjords has drawn attention to the issue of marine plastic pollution. As in other maritime sectors, aquaculture operations rely on a variety of plastic materials, ranging from large-scale infrastructure to smaller, short-term use items. This study examines the occurrence and spatial distribution of plastics associated with aquaculture activities along 596 km of coastline in the Los Lagos and Aysén regions.

Coastal surveys showed that only 32 of 136 sectors contained such debris, with polystyrene buoys being the most frequently recorded item. Drift modelling was applied to simulate potential transport pathways and identify accumulation areas; however, differences between modelled and observed data highlighted both the complexity of debris dispersal in fjord environments and the challenges of current predictive approaches.

These findings suggest opportunities for strengthening traceability systems, improving reporting of gear loss, and refining regulatory and management tools. By integrating field data with hydrodynamic modelling, this research provides a foundation for developing targeted strategies to reduce plastic leakage from aquaculture, supporting the transition to more circular and accountable marine practices.

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DO CAMARÃO-BRANCO-DO-PACÍFICO ALIMENTADO COM DIFERENTES DIETAS

Uclédia Roberta Alberto dos Santos*, Barbara Hostins, Cibele Tesser da Costa, Natalia de Souza Gati, Diogo de Oliveira Marques, Norha Constanza Bolívar Ramírez, Talita Ribeiro Gagliardi, Maria Helena de Araújo Mendes, Júlia Victória Rodriguez Heindrickson, Walter Quadros Seiffert, Felipe Boéchat Vieira

Laboratório de Camarões Marinhos
Departamento de Aquicultura
Universidade Federal de Santa Catarina
88040-900 Florianópolis, SC, Brasil
E-mail: uclediaroberta@yahoo.com.br

Dentre os aditivos empregados na aquicultura, destacam-se os probióticos, que atuam especialmente na homeostase intestinal dos animais cultivados e apresentam efeito positivo na saúde intestinal e imunomodulação de camarão. Do ponto de vista zootécnico, a colonização destas bactérias leva a um aumento da taxa de crescimento, sobrevivência e atua na digestão e disponibilização de nutrientes.

Foi avaliada a inclusão de diferentes porcentagens do produto Sanolife PRO-2 (*Bacillus subtilis*, *B. licheniformis* e *B. pumilus*), sob o desempenho zootécnico de *Penaeus vannamei* ao longo de 60 dias. Camarões com peso médio inicial de 3,29 ± 0,15 g, passaram a ser alimentados com quatro dietas diferentes contendo concentrações variadas (0, 2, 5 e 10 g/kg) do probiótico. Os tratamentos foram realizados em triplicata (50 camarões/unidade experimental), contendo 400 litros de água clara com troca diária de 150%. Oxigênio dissolvido e temperatura foram monitorados diariamente; amônia, nitrito, pH e salinidade, a cada sete dias. A alimentação foi ofertada quatro vezes ao dia e biometrias semanais foram realizadas para estimar o ganho de peso.

Ao final dos 60 dias, as dietas 5 e 10 g/kg de probiótico, apresentaram maior sobrevivência e biomassa (Tabela 1; $p>0,05$). A sobrevivência foi de 100% até o décimo quatorze dia em todos os tratamentos. Após 35 dias de cultivo, os grupos com as dietas 3 e 4 mostraram sobrevivência estatisticamente superior ao controle. Porém, não houve diferença significativa no peso final, FCR e ganho de peso semanal ($p<0,05$).

Os resultados indicam que a inclusão de 5 e 10 g/kg de Sanolife PRO-2 aumenta a sobrevivência e a biomassa dos camarões durante o cultivo. No entanto, não afeta o crescimento e a conversão alimentar.
Apoio: INVE Technologies NV, Hoogveld 93, Dendermonde, Belgium.

Tabela 1. Desempenho zootécnico de *Penaeus vannamei* alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de probiótico após 60 dias. Letras diferentes indicam diferença significativa ($p>0,05$).

Dieta	Sobrevivência (%)	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Biomassa (g)	Taxa de crescimento semanal (g/semana)	FCR
1 (Controle)	85,33±4,62b	3,29±0,06a	11,66±0,29a	497,79±38,12b	1,05±0,04a	1,91±0,05a
2 (2 g/Kg)	90,67±7,02b	3,16±0,15a	11,65±0,22a	527,76±36,45b	1,06±0,02a	1,95±0,22a
3 (5 g/kg)	95,33±3,06a	3,46±0,12a	11,95±0,54a	568,91±11,21a	1,06±0,07a	1,91±0,09a
4 (10 g/kg)	96,00±0,00a	3,25±0,11a	11,72±0,37a	562,80±17,59a	1,06±0,06a	1,82±0,08a

Os resultados indicam que a inclusão de 5 e 10 g/kg de Sanolife PRO-2 aumenta a sobrevivência e a biomassa dos camarões durante o cultivo. No entanto, não afeta o crescimento e a conversão alimentar.
Apoio: INVE Technologies NV, Hoogveld 93, Dendermonde, Belgium.

NUEVAS PERSPECTIVAS EN LA DIVERSIDAD GENÉTICA DEL ESCALAR ALTUM *Pterophyllum altum* (TELEOSTEI: CICHLIDAE)

Nicolas Mora-Beltrán*[1], Diego Almansa-Villa*[2], Sergio David Ballen-Valencia, Manuel Fernando Ariza-Botero, Nelida Rodriguez-Osorio

*[1] Laboratorio de Ictiología y Peces Ornamentales. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá
nmorab@unal.edu.co

*[2] Unidad de Genómica y Bioinformática, Departamento de Ciencias Biológicas, CENUR Litoral Norte - Salto, Universidad de la República
dalmansav@gmail.com

El escalar altum (*Pterophyllum altum*), un cíclido nativo de la región amazónica, es la especie más valiosa dentro del comercio de peces ornamentales en Colombia, particularmente en el rubro de exportación. Sin embargo, las poblaciones naturales han mostrado una preocupante disminución; actualmente, el número de individuos capturados ha caído de cientos a apenas unas decenas por pescador, incluso en zonas donde antes eran comunes y abundantes.

Este escenario, junto con las presiones extractivas persistentes pese a las medidas de regulación, subraya la urgencia de impulsar investigaciones que respalden programas de reproducción en cautiverio. Estos programas deben orientarse no sólo a abastecer el mercado ornamental de forma sostenible, sino también a conservar la diversidad genética de la especie y generar conocimientos clave para su manejo y preservación a largo plazo.

Este estudio exploró diferencias genéticas entre individuos de *Pterophyllum altum* mediante el análisis de mitogenomas completos. Se extrajo ADN total a partir de muestras de aleta caudal de diez individuos, y ocho de ellos fueron secuenciados mediante tecnología Illumina. El ensamblaje de los mitogenomas se realizó utilizando tres estrategias independientes: (i) generación de una secuencia consenso a partir del mapeo de *reads* a la secuencia de referencia NC_028723.1, (ii) ensamblaje *de novo* tras la extracción de reads mitocondriales utilizando CLC Genomics Workbench, y (iii) ensamblaje *de novo* con SPAdes luego de la extracción de reads con Samtools. Las secuencias resultantes fueron alineadas y revisadas manualmente. Todos los genomas obtenidos tuvieron una longitud entre 16.495 y 16.496 pb, y presentaron la organización típica del mitogenoma de cíclidos, con 13 genes codificantes de proteínas, 22 ARNt y 2 ARNr.

Los análisis filogenéticos por máxima verosimilitud, basados en el mitogenoma completo y en los genes codificantes concatenados (Ver Figura 1), revelaron la existencia de dos clados bien soportados (bootstrap >99), razón por la que se realizaron análisis de delimitación de especies con el programa BPP para evaluar si la divergencia observada era compatible con una separación a nivel de especie. El índice de divergencia genealógica (*gdi*) fue superior a 0.89 para ambos grupos, lo que sugiere una divergencia compatible con especies distintas. Estos resultados exploratorios indican una marcada divergencia mitocondrial entre dos linajes de *P. altum*, lo que sugiere la posible existencia de una especie críptica.

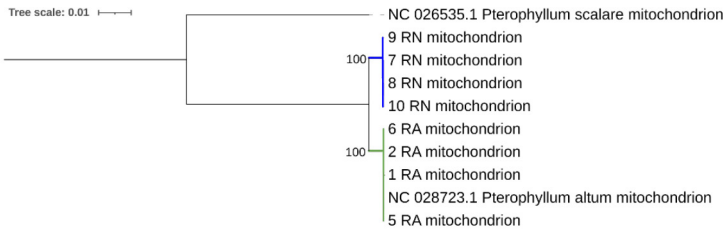


Figura 1: Árbol filogenético por máxima verosimilitud basado en mitogenomas completos de *Pterophyllum altum*, incluyendo genomas de referencia (*P. altum* NC_028723.1 y *P. scalare* NC_026535.1). Los valores de bootstrap (UFBoot, 10,000 repeticiones) respaldan la estructura genética observada.

CARACTERIZACIÓN DE MICROPLASTICOS DELTRACTO GASTROINTESTINAL DE SALMONIDOS DE LA PATAGONIA NORTE DE CHILE

María Almonacid Soto1, José Luis Iriarte2, Karla Pozo3, Mariett Torres3, Patricia Aguila1

Universidad Austral de Chile
maria.almonacid02@alumnos.uach.cl

Chile posee una alta demanda en producción acuícola, principalmente cultivos de salmónidos en aguas de la Patagonia chilena (41 – 54S). A escala global las evidencias recientes señalan que los organismos marinos son susceptibles a contaminantes emergentes como los microplásticos. Su actual presencia en el ecosistema marino de la Patagonia Norte y Sur, además de la predicción de un aumento y usos en un 70% de plásticos para el 2040 y su fragmentación a microplásticos, se hace necesario incrementar el conocimiento sobre la composición de las partículas de microplásticos en los organismos marinos.

Los microplásticos abarcan una amplia variedad de materiales y entre los polímeros más comunes encontrados son polietilenos y polipropilenos en forma de fibras y fragmentos. Pudiendo ser ingerida por peces y acumularse en el tracto gastrointestinal, provocando una serie de efectos dañinos en el organismo, que requieren ser analizados en mayor profundidad. Destacando la necesidad de realizar investigaciones en especies de interés acuícola, como salmónidos debido a sus posibles repercusiones en el cultivo. El objetivo de la presente investigación fue caracterizar trazas de microplástico en tracto gastrointestinal de salmónidos de la Patagonia Norte de Chile.

MATERIALES Y METODOS

Se extrae el tracto gastrointestinal de salmónidos. obteniendo mediante retención de microplásticos con filtros de 0,7µm. Los polímeros son caracterizados mediante la utilización de un Fourier Transform infrared Spectrometer modelo Jasco FT/IR 4600, obteniendo el espectro de las partículas pre-identificadas. Se utilizó la base de datos de compuestos estándar de referencia Pozo et al. (2019), como punto de comparación para su identificación.

RESULTADOS

Del total de las muestras analizadas el 48% resultó positivo a microplásticos, con preferencia de ingesta a fragmentos de forma irregular de color negro, siendo el polietileno (PE) el más abundante con un 33%, seguido del polietileno de tereftalato (PET) y poliamida (Nylon).

DISCUSIÓN Y CONCLUSION

Estos hallazgos contribuyen a la primera aproximación de microplásticos en salmónidos de la Patagonia norte de Chile, enfatizando la necesidad de buscar mecanismos de la mitigación de contaminación por microplásticos en ecosistemas marinos que afectan a especies de cultivo acuícola.

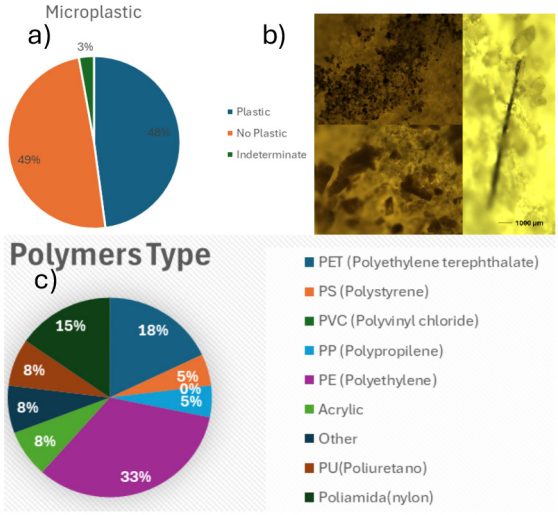


Figura 1: Caracterización de polímeros en tracto gastrointestinal. a) Abundancia relativa de microplásticos en TGI de salmónidos. b) Fotografía de fragmentos y fibras con forma irregular de color negro mediante microscopio óptico. c) Tipos de polímeros caracterizados por FTIR.

VALORES HEMATOLÓGICOS Y DETERMINACIÓN DE TESTOSTERONA, ESTRADIOL Y CORTISOL EN HÍBRIDOS DE *Pseudoplatystoma spp* Y *Pimelodus spp*, EN EL DEPARTAMENTO DE PESCA Y ACUICULTURA, AÑO 2025

Álvarez, Rossana[1*]; Ríos, Viviana[1]; Romero, Rodrigo[1]; Vargas, Miguel[1]; Insaurralde, Danya[1]; López, Hector[1]; Pan, Sheng-Tsair[2] Liu, Heng-Sing[2]; Wang, Tsan-Ping[2] Britez; Barbara[2]

[1]Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Asunción (FCV-UNA)
[2]Mision Técnica Republica China (TAIWAN)
[*]ralvarez@vet.una.py

Con el objetivo de determinar los niveles séricos de testosterona, estradiol y cortisol de los peces híbridos así como sus valores hematológicos, se llevó a cabo este estudio con solo 3 ejemplares de aproximadamente 2 años de edad, con pesos promedios de 1079 gramos, largo total (LT) de 47,5 cm y largo estándar (LS) de 40,36 cm, sin determinación de sexo, debido a que, así como sus parentales (Pseudoplatystoma spp y Pimelodus spp) es difícil determinar externamente el sexo de estos peces, sin recurrir a una biopsia o a la necropsia del pez. Para ello se realizó la extracción de sangre de la vena caudal en jeringas heparinizadas, depositadas en tubos sin anticuagulantes y con anticoagulantes en cantidad aproximada de 5ml. Dichas muestras fueros refrigeradas y trasladas al laboratorio de análisis clínicos de la Facultad de Ciencias Veterinarias y a un Laboratorio privado. Los resultados de la cuantificación hormonal fueron: para el híbrido 1 (H1) Testosterona (T): 0,22 ng/ml; estradiol (E2): 0,06 ng/ml; cortisol (C) 260ng/ml y valores hematológicos de: Eritrocitos: 7,6 (10^6 /ul); Hematocrito (%) 42, Hemoglobina (g/dl) 13,9 CHCM (g/dl) 33 VCM (fL) 55; Leucocitos totales (/ul) 6600; Eterófilos (%) 65; linfocitos (%) 20; Monocitos (%) 10 y plaquetas (/ul) 360000;para el H2: T: 0,72 ng/ml; E2: <0,02ng/ml; C: 197 ng/ml y valores hematológicos de: Eritrocitos: 9,6 (10^6 /ul); Hematocrito (%) 30, Hemoglobina (g/dl) 9 CHCM (g/dl) 30 VCM (fL) 31; Leucocitos totales (/ul) 4400; Eterófilos (%) 38; linfocitos (%) 26; Monocitos (%) 34 y plaquetas (/ul) 560000 y por último H3: T: 0,23 ng/ml; E2: <0,02ng/ml; C: 98 ng/ml y valores hematológicos de: Eritrocitos: 9,4 (10^6 /ul); Hematocrito (%) 45, Hemoglobina (g/dl) 15 CHCM (g/dl) 33 VCM (fL) 15; Leucocitos totales (/ul) 5600; Eterófilos (%) 65; linfocitos (%) 30; Monocitos (%) 5 y plaquetas (/ul) 660000, estos datos indican la falta de desarrollo gonadal con un poco de estrés, debido posiblemente a que la práctica de extracción de muestras de sangre no se realizó bajo sedación, sin embargo, los valores hematológicos se encuentran bajo rangos normales indicando buena salud.







ESTUDIOS DE CASO SOBRE FLORACIONES ALGALES NOCIVAS EN CHILE: IMPLICANCIAS EN BIVALVOS Y OTROS INVERTEBRADOS

Gonzalo Álvarez[1], Patricio A. Díaz[2], María G. Nieves[1], Michael Araya[1], Jesús A. López-Carvallo[1], Rosario Díaz[1], Paulina Millanao[1], Rodrigo Rojas[1] y Juan Blanco[3]

[1] Departamento de Acuicultura, Universidad Católica del Norte, Coquimbo, Chile
[2] Centro i~mar & CeBiB, Universidad de Los Lagos, Puerto Montt, Chile
[3] Centro de Investigacións Mariñas (CIMA), Xunta de Galicia, Vilanova de Arousa, Spain
*gmalvarez@ucn.cl

Las FAN son fenómenos naturales provocados por microalgas que, debido a sus efectos adversos, se consideran perjudiciales para los seres humanos. Estas impactan negativamente la salud pública, la pesca, la acuicultura, el turismo y el medio ambiente, generando mortalidad masiva de organismos marinos y aves, con consecuencias sociales, económicas y ecológicas significativas. Sus efectos varían según el sector afectado: para la comunidad científica, representan fenómenos complejos que requieren enfoques multidisciplinarios; para el gobierno, constituyen un problema de salud pública que exige medidas de control para proteger a la población; y para el sector productivo, implican riesgos importantes para actividades como la pesca, la acuicultura y el turismo, afectando directamente la economía y el bienestar de las comunidades costeras. Tradicionalmente, debido a su alto impacto negativo, los estudios sobre FAN se han centrado en la presencia de potentes biotoxinas en recursos pesqueros y acuícolas, que comprometen la inocuidad alimentaria o provocan mortalidades masivas en peces cultivados. Sin embargo, también se han investigado otros efectos, como el impacto de las toxinas marinas en larvas, juveniles y adultos de invertebrados marinos de interés comercial. En abril, en el sur de Chile, una FAN del dinoflagelado *Alexandrium catenella* provocó una varazón masiva de machas (*Mesodesma donacium*) en la Bahía de Cucao. Los individuos afectados presentaron altos niveles de toxicidad, con predominancia de toxinas paralizantes como GTX3, GTX1, GTX2, GTX4 y neoSTX, causando efectos severos y mortalidad masiva. Estudios posteriores, en condiciones controladas, demostraron que estas toxinas afectan funciones fisiológicas y provocan daño en los tejidos branquiales, como infiltración hemocitaria y desprendimiento epitelial. En el norte de Chile, el primer caso de mortalidad masiva de bivalvos asociado a yesotoxinas (YTX) se registró en el verano austral de 2007, afectando a juveniles del Ostión *Argopecten purpuratus* durante una intensa floración de *Protoceratium reticulatum*. Posteriormente, el Programa Nacional de Vigilancia de Intoxicaciones por FAN documentó varios eventos de mortalidad masiva, incluyendo la muerte de almejas (*Ameghinomya antiqua*) y equinodermos como el erizo rojo (*Loxechinus albus*) y la estrella de mar (*Stichaster striatus*), todos con presencia de YTX. También se reportaron varamientos masivos de calamares de Humboldt (*Dosidicus gigas*) en Bahía Inglesa (Atacama) y Puerto Aldea (Coquimbo), con concentraciones de YTX en tejidos viscerales, evidenciando el impacto de estas toxinas en la fauna marina chilena. Con el objetivo de evaluar estos impactos, se realizaron investigaciones sobre los efectos de *P. reticulatum* y las YTX en larvas de *A. purpuratus*, demostrando que estas toxinas pueden afectar negativamente las primeras etapas del ciclo de vida, causando mortalidad. Asimismo, la exposición de juveniles al dinoflagelado afecta significativamente su fisiología, reduciendo las tasas de alimentación y provocando daño tisular en branquias y glándulas digestivas. Estos hallazgos evidencian la vulnerabilidad de diversos organismos marinos frente a las toxinas marinas y subrayan la necesidad de investigar sus efectos en otras especies con especial énfasis en aquellas de importancia económica.

“ALIMENTO SUPLEMENTADO CON LEVADURAS MARINAS AUTÓCTONAS COMO ESTRATEGIA DE INNOVACION NUTRICIONAL PARA PECES MARINOS”

Katherine Alveal*, Paola Navarrete, Natalia Catalán, Pedro Toledo

Centro Tecnológico de Innovación Acuícola-AquaPacífico
Larrondo 1281, Coquimbo, Chile.
katherine.alveal@aquapacifico.cl

La búsqueda de ingredientes nutricionales alternativos y sostenibles es crucial para la acuicultura moderna. Este proyecto, financiado por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), se enfoca en el desarrollo de un alimento formulado suplementado con levaduras marinas autóctonas, explorando su potencial como suplemento nutricional innovador para la etapa de pre-engorda de peces marinos.

Hasta la fecha, la investigación ha logrado hitos significativos en la fase de desarrollo del producto. Por un lado se ha completado la selección de tres cepas promisorias de levaduras marinas autóctonas con propiedades excepcionales, destacando su valor nutricional y su adaptación a condiciones locales, y se ha formulado un alimento experimental desarrollado una metodología para su exitosa incorporación en un alimento experimental (Fig 1 y 2). Un hito clave ha sido la confirmación de la viabilidad de las levaduras en el alimento incluso después de su exposición al agua de mar, lo que es fundamental para asegurar su funcionalidad en el ambiente marino de cultivo.

La caracterización del alimento formulado incluyó un análisis exhaustivo de sus propiedades. Los análisis físico-químicos confirmaron que los niveles de proteína cruda, lípidos, carbohidratos y humedad se encuentran dentro de los rangos esperados. Adicionalmente, se evaluaron propiedades físicas criticas como la densidad aparente y la estabilidad en agua de mar del pellet las cuales demostraron resultados favorables.

Estos avances técnicos no solo validan el concepto de un alimento suplementado con levaduras marinas, sino que también sientan las bases para una nueva estrategia nutricional en la acuicultura. La formulación del alimento, junto con su exitosa caracterización, demuestra la factibilidad técnica del producto, que se presenta como una alternativa prometedora para optimizar la salud y el rendimiento de peces marinos en futuras evaluaciones.

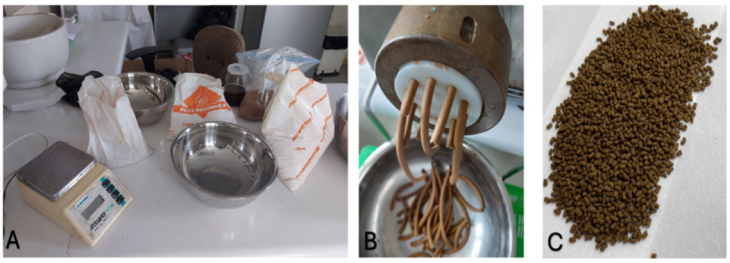


FIG 1. Imágenes de la preparación de la dieta experimental. A) Ingredientes (Macro y micronutrientes) de la dieta experimental. **B)** Pelletizado del alimento que se utilizará como dieta experimental. **C)** Dieta experimental de 2mm para pruebas de inoculación.

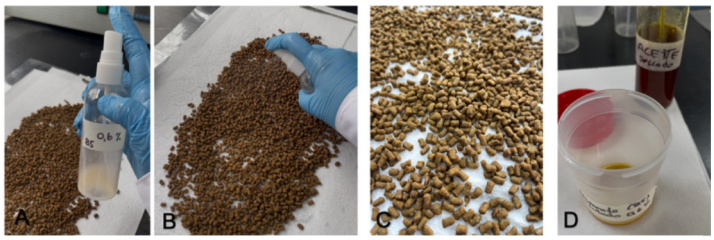


FIG 2. Etapas del inoculado del alimento experimental con la mezcla de levaduras marinas. A) Concentración de la mezcla de levaduras (0,3; 0,6; 1,0%) para inocular el alimento experimental. **B)** Técnica de aspersión de las levaduras sobre el alimento experimental. **C)** Secado del alimento a temperatura ambiente (15 min). **D)** El alimento se almacena en frascos estériles con el 5% de inclusión de aceite de pescado.

Durante los próximos meses, el equipo iniciará una etapa decisiva que consiste en bioensayos en condiciones controladas con juveniles de *Seriola lalandi* (conocida como dorado o palometa), permitiendo evaluar y cuantificar el impacto directo del alimento en parámetros como el crecimiento, la supervivencia y la respuesta ante condiciones ambientales desafiantes, como la hipoxia.

Este proyecto se beneficia de una robusta colaboración interinstitucional con la Universidad Católica del Norte, el INTA de la Universidad de Chile, AquaPacífico, y socios industriales como Acuinor S.A, asegurando que los resultados técnicos obtenidos tengan una clara proyección de aplicabilidad y transferencia tecnológica de los resultados para una acuicultura más eficiente y sostenible a nivel nacional e internacional. Fondef ID24I10363.

EFECTO DE LA SALINIDAD Y DENSIDAD EN EL CULTIVO DE *Cyclopina sp.* (COPEPODA: CICLOPOIDEA) EN CONDICIONES DE LABORATORIO

María Mercedes Andocilla Romero*

Universidad de Córdoba
Montería, Colombia
mariaandocilla468@gmail.com

El presente estudio evaluó el efecto de la salinidad y la densidad de cultivo sobre la sobrevivencia y producción de nauplios del copépodo *Cyclopina sp*. en condiciones controladas de laboratorio. Esta especie, distribuida en la región Caribe, representa una alternativa nutricionalmente superior a los alimentos vivos convencionales en la larvicultura de peces y crustáceos.

Se llevaron a cabo dos experimentos. El primero consistió en evaluar la sobrevivencia de adultos expuestos a cinco tratamientos de salinidad (20, 25, 30, 35 y 40 ups), y el segundo analizó la producción de nauplios y la sobrevivencia de adultos bajo tres densidades de cultivo (2500, 5000 y 7500 ind·L^{-1}). Los ensayos se realizaron con alimentación diaria de *Isochrysis galbana* a 4×10^5 cel·mL^{-1} y monitoreo durante cinco días.

Los resultados mostraron que la mayor sobrevivencia se presentó a 30 ups (95%), sin diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (ANOVA, $p > 0.05$). En cuanto a la producción de nauplios, el tratamiento con mayor densidad (7500 ind·L^{-1}) mostró la mayor producción media diaria (hasta 2983.3 nauplios·L^{-1}·$día^{-1}$), siendo este tratamiento estadísticamente diferente de los otros en días clave según el análisis de varianza ($p < 0.05$).

Estos hallazgos permiten concluir que la salinidad óptima para el cultivo de *Cyclopina sp.* es de 30 ups y que una densidad de 7500 ind·L^{-1} favorece la producción de nauplios, sin comprometer la sobrevivencia. Este estudio aporta criterios técnicos relevantes para el uso eficiente de copépodos como alimento vivo en acuicultura marina. Adicionalmente, se observó y tuvo en cuenta la proporción sexual de la población, determinando que el 62.6% correspondió a hembras y el 37.4% a machos. Del total de hembras, un 51.1% eran ovadas y un 48.9% no ovadas, lo que respalda la capacidad reproductiva estable de la especie.

Tabla 1. Porcentaje de sobrevivencia de adultos de *Cyclopina sp*. bajo diferentes salinidades

Tratamiento	20 ups	25 ups	30 ups	35 ups	40 ups
Sobrevivencia (%)	88.3	91.7	95.0	90.0	85.0

Tabla 2. Producción promedio diaria de nauplios bajo diferentes densidades de cultivo

Día	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3	Promedio	Desviación
1	666.7	1116.7	2341.7	1375.0	859.3
2	675.0	1191.7	2983.3	1616.7	1167.1
3	725.0	1083.3	2333.3	1380.6	836.3
4	768.3	1391.7	2983.3	1714.4	1133.6
5	725.0	966.7	2333.3	1341.7	845.3

Tabla 3. Proporción sexual de adultos de *Cyclopina sp.* en cultivo

Categoría	Proporción (%)
Machos	37.4%
Hembras	62.6%
Hembras ovadas	51.1%
Hembras no ovadas	48.9%

RESILIENT FUTURES: PRIORITIZING LOW TROPHIC AQUACULTURE SPECIES FOR SMALL OCEANIC ISLANDS UNDER CLIMATE CHANGE

Carlos A.P. Andrade[1,2]*, Ricardo Luís[1,2], Pedro Sousa[1,2], Diego Castejón Bueno[1,2], Mirko De Giorolamo[3,4], Gercende Courtois De Viçose[5]

1 MARE - Marine and Environmental Sciences Centre / ARNET - Aquatic Research Network, Regional Agency for the Development of Research, Technology and Innovation (ARDITI), 9020-105 Funchal, Portugal
2 Faculty of Life Sciences, University of Madeira, 9020-105 Funchal, Portugal
3 OKEANOS - Instituto de Investigacão em Ciências do Mar da Universidade dos Acores, 9901-862 Horta, Portugal
4 Fundação Gaspar Frutuoso (FGF) - Universidade dos Açores, 9500-321 Ponta, Delgada, Portugal
5 Grupo de Investigación en Acuicultura (GIA), Instituto Universitario de Acuicultura Sostenible y Ecosistemas Marinos (IU-ECOAQUA), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), 35214 Telde, Las Palmas, Spain

Small Oceanic Islands (SOIs) face distinct vulnerabilities to climate change, presenting significant challenges for sustainable aquaculture expansion. While many aquaculture initiatives focus on high-trophic finfish, their dependence on external feed inputs and sensitivity to environmental stressors often limit their suitability in oligotrophic waters. This is especially pertinent as ocean temperatures rise and acidification increases. This abstract proposes a strategic approach to species selection in mariculture for SOIs, prioritizing low-trophic species that efficiently utilize existing marine resources and demonstrate enhanced resilience to climate change impacts.

Located in the Northeastern Atlantic, the Macaronesia Archipelagos (Madeira, Canaries, and the Azores) serve as a relevant case study for Project ACUICONECTA (1/MAC/1/1.1/0123, Interreg MAC2021-2027). This relevance stems from their oligotrophic oceanic waters and, specifically for Madeira and the Canaries, an established offshore aquaculture sector primarily focused on gilthead seabream (*Sparus aurata*). We recommend diversifying into species such as specific macroalgae and herbivorous invertebrates (e.g., abalone, limpets and sea urchins) through integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) systems. These low-trophic organisms can derive nutrition directly from the water column or lower levels of the food web, reducing the reliance on finite wild fisheries for feed and minimizing the carbon footprint of aquaculture. Moreover, these species often demonstrate greater physiological tolerance to varying temperatures and pH levels, making them inherently more resilient to the projected scenarios of climate change. However, increasing seawater temperatures may pose challenges for early life stages and could lead to a greater dependence on energy-intensive hatchery cooling systems.

The strategic integration of low-trophic cultures can also provide valuable ecosystem services, such as nutrient cycling and potentially offering refuge or food for wild fish populations. By co-locating or integrating these cultures with existing offshore sea bream operations, we can explore synergistic benefits, including optimized spatial use and potential enhancements to local trophic dynamics.

EVALUATION OF THE EFFECTS OF CAGE AQUACULTURE IN THE OCOY AQUACULTURE PARK OF THE ITAIPU RESERVOIR

Rinaldo Antonio Ribeiro Filho*, Julia M. A. Pereira, André L. Watanabe, Celso C. Buglione Neto, Simone F. Benassi, Bruno A. R. Cassilha, Carolina F. Souza, Jussara E. de Souza, Caroline Henn, Cristiane F. D. Veiga, Cristiane T. Kubo

Itaipu Binacional / Reservoir Division
Foz do Iguaçu, Paraná, Brazil
rarfilho@itaipu.gov.br

The expansion of cage aquaculture in large hydroelectric reservoirs requires assessments that ensure an accurate and technically grounded environmental analysis of its impacts, promoting sustainable management practices. This study aimed to evaluate the effects of this activity on water quality in the Itaipu Reservoir by analyzing the spatial and temporal heterogeneity of limnological variables, represented by the Trophic State Index (TSI). Monitoring was conducted over four years, covering periods before and after the implementation of a tilapia (*Oreochromis niloticus*) cages aquaculture system at the Ocoy aquaculture park.

The study area is located on the Brazilian shore of the Itaipu Reservoir, where an aquaculture system with 30 cages of 6 m^3 each was implemented. To assess the effects of tilapia production, limnological data were collected at four points: in the center of the aquaculture area (Net-pens), 1,000 m upstream (Upstream), 1,000 m downstream (Downstream), and at a control station (Control), located outside the hydrodynamic influence of the aquaculture activity (Figure 1).

The TSI indicated low trophic levels, with 87.5% of samples classified as ultraoligotrophic and no significant differences between sampling points (p = 0,6914). The lowest values occurred during the farming periods, and the highest during non-production periods.

The results indicate that the implementation of cage aquaculture in the Ocoy did not cause significant changes in the trophic state of the water, as evidenced by the low average TSI values and the absence of statistical differences between monitoring points. The predominance of ultraoligotrophic conditions throughout the evaluated period, including during production cycles, suggests that under the adopted operational conditions, the aquaculture activity had a limited environmental impact on the water quality of the Itaipu Reservoir.

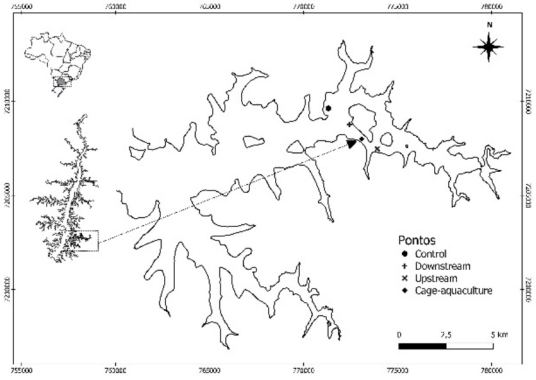


Figure 1: Location of the Ocoy park and its respective sampling points.

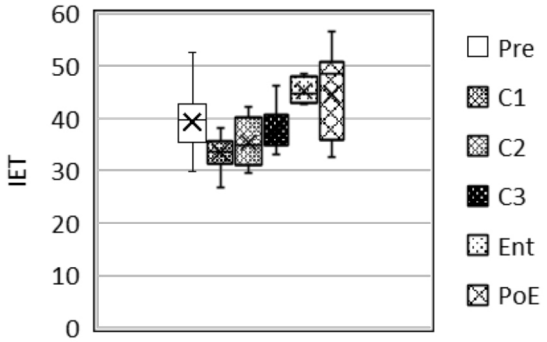


Figure 2: IET=TSI averages during the periods: pre stocking – PrE; 1st Cycle of production of *O. niloticus* – C1; 2nd cycle – C2; off season – Ent, 3rd cycle – C3; pos stocking – PoE.

“FORTALECIMIENTO DEL SECTOR ACUÍCOLA EN BOLIVIA A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE CENTROS DEMOSTRATIVOS PARA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO”

Marcelo Añez Rodríguez *; Rodrigo Roubach; Guilherme Wolff Bueno

Organización de las Naciones Unidas
para la Alimentación y la Agricultura
en Bolivia – FAO
Calle 14 de Calacoto Nº 8008, La Paz.
Marcelo.AnezRodríguez@fao.org

Bolivia enfrenta desafíos importantes para transformar su sector agroalimentario en un motor de desarrollo inclusivo, reducción de la pobreza y generación de empleo. La acuicultura ya es una actividad relevante para la seguridad alimentaria nacional. Entre el 2010 y 2022, el país experimentó un crecimiento en producción por acuicultura de 1000 a 21000 Toneladas anuales (Cai 2025; gráfica 1), mostrando su potencial y también mostrando un sector indispensable para la economía nacional. A pesar de esta bonanza productiva, llegaron problemas y desafíos por resolver. Se identificó a la saturación del mercado como el mayor problema, esto debido a la gran oferta de Pacú/Tambaquí (Colossoma/Piaractus), especie que representa más del 80% de la producción nacional, Como respuesta a la problemática, se diseña el TCP/BOL/4001, avalado por el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT), quien actúa como institución contraparte, siendo un proyecto específico para promover: 1.-La diversificación de especies cultivadas, 2.-La investigación y 3.-Continuar con el fortalecimiento técnico de todos los involucrados en la actividad acuícola nacional. Como acción prioritaria, el proyecto se enfoca en Implementar una Red de Centros Demostrativos para Investigación y Desarrollo (CDID), a través de una propuesta de diseño constructivo elaborada por FAO Bolivia, que será de propiedad del MDRyT y quien tendrá bajo su responsabilidad financiar su construcción. En estos centros se implementarán laboratorios y ambientes propicios para incorporar como alternativa, la producción de alimentos vivos; principalmente Artemia y sistemas de cultivo RAS y convencionales de Macrobrachium amazonicum, rosenbergii y Litopenaeus vannamei. Como resultado de la implementación de estos CDID, se logrará la formación de Recursos humanos de alto nivel técnico.

Como acciones técnicas, se inició un programa de colaboración Sur – Sur, con el aporte científico de la Universidad de Los Lagos y de expertos miembro del consorcio internacional para acuicultura de Artemia, para lograr la correcta caracterización taxonómica y genética de la Artemia endémica boliviana. Este trabajo sin precedentes en Bolivia, permitirá incorporar al sector acuícola nacional, a los salares bolivianos, ubicados en la cuenca del Altiplano y una región donde nunca antes se ha explorado la producción acuícola. Al ser terrenos naturalmente salinos, se implementarán cultivos piloto bajo programas de investigación de reproducción y engorde de camarones de agua salobre y marina del género *Macrobrachium* y *Litopenaeus*. Este mismo programa se replicará en las tierras bajas, perteneciente a la cuenca del Amazonas y finalmente migrará a la región perteneciente a la cuenca del Plata. En su fase experimental el TCP/BOL/4001 tiene como objetivo formar 50 técnicos denominados puntos focales, compuestos por 1.-técnicos en función de programas gubernamentales; MDRyT, 2.-técnicos vinculados al sector Académico y 3.-productores destacados en reproducción y engorde. El requisito indispensable, es ser cada uno responsable de replicar los conocimientos adquiridos con un mínimo de 4 productores acuícolas en sus zonas de acción geográfica llegando a un total de 250 técnicos con alta capacidad para mediados del año 2026.

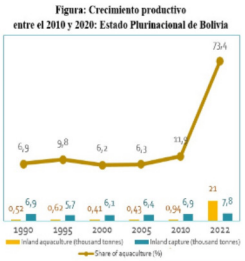
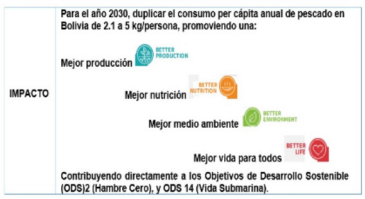


Figura: Crecimiento productivo entre el 2010 y 2020: Estado Plurinacional de Bolivia





CULTIVATION OF THE MICROALGA *Phaeodactylum tricornutum* IN EFFLUENT FROM MARINE SHRIMP FARMED IN BIOFLOC PONDS

Sérgio Leandro Araújo-Silva*, Victor Jorge da Cruz, Rafael Garcia Lopes, Isabelly Morais Rodrigues, Caique Liu Evangelista, Ícaro José kertichka Pereira, Thiago César dos Santos, Roberto Bianchini Derner

*Federal University of Santa Catarina (UFSC)
Laboratory of Algae Cultivation. Rua dos Coroas
503 – Barra da Lagoa – CEP 88061-600
Florianópolis – SC – Brazil
*sergiol.bioo@gmail.com

In natural environments, microalgae play a crucial role as a food source (primary producers), but also as oxygen producers and bioremediation agents, since during their development they can absorb excess nutrients that are harmful to the environment. In aquaculture, the use of biofloc technology promotes nutrient cycling and improves water quality, representing one of the innovative approaches to environmental sustainability. Effluent from biofloc-based farming systems contains high levels of nitrogenous and phosphate compounds, which can be used as nutrients in microalgae cultivation. This study aimed to investigate how the use of effluent from a super-intensive marine shrimp farming system with biofloc technology (BFT) affects the growth of *Phaeodactylum tricornutum*, a marine diatom, as a potential alternative culture medium.

For this, experimental cultures were developed under three treatments, with four repetitions each: LCA-AM Culture Medium (LCA-AM), commonly used at the Algae Cultivation Laboratory (LCA); Culture Medium with 100% effluent (BFT100); and Culture Medium with a 50% effluent and 50% LCA-AM mixture (BFT50).

Growth curves were developed and compared (Fig. 1), and the following parameters were analysed: maximum cell density reached, maximum biomass achieved (estimated by turbidity), cultivation time, and volumetric productivity.

Statistical analysis showed no significant differences ($p>0.05$) among treatments for any of the growth parameters evaluated (Table 1). A high removal of nitrogenous and phosphate compounds was observed.

It is possible to cultivate *P. tricornutum* in effluent from the biofloc system without the addition of nutrients in water, enabling higher productivity at lower costs.

Table 1 – Growth parameters of *Phaeodactylum tricornutum* cultures in different culture media.

Culture media	DCmax ($\times 10^4$ cell mL^{-1})	Bmax (g L^{-1})	Time (days)	Productivity (g L^{-1} d^{-1})
LCA AM	8.025 ± 393[a]	3,8 ± 0,8[a]	15,3 ± 1,0[a]	0,24 ±0,05[a]
BFT50	8.450 ± 622[a]	4,5 ± 0,5[a]	15,8 ± 0,5[a]	0,27 ±0,03[a]
BFT100	8.488 ± 772[a]	4,8 ± 1,3[a]	15,3 ± 1,0[a]	0,30 ±0,07[a]

DCmax: Maximum Cell Density reached; Bmax: Maximum Biomass reached; Time: Cultivation time until Bmax. Productivity: Bmax - Bini/Time. Means ± standard deviation, n = 4. One-way ANOVA.

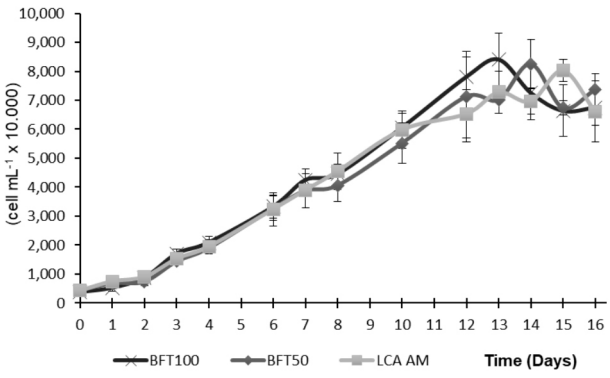


Fig. 1. Growth curves of *Phaeodactylum tricornutum* cultures in Cell Density using different culture media.

IMPACTS OF AQUEOUS EXTRACTS FROM THE MICROALGAE *Tetradesmus obliquus* AND *Chlorella vulgaris* ON COMMON BEAN (*Phaseolus vulgaris*) CULTURE

Sérgio Leandro Araújo-Silva*, Vinícius Cordeiro de Moraes, Lilyan Barbara Ruivo, Jesiane Stefania da Silva Batista, Michele Cristina Vieira, Rafael Garcia Lopes, Marco Shizuo Owatari, Roberto Bianchini Derner, Silvana Ohse

*Federal University of Santa Catarina (UFSC)
Laboratory of Algae Cultivation. Rua dos Coroas
503 – Barra da Lagoa – CEP 88061-600
Florianópolis – SC – Brazil
*sergiol.bioo@gmail.com

This study focused on the use of aqueous extracts from the microalgae *Tetradesmus obliquus* and *Chlorella vulgaris* in agriculture, specifically in the cultivation of common beans (*Phaseolus vulgaris*). Monocultures of both microalgae species were grown on a small scale in the laboratory to produce the extracts. The experimental design involved randomized blocks in a factorial design. Common bean seeds were treated with the aqueous extracts of *T. obliquus* and *C. vulgaris* at a dose of 3 mg kg seed^{-1}. A control group was also included in the study. Each experimental group had four replicates. The cultivation period lasted 83 days.

Seed treatment had a remarkable impact on various agronomic indices of common bean. Seed treatments with aqueous extracts of *T. obliquus* and *C. vulgaris* increased plant height (38.82 ± 0.64 and 39.83 ± 0.82 cm, respectively), number of pods per plant (9.82 ± 0.40 and 11.65 ± 0.87, respectively), and yield (811.67 ± 34.57 and 865.32 ± 31.70 kg ha^{-1}, respectively). The extract of *C. vulgaris* specifically increased the number of nodules per plant (41.42 ± 4.50) and the dry mass of nodules (70.42 ± 6.46 mg) compared to the control group. The productivity of black beans increased by 31.54% with seed treatment with *T. obliquus* and 40.24% with seed treatment with *C. vulgaris*, indicating the effectiveness of the aqueous extracts for both species.

Table 1: Common bean (*P. vulgaris*) growth parameters following seed treatment with aqueous extracts of the microalgae *C. vulgaris* and *T. obliquus*.

Growth parameters	Seed treatment			
	Control	*T. obliquus*	*C. vulgaris*	p-value
IS (plants per m)	11.58 ± 0.63^{a}	11.33 ± 0.56^{a}	8.50 ± 1.06^{b}	0.015
FS (plants per m)	11.58 ± 0.58^{a}	10.75 ± 0.56^{a}	8.17 ± 0.40^{b}	<0.001
NN (und)	22.33 ± 1.62^{b}	28.50 ± 3.38^{b}	41.42 ± 4.50^{a}	0.001
NDM (mg)	42.17 ± 5.82^{b}	47.58 ± 5.76^{b}	70.42 ± 6.46^{a}	0.005
NDM_L (mg)	4.41 ± 0.48	5.75 ± 0.41	6.67 ± 1.07	0.099
NB (und)	2.07 ± 0.15^{b}	2.37 ± 0.15^{b}	3.08 ± 0.26^{a}	0.002
NP (und)	6.58 ± 0.58^{b}	9.82 ± 0.40^{a}	11.65 ± 0.87^{a}	<0.001
NSP (und)	4.64 ± 0.24^{a}	4.04 ± 0.15^{b}	4.49 ± 0.06^{ab}	0.048
TGW (g)	236.69 ± 3.26^{b}	239.18 ± 3.47^{b}	251.09 ± 2.86^{a}	0.007
Y (kg ha^{-1})	616.95 ± 29.13^{b}	811.67 ± 34.57^{a}	865.32 ± 31.70^{a}	<0.001
RY (%)	99.98 ± 4.72^{b}	131.54 ± 5.60^{a}	140.24 ± 5.13^{a}	<0.001

IS = Initial stand. FS = final stand. NN = number of nodules per plant. NDM = nodule dry mass. NDML = largest nodule dry mass. NB = number of branches per plant. NP = number of pods per plant. NSP = number of seeds per pod. TGW = thousand grain weight. Y = yield. RY = relative yield. Different letters in the same line indicate a significant difference between treatments by Tukey's test at 5% probability.

TRANSCRIPTIONAL AND EPIGENETIC MODIFICATIONS IN RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss)* SKELETAL MUSCLE INDUCED BY INFECTIOUS PANCREATIC NECROSIS VIRUS (IPNV)

Daniela Aravena-Canales*, Luciano Ahumada-Langer, Jorge Eduardo Aedo, Alfredo Molina, Juan Antonio Valdés

Universidad Andres Bello, Laboratorio de Biotecnología Molecular, Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias de la Vida, 8370146 Santiago, Chile
Interdisciplinary Center for Aquaculture Research (INCAR), 4030000 Concepción, Chile
Universidad Andres Bello, Centro de Investigación Marina Quintay (CIMARQ), 2340000 Valparaíso, Chile
daniela.aravena.canales@gmail.com

Infectious pancreatic necrosis virus (IPNV) is a critical pathogen that causes high mortality in salmonids worldwide. To date, molecular studies focus primarily on IPNV infection in classic immune tissues. However, its effects in non-classical immune tissues such as skeletal muscle have not been evaluated. On the other hand, epigenetic changes (e.g., DNA methylation) are induced by environmental factors, including pathogen infection. However, whether viral infection is capable of inducing epigenetic changes in fishes is unclear. We performed an *in vivo* assay in which juvenile rainbow trout were intraperitoneally injected with vehicle or IPNV for 15 and 30 days. After each treatment, biometric analysis was performed, and skeletal muscle was obtained from each fish. Both RNA and DNA were isolated from this tissue to generate sixteen cDNA and sixteen bisulfite-converted libraries and sequenced by Illumina technology to perform integrated bioinformatic analysis. We found that the condition factor (K) increased after 30 days in vehicle-administered fish but decreased after 30 days in IPNV-administered fish. This reveals that IPNV induces lower growth of infected fish compared to the vehicle. Regarding to RNA-seq analysis, a total of 647 and 361 differentially expressed transcripts (DETs) were identified after 15- and 30- days post-infection. Biological processes such as translation, protein deubiquitination, and regulation of DNA-template transcription were found upregulated after 15 days; while protein phosphorylation, cell adhesion and actin cytoskeleton organization were downregulated. On the other hand, dephosphorylation and regulation of translation were found upregulated after 30 days; while regulation of DNA-template transcription, protein phosphorylation, and chromatin remodeling were downregulated. Regarding to Methyl-seq analysis, a total of 731 and 1067 differentially methylated regions (DMRs) were identified after 15- and 30- days post-infection. Biological processes such as regulation of cytokines production and regulation of immune system process were found up-methylated after 15 days; while microtubule cytoskeleton organization, anatomical structure morphogenesis, and chloride transmembrane transport were found down-methylated. On the other hand, protein phosphorylation, intracellular signal transduction, extracellular matrix organization, and positive regulation of proteasome ubiquitin-dependent protein catabolic process were found up-methylated after 30 days; while DNA recombination, DNA integration, and regulation of membrane potential were found down-methylated. Overall, correlation analysis between RNA-seq and genome-wide DNA methylation suggests that IPNV regulates transcriptomic responses in the skeletal muscle through epigenetic mechanisms. This study contributes to the understanding of the molecular basis underlying IPNV infection in salmonids.

Acknowledgments: ANID Ph.D. scholarship 21220218; FONDECYT 1230794; FONDAP 1522A0004; FONDAP 1523A0007.\

ENVIRONMENTAL GRADIENTS AND ANAEROBIC STATUS IN SOFT-BOTTOM SALMON FARMING SITES: IMPLICATIONS FOR REGULATION IN SOUTHERN CHILE

Jonathan Arcos[1]* & Sandra L. Marín[1,2]

[1]Centro FONDAP de Investigación en Dinámica de Ecosistemas Marinos de Altas Latitudes (IDEAL). Universidad Austral de Chile
[2] Instituto de Acuicultura y Medio Ambiente, Universidad Austral de Chile, Sede Puerto Montt jonathan.arcos@uach.cl

Salmon farming in southern Chile occurs in fjords and channels with marked environmental heterogeneity, which can influence benthic response to salmon farming pressure and consequently regulatory compliance. This study aims to identify patterns associated with environmental variables on soft bottom areas exposed to salmon farming and their relationships with the prevalence of anaerobic sediments in Aysén and Magallanes regions. Historical monitoring data from Sernapesca (2012–2023) were analyzed, classifying farms by substrate type (soft, hard, mixed) and qualification status (aerobic and anaerobic), and evaluating relationships with environmental variables and their influence on benthic macrofauna richness and abundance.

Soft-bottom farms represented ~20% of active sites over the last decade. In Aysén, the proportion of sites exhibiting anaerobiosis reached 40% for soft-bottom areas and 29% for hard-bottom areas, and 80% and 26%, respectively, in Magallanes. Principal Component Analysis of sediment and water column variables revealed distinct regional separation (Figure 1). The PCA structure reflected: (i) an estuarine–marine gradient (salinity, temperature, mud content; PC1), (ii) a gradient describing benthic oxygenation conditions (redox potential, organic matter; PC2), and (iii) a gradient potentially linked to physicochemical processes associated with bottom depth and pH (PC3) (Figure 1).

These findings indicate that site-specific environmental baselines are essential for regulation, either to assig areas for salmon farming sites, as well as to establish thresholds, since uniform ones may fail to account for regional differences in substrate and ecosystem dynamics. Adaptive frameworks integrating local variability could improve environmental sustainability and guide the spatial planning of salmon farming, particularly in sensitive soft-bottom habitats where current practices may exacerbate benthic degradation.

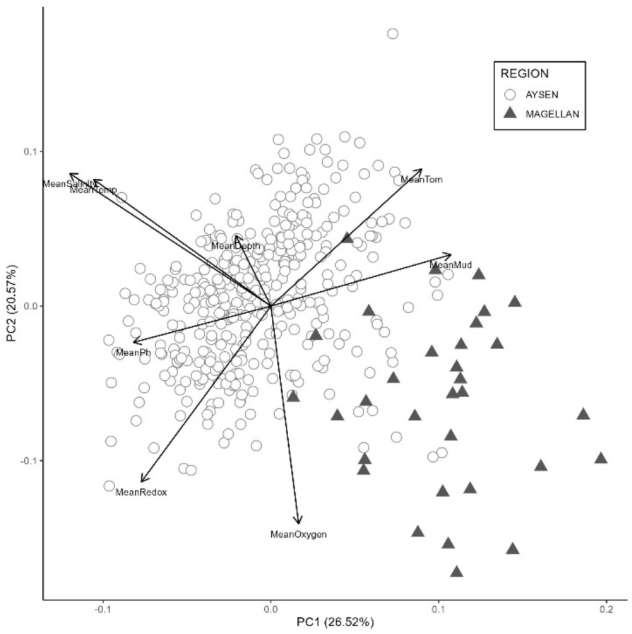


Figure 1. PCA of environmental variables measured in soft-bottom areas within salmon farms in the Aysén and Magallanes regions, during the period 2012–2023. The plot illustrates the environmental differentiation between regions based on the first two principal components.

ACUICULTURA MARINA EN EL PACÍFICO COLOMBIANO: ANÁLISIS PRODUCTIVO, COMERCIAL, COMPETITIVO Y PERSPECTIVAS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Mario Fernando Arcos Rosas, Juan Camilo Mejía, Marco Antonio Ímues Figueroa,
Gustavo Adolfo Torres Valencia, Jaime Edmundo Rodriguez Sanchez, Edgar Andrés González Legarda,
Elizabeth Burbano Gallardo, José David Obando Erazo

jcmejia@udenar.edu.co

El Capítulo 1 describe el estado actual de la acuicultura marina en el mundo y en Colombia, identificando tendencias, desafíos y oportunidades. A partir de datos de la FAO y la AUNAP, se destaca que la producción global alcanzó 71,7 millones de toneladas en 2022, con Asia como líder, mientras que Colombia ocupa una posición marginal, marcada por limitaciones tecnológicas e infraestructurales, pero con potencial de crecimiento si se fortalecen políticas e innovación.

El Capítulo 2 caracteriza la cadena productiva en la costa pacífica de Nariño, identificando nueve actores principales y cuatro de apoyo. Los resultados muestran la necesidad de inversiones coordinadas y procesos de asociatividad estructurados para superar las limitaciones territoriales y aprovechar las capacidades locales.

En el Capítulo 3 se analiza el rol de los proveedores como aliados estratégicos de la cadena, responsables del suministro de insumos, equipos y tecnologías. Se evidencian desafíos como la dependencia de semillas importadas y la baja disponibilidad de infraestructura especializada, así como oportunidades para mejorar la genética y la sostenibilidad del sector.

El Capítulo 4 describe la realidad de los productores de Tumaco, quienes en su mayoría trabajan en sistemas extensivos con baja tecnificación, limitaciones económicas y poca asociatividad. Se plantea la necesidad de capacitación técnica, acceso a capital e infraestructura, y mejora en los canales de comercialización para garantizar la sostenibilidad productiva.

El Capítulo 5 examina la comercialización, evidenciando la dependencia de intermediarios y la baja incursión en mercados nacionales e internacionales. Se identifican deficiencias logísticas y baja agregación de valor, lo que limita la competitividad. Se sugieren mejoras en infraestructura, diferenciación de producto y diversificación de mercados.

En el Capítulo 6 se analiza el comportamiento del consumidor, destacando una alta aceptación del pescado y camarón por su valor nutricional, frescura y sabor. Predomina la compra en pescaderías y el consumo en el hogar, pero existen barreras como el precio y la escasa información de origen. Se propone fortalecer trazabilidad, presentación y educación al consumidor.

El Capítulo 7 aborda la equidad en la cadena, evidenciando brechas de género y productivas que limitan el acceso de mujeres y pequeños productores a recursos, tecnología y mercados. Se proponen estrategias inclusivas para mejorar la equidad y el desarrollo comunitario.

En el Capítulo 8 se identifican los impactos ambientales de la acuicultura en Nariño mediante una EIA ex-post, resaltando las actividades con mayor presión sobre ecosistemas y la necesidad de prácticas sostenibles para conservar hábitats estratégicos y recursos hidrobiológicos.

Por último, el Capítulo 9 presenta un análisis competitivo, estratégico y prospectivo, identificando fortalezas como el conocimiento técnico y la calidad del producto, junto a debilidades como la infraestructura y la innovación limitada. Mediante herramientas prospectivas, se plantean escenarios futuros y un plan de acción orientado a sostenibilidad, modernización e inserción en mercados de alto valor.

EARLY-STAGE GROWTH AND SURVIVAL OF BLACK SNOOK *Centropomus nigrescens* LARVAE UNDER PILOT-SCALE HATCHERY CONDITIONS

Wilfrido Argüello-Guevara*, Samira Reinoso, Milton Bohórquez-Cruz, Sandra Rodríguez, Stanislaus Sonnenholzner

ESPOL Polytechnic University, FIMCM
Campus Gustavo Galindo Km. 30.5 Vía Perimetral
Guayaquil, Ecuador
Email: warguell@espol.edu.ec

Black snook (*Centropomus nigrescens*) a native carnivorous species from the Eastern Tropical Pacific, has gained attention as a candidate for aquaculture diversification due to its fast growth, euryhalinity, and market potential. However, larviculture protocols remain poorly defined. This study aimed to evaluate larval growth and survival under pilot-scale hatchery conditions, identify critical biological and operational bottlenecks, and generate baseline data to support domestication and larviculture development of this promising species.

Two pilot-scale larviculture trials (ER1 and ER2) were conducted over 60 and 45 days post-hatching (DPH), respectively, at CENAIM-ESPOL in Ecuador. Fertilized eggs were obtained via hormone-induced spawning of captive wild broodstock. Larvae were stocked at 10 ind/L and reared using a pseudo-green water system with *Tetraselmis maculata* (1×10^5 cells/mL) and live feed. ER1 was maintained at 24.29±0.13°C and ER2 at 26.85±0.18°C. Feeding protocols included enriched rotifers and *Artemia* nauplii or metanauplii, followed by gradual weaning onto microdiet. Larval growth was monitored weekly, and survival was calculated at the end of each trial (Figure 1).

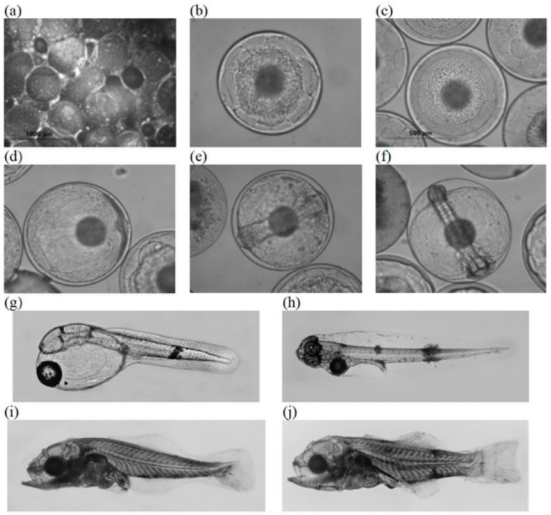


Figure 1. Key embryonic and larval developmental stages of black snook, *Centropomus nigrescens*. Microscope magnification for embryonic development = 4X. (a) mature oocyte; (b) early blastula; (c) early gastrula; (d) epiboly; (e) elongating embryo with axis; (f) late embryo; (g) newly hatched larvae (TL=1.61±0.03 mm); (h) larvae with pigmented eyes and absorbed yolk-sac (TL=2.63±0.04 mm); (i) completed notochord flexion (TL=3.96±0.64 mm); (j) post-flexion larvae (TL=4.41±1.14 mm)

Larval of *C. nigrescens* showed exponential growth, with significantly faster rates at 26.85°C (ER2) that at 24.29°C (ER1). Ontogenetic milestones occurred earlier in ER2 (Figure 2). Final survival was 6.84–7.42% with no significant differences ($P>0.05$). Mortality was mainly due to intracohort cannibalism and *Amyloodinium* sp. infections. Post-weaning juveniles showed high rates of skeletal deformities (lordosis), particularly in ER2. Despite these issues, 17,898 juveniles were produced across trials, demonstrating technical feasibility. Higher temperatures accelerated development, suggesting physiological plasticity and potential adaptation to tropical hatchery conditions. These findings provide a foundation for refining larval rearing protocols for *C. nigrescens*, supporting its inclusion in aquaculture diversification efforts in the Eastern Tropical Pacific.

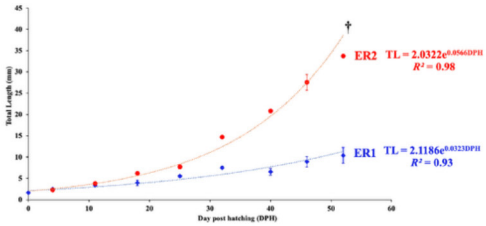


Figure 2. Larval total length (TL) of *Centropomus nigrescens* up 52 DPH. Symbol (†) shows significant differences ($p<0.05$) between ER1 (24.29±0.13°C) and ER2 (26.85±0.18°C). Growth followed the exponential model $Y=ae^{bX}$ where *Y* is TL (mm) and X is DPH.

COMPOSTAGEM TERMOFÍLICA DE RESÍDUOS DO PESCADO: MENSURAÇÃO DE PARÂMETROS OPERACIONAIS E INVESTIGAÇÃO DE COLÔNIAS CARACTERÍSTICAS DE *Salmonella spp.*

Gabriela Arkchimor Paes Santos*[1]; Roberta Souto Carlos; Elielma Lima Sousa;
Daniel de Abreu Reis Ferreira; Amarildo Petim Siragi Ussene; Rose Meire Vidotti; Fabiana Pilarski

*Doutoranda
Universidade Estadual Paulista (UNESP)
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias
Jaboticabal
gabriela.paes@unesp.br.

A compostagem aeróbia é uma técnica eficiente para tratamento de resíduos sólidos orgânicos, dessa forma é possível destinar adequadamente os resíduos da filetagem e animais aquáticos mortos. Essa técnica permite o manejo sustentável dos resíduos gerados na aquicultura. Durante o processo de compostagem, ocorre a transformação da matéria orgânica em um substrato com valor agronômico agregado. O objetivo nesse trabalho foi acompanhar o processo de formação do composto orgânico e investigar a presença de colônias características de *Salmonella spp.* O experimento foi realizado no setor de compostagem do CAUNESP na Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Jaboticabal/SP. Para a montagem da leira, utilizou-se 154 kg de matéria vegetal (pode urbana) e 272 kg de resíduos do pescado (Figura 1). A leira foi montada com quatro camadas, durante o ciclo, foi realizado o manejo manual 1x por semana, e umedecido para manter a umidade entre 50 e 60%.

A temperatura e a umidade da leira foram mensuradas diariamente por meio de um termômetro digital Minipa MT- 455 e um analisador de umidade MOC36u (Shimadzu®) (Figura 2). As amostras passaram por um pré enriquecimento e, posteriormente, foram inoculadas em meios seletivos XLD e MacConkey, seguidas de confirmação bioquímica no meio TSI. Após 61 dias, observou-se a maturação do composto, o rendimento da leira foi de 38,97%. A temperatura no interior da leira atingiu a faixa termofílica (45,4°C) no segundo dia após a montagem. Durante os 30 dias seguintes, a temperatura permaneceu na faixa termofílica e a umidade média em valores adequados (50 – 60%), por meio de manejos de revolvimentos semanais e irrigação. Em relação as análises microbiológicas, realizadas no 8° e 56° dia após a montagem, não foram observadas colônias com morfologia característica de *Salmonella spp.*, e todas as amostras foram negativas no teste bioquímico, indicando a ausência do patógeno em ambos os períodos avaliados. Os resultados obtidos demonstram o potencial da compostagem termofílica de carcaças de peixes como prática sustentável para o reaproveitamento de resíduos orgânicos provenientes da aquicultura.

Agradecimentos: Ao Caunesp, a FCAV - UNESP Jaboticabal e ao Laboratório de Microbiologia e Parasitologia de Organismos aquáticos (LAPOA), por tornar possível a realização da pesquisa.
O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001".



Figura 1. Montagem da leira de compostagem de resíduos do pescado. Fonte: Arquivo pessoal (2025).

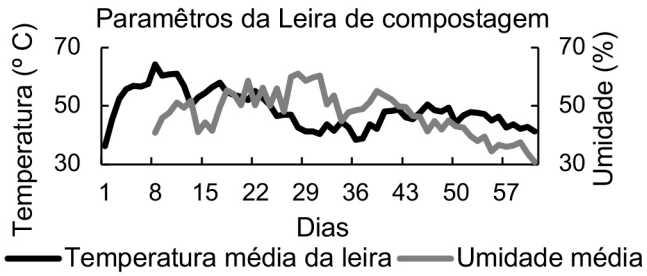


Figura 2. Temperatura e umidade durante os 61 dias de compostagem.

CHARACTERIZATION OF *Aeromonas hydrophila* INFECTION AND DETERMINATION OF THE LD_{50} IN *Colossoma macropomum*

Lucía Armas-Gástulo*; Marco Medina-Morillo; Carla Fernandez-Espinel; Violeta Flores-Dominick; Jefferson Yunis-Aguinaga

Universidad Científica del Sur, Lima, Peru
Jirón Daniel Carrión 607, Magdalena del Mar, Lima
armas.gastulo@gmail.com

The Amazonian aquaculture industry faces significant challenges from *Aeromonas hydrophila* infections affecting *Colossoma macropomum* (tambaqui), a key economic species in the region. This study characterized the pathogenicity of Peruvian strain FO129–7 through experimental infection and genomic analysis.

Juvenile tambaqui were challenged with 3-7 × 10^8 CFU/fish, showing a $LD_{50\text{-}96h}$ of 5.91 × 10^8 CFU/fish (Figure 1), among the highest reported for serrasalmids. Clinical signs (Table 1) appeared at 12-24h post-infection, with histopathological revealing necrosis in spleen, liver and kidney.

Genomic analysis revealed eight virulence genes (*aer*A, *fla*, *hly*, *ser*, *lip*, *alt*, *act* and *ahy*B). Although elastase (*ahy*B) showed disruptive substitutions potentially reducing tissue damage, the hemolysin (*hly*) exhibited 43.3% sequence divergence without deleterious mutations but with α-hemolysis (vs. β-hemolysis in virulent strains), suggesting expression-level modulation. While these findings indicate FO129–7's attenuated virulence stems from combined elastase impairment and modified hemolysin expression, future transcriptomic studies should verify the exact regulatory mechanisms involved.

These results identify FO129–7 as a promising candidate for live-attenuated vaccine development due to its balanced immunogenicity profile (completed yet attenuated virulence factors), providing new insights for controlling aeromoniasis in Amazonian aquaculture.

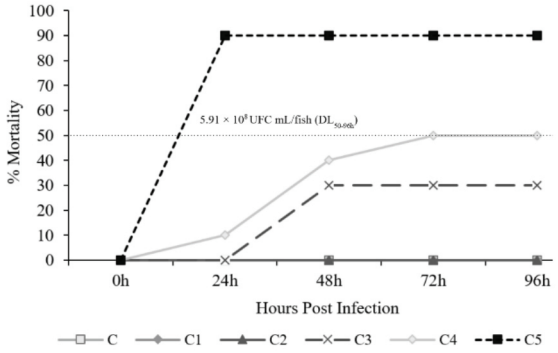


Figure 1. Percentage of mortality of *Colossoma macropomum* specimens infected with *Aeromonas hydrophila* at 24, 48, 72, and 96 hours. C = control (0.85% saline solution); C1 = 3 × 10^8; C2 = 4 × 10^8; C3 = 5 × 10^8; C4 = 6 × 10^8; C5 = 7 × 10^8 (CFU/fish).

Table 1. External clinical signs scoring from infected fish (*Colossoma macropomum*) with the same FO129–7 strain of *Aeromonas hydrophila*. Bacterial concentrations: C1 = 3 × 10^8; C2 = 4 × 10^8; C3 = 5 × 10^8; C4 = 6 × 10^8; C5 = 7 × 10^8 CFU/fish. Score: normal = 0; mild = 1; moderate = 2; severe = 3.

External Structures	Lesions	*Aeromonas hydrophila* FO129—7 (Bacterial Concentrations)				
		C1	C2	C3	C4	C5
Eyes	Ulcerative Lesions	0.0	0.0	1.0±0.8	2.0±0.4	2.0±0.5
Fins	Erosion	0.0	0.0	1.0±0.6	2.0±0.8	2.0±1.0
	Pigmentation	0.0	0.0	1.0±1.3	2.0±0.8	2.0±1.0
Skin	Ulcerative Lesions	0.0	0.0	1.0±0.2	1.6+0.7	2.0±0.5
	Pigmentation	0.0	0.0±0.6	1.0±1.3	2.0+0.6	2.5±0.5
Abdomen	Redness	0.0	0.0	1.0±0.2	1.6+0.4	2.0±0.5
	Inflammation	0.0	0.0±0.6	1.8±0.2	2.0±0.3	2.0±0.5
Other	Hemorrhages	0.0	0.0	1.0±0.5	1.5±0.8	2.0±1.0

HOW MANY MARKERS DO I NEED? OPTIMAL MARKER DENSITY AND GENOTYPING TOOL CHOICE FOR LONG-TERM GENETIC SUCCESS IN AQUACULTURE BREEDING PROGRAMS

Adriana Artiles*, Debbie Plouffe, Christina Kriaridou, Klara L Verbyla, Alejandro P Gutierrez

Center for Aquaculture Technologies
8445 Camino Santa Fe, Suite 104
San Diego, CA, 92121, United States

aartiles@aquatechcenter.com

Achieving sustained genetic progress in aquaculture breeding depends on selecting genotyping tools with the optimal number of markers for a given breeding strategy. This presentation explores key factors influencing marker density requirements, including the number of traits, genome size, linkage disequilibrium (LD) breakdown, recombination rate, genotype-by-environment interactions (GxE), and the need for precise selection over multiple generations.

Multi-trait breeding programs require higher marker densities to capture genetic variation across traits such as growth, disease resistance, quality, and reproduction. Genome size also impacts marker density needs, influencing genome-wide coverage. LD breakdown and recombination rates affect marker effectiveness, requiring strategic placement to ensure critical trait regions are adequately covered. Balancing marker density with LD decay and recombination events is essential for long-term breeding program success.

This presentation highlights the importance of an adaptive approach to marker density planning, ensuring genotyping tools align with breeding program goals. By optimizing marker selection, aquaculture breeding programs can enhance genetic improvement efficiency, maximize selection accuracy, and sustain progress over generations.

EVALUATION OF GENE EXPRESSION RELATED TO GILL FUNCTION AND CELLULAR DAMAGE IN RTGILL-W1 CELLS EXPOSED TO LIPOPHILIC CULTURE EXTRACT OF *Karenia selliformis* (*Gymnodiniales, Dinoflagellata*)

Allisson Astuya-Villalón[1,2*], Alejandra Rivera Latorre[1,2], Alex Romero[3,4]

1 Laboratorio de Biotoxinas de la Universidad de Concepción (LBTx-UdeC), Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Chile
2 Centro de Investigación Oceanográfica COPAS COASTAL, Universidad de Concepción, Chile
3 Laboratorio de Inmunología y Estrés de Organismos Acuáticos, Instituto de Patología Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Campus Isla Teja, Valdivia, Chile
4 Interdisciplinary Center for Aquaculture Research (INCAR), Concepción, Chile
aastuya@udec.cl

Harmful algal blooms pose an increasing risk for aquaculture, primarily affecting fish gill physiology, a key organ involved in gas exchange, osmoregulation, and immune barrier function. In this study, the epithelial cell line RTgill-W1, derived from trout gills, was used as an *in vitro* model to evaluate gene expression changes induced by extracellular compounds produced by *Karenia selliformis* (strain CREAN-KS02). The extract used was obtained exclusively from cell-free *K. selliformis* culture medium by adsorption onto HP-20 resin, concentrating potentially bioactive low-polarity extracellular metabolites. Cells were exposed to 2 μg*mL^{-1} of the extract for 2, 4, 6, 12, and 24 hours. The relative expression of genes associated with oxidative stress (SOD, HSP70), epithelial integrity (E-cadherin, ZO-1, Claudin 12), ion transport (NKA), and apoptosis (caspase-8, caspase-3b) was evaluated by RT-qPCR using extracts from L1 culture medium without microalgae as a control. Results revealed dynamic transcriptional responses, including both upregulation and downregulation of gene expression. The overexpression of antioxidant genes suggests the activation of cellular defense mechanisms against oxidative stress, progressive downregulation of epithelial markers indicates functional impairment of the epithelial barrier. Furthermore, activation of apoptotic pathways confirms cytotoxic effects. These findings support the applicability of the RTgill-W1 cell line as a sensitive and informative model to study the molecular mechanisms underlying the toxicity of harmful algal metabolites.

EFECTO DE LOS NIVELES DE PROTEÍNA Y ENERGÍA EN LA DIETA SOBRE LA COMPOSICIÓN DE LA CARCASA DE JUVENILES DE YAQUE *Leiarus marmoratus*

María C. Atehortua R[1,2*], Maria A. Rueda C[1,3], Luis F. Collazos L[1], Mariana C. Gutiérrez-Espinosa[1,4].

[1]Instituto de Acuicultura y Pesca de la Universidad de los Llanos
[2]Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia
[3]Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Laboratorio de Genética y Genómica Aplicada
[4]Centro de Estudios e Investigación en Acuicultura CEIAC
*mariacamilaatehortua@gmail.com

Introducción: El yaque *Leiarus marmoratus* es un bagre nativo de Sudamérica con un alto potencial para la diversificación de la acuicultura continental. Aunque tiene gran importancia como recurso alimenticio tradicional, el desarrollo de su cultivo intensivo se ve limitado por la falta de tecnologías de alimentación específicas y de estudios que evalúen su efecto sobre la composición y calidad de la musculatura del pez, lo que ha llevado a que la producción de juveniles dependa de dietas comerciales formuladas para otras especies.

Objetivo: evaluar el efecto de cinco niveles de proteína bruta y dos niveles de energía digestible en la dieta y su posible interacción sobre la composición proximal de la carcasa en juveniles de yaque.

Metodología: El ensayo se realizó en las instalaciones del CEIAC, Villavicencio, Colombia. Se utilizaron 450 juveniles de yaque (0,80 ± 0,1 g) distribuidos aleatoria-mente en 30 tanques de 20 L (15 peces/tanque) bajo un diseño factorial 5×2, evaluando 10 dietas con cinco niveles de proteína bruta y dos de energía metabolizable (Tabla 1). Durante 60 días, los peces fueron alimentados hasta saciedad aparente dos veces al día. Al inicio y al final del experimento se tomaron muestras de peces para el análisis de la composición proximal de la carcasa (materia seca (MS), proteína bruta (PB), extracto etéreo (EE) y energía bruta (EB)). Las variables MS, EE y EB se analizaron mediante ANOVA a dos vías con interacción y pruebas a posteriori de Tukey. Para PB, se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis, seguida de comparaciones múltiples de Dunn con corrección de Bonferroni.

Resultados: Se observaron efectos significativos de energía y proteína sobre MS, EE y EB, sin interacción. En **MS**, la energía y la proteína fueron significativas ($p<0,05$); siendo mayor 3777 que 3456 kcal/kg, y 28–34% a 22% de proteína. En **EE**, ambos factores fueron significativos ($p<0,05$); los niveles energéticos difirieron entre sí, y el 46% superó al 22% y 34% de proteína. En **EB**, hubo efectos de energía y proteína ($p < 0,05$); los niveles energéticos difirieron, y el 46% fue mayor que 22% y 40% de proteína. En **PB**, se hallaron efectos de energía y proteína ($p < 0,05$); 3777 tuvo valores menores que 3456 kcal/kg, sin diferencias entre proteínas tras corrección.

La presencia de diferencias significativas entre combinaciones específicas de energía y proteína respalda la necesidad de formular dietas ajustadas a los requerimientos nutricionales específicos de esta especie en crecimiento.

Tabla 1. Composición de las dietas experimentales (% materia seca) Fase I.

Dietas										
EM (kcal/kg)	3456					3777				
Proteína (%)	22	28	34	40	46	22	28	34	40	46
Relación P/E (mg/kcal)	67	83	98	114	132	60	74	91	105	126
Tratamiento	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Ingredientes										
Caseína	19.9	25.8	31.8	37.7	43.7	19.9	25.8	31.8	37.7	43.7
Gelatina	3.7	4.8	5.9	7.0	8.1	3.7	4.8	5.9	7.0	8.1
Dextrina	37.0	31.0	25.6	20.0	15.0	47.0	41.0	35.6	30.0	24.0
CMC	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Celulosa	21.7	21.7	20.6	19.7	18.4	10.7	10.3	9.2	8.3	7.8
Aceite de maíz	3.5	3.0	2.7	2.4	2.0	4.0	3.7	3.4	3.1	2.8
Aceite de pez	3.5	3.0	2.7	2.4	2.0	4.0	3.7	3.4	3.1	2.8
Premix	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Macrominerales	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7
Composición proximal										
Materia seca (%)	94.1	92.7	90.3	90.1	92.3	94.8	93.3	96.6	95.9	96.9
Proteína bruta (%)	22.7	28.2	34.0	39.2	47.0	22.8	28.0	34.5	39.3	47.0
Grasa bruta (%)	7.0	5.1	5.0	4.6	3.7	7.1	6.7	5.2	5.4	4.3
Fibra bruta (%)	18.4	15.4	13.7	13.7	9.2	7.8	7.1	5.5	6.3	6.1
Cenizas (%)	5.9	5.8	5.7	5.9	6.1	6.2	6.4	6.1	6.5	5.8
ENN	46.0	45.5	41.6	36.6	34.0	56.1	51.8	48.7	42.5	36.8
Energía bruta (kcal/kg)	3416	3473	3592	3703	3826	3905	4000	4115	4232	4332
EM (kcal/kg)	3378	3407	3474	3446	3573	3795	3795	3796	3758	3739

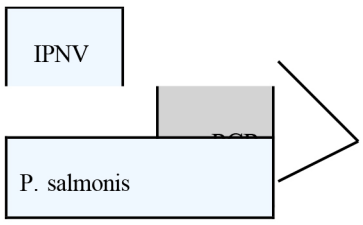
MOLECULAR DETECTION OF MAJOR SALMONID PATHOGENS USING REAL-TIME PCR: A FIELD-READY APPROACH

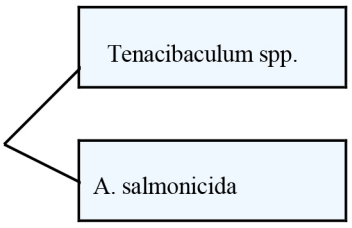
Rubén Avendaño*

Universidad Andrés Bello
Viña del Mar, Chile

Effective management of infectious diseases is critical to sustain salmon aquaculture in Chile. This study evaluates a field-ready real-time PCR approach for the detection of multiple salmonid pathogens directly at farms and hatcheries, enabling rapid intervention and improved biosecurity. We assessed the analytical performance of assays targeting five major disease complexes: *Infectious pancreatic necrosis virus* (IPNV, Types 1 and 5), *Flavobacterium psychrophilum*, *Aeromonas salmonicida* (typical and atypical strains), *Piscirickettsia salmonis* (genotypes 89/90), and *Tenacibaculum* spp. (*T. dicentrarchi, T. maritimum, T. finnmarkense*). Results showed high sensitivity and specificity across targets, with detection thresholds consistent with laboratory-based standards. This portable molecular testing approach supports early diagnosis, reduces reliance on centralized laboratories, and allows for on-site decision-making. Adoption of this strategy could significantly improve fish health management and sustainability in the Chilean salmon industry.

Target Pathogen	Details
Infectious pancreatic necrosis virus (IPNV)	Type 1, Type 5
Flavobacterium psychrophilum	Bacterial pathogen
Aeromonas salmonicida	Typical / Atypical strains
Piscirickettsia salmonis	Genotypes 89/90
Tenacibaculum spp.	T. dicentrarchi, T. maritimum, T. finnmarkense





CARACTERIZACIÓN INTEGRAL DE AISLADOS CHILENOS DE *Tenacibaculum finnmarkense* Y EVALUACIÓN DE SU POTENCIAL PATOGÉNICO

Ruben Avendaño-Herrera[1,2,3]*, Valentina Valencia-Soler[1,2], Mónica Saldarriaga-Córdoba[2,4]

[1]Laboratorio de Patología de Organismos Acuáticos y Biotecnología Acuícola, Facultad de Ciencias de la Vida, Universidad Andrés Bello, Viña del Mar, Chile
[2]Centro Interdisciplinario para la Investigación en Acuicultura (INCAR), Universidad Andrés Bello, Chile
[3]Centro de Investigación Marina Quintay (CIMARQ), Universidad Andrés Bello, Quintay, Chile
[4] Escuela de Medicina Veterinaria & Centro de Investigación en Recursos Naturales y Sustentabilidad, Universidad Bernardo O'Higgins, Santiago, Chile

*Email: ravendano@unab.cl – reavendano@yahoo.com

La tenacibaculosis es la segunda causa de mortalidad en salmón del Atlántico (*Salmo salar*) cultivado en Chile. Los principales agentes identificados han sido *Tenacibaculum dicentrarchi* y *T. maritimum*. Aunque *T. finnmarkense* también ha sido reportado, existe poca información sobre la caracterización de sus aislados y brotes, pese a su importancia en la salmonicultura Noruega. Esta especie ha sido subdividida en dos gemovares: *ulcerans* y *finnmarkense*, siendo este último el más asociado a brotes en Noruega. En este estudio se caracterizó fenotípica, genética y genómicamente una colección de aislados de *T. finnmarkense*, con el objetivo de determinar su clasificación a nivel de gemovar y evaluar su potencial patogénico.

Se estudiaron 33 aislados bacterianos obtenidos entre 2017 y 2023 a partir de brotes de tenacibaculosis en centros de cultivo de salmón del Atlántico. Para su caracterización morfológica, fisiológica y bioquímica, se realizaron pruebas fenotípicas siguiendo las metodologías descritas por Olsen et al. (2020) y Avendaño-Herrera et al. (2020a). La variabilidad genética intraespecífica fue evaluada mediante las técnicas RAPD y ERIC-PCR, comúnmente utilizadas para la tipificación rápida de especies del género *Tenacibaculum*. Además, se analizaron los genomas previamente publicados de los aislados LB-P5 y P3-BQB (Avendaño-Herrera & Saldarriaga-Córdoba, 2025), comparándolos con secuencias públicas, con énfasis en genes relacionados con virulencia y resistencia antimicrobiana. Finalmente, se evaluó el potencial patogénico de un aislado de salmón Coho (*Oncorhynchus kisutch*) (Avendaño-Herrera et al., 2020b) mediante un modelo de infección por inmersión en *S. salar*.

Los análisis microbiológicos permitieron identificar a los aislados como pertenecientes a *T. finnmarkense*, con características fenotípicas compatibles con las reportadas para el gemovar *ulcerans* (Olsen et al., 2020), aunque se observaron algunas divergencias puntuales al compararlos con aislados provenientes de Noruega. Los resultados obtenidos mediante RAPD y ERIC-PCR evidenciaron la existencia de variabilidad genética intraespecífica entre los aislados analizados.

El análisis genómico *in silico* reveló la presencia de CDS asociados a los sistemas de secreción tipo I y IX, así como múltiples genes relacionados con la adquisición de hierro. Aunque los genomas de LB-P5 y P3-BQB no fueron idénticos, ninguno presentó genes de resistencia a antimicrobianos.

Finalmente, el desafío por inmersión confirmó el potencial patogénico del aislado de *T. finnmarkense* bajo condiciones controladas, cumpliéndose los postulados de Koch.

En conclusión, el estudio entrega evidencia inicial sobre las características bioquímicas, diversidad genética y componentes genómicos de *T. finnmarkense*, confirmando su potencial patogénico y su rol como un nuevo agente de tenacibaculosis en salmonicultura chilena.

Financiamiento: FONDECYT 1230068 FONDAP-ANID 1523A0007, ANID Chile.

COSTOS DE PRODUCCIÓN EN LA ERA DE LA CIENCIA DE LOS DATOS Y LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Jorge Iván Ayala Rojas*

Statistics Ingeniería S.A.S.
Lt 1 Cs 5 B. Pedregal, Rivera, Huila, Colombia
jorge.ayala@statistics.com.co

El análisis de los costos de producción en las operaciones acuícolas, es indispensable para garantizar la sostenibilidad de las empresas. La industria ha tenido desde siempre una necesidad de garantizar su sostenibilidad en el tiempo, por tanto, para una empresa es pilar fundamental establecer un Modelo de Estimación de Costos de Producción (MECP) que le sirva como instrumento de navegación en las finanzas de la empresa, y al final, permita la toma de decisiones basadas en datos. Ahora bien, las Ciencias de los Datos y la Inteligencia Artificial (IA) han facilitado y aproximado la consecución de los MECP en cada empresa, y así su normalización en la industria acuícola. Este trabajo busca exponer los resultados de las aplicaciones y oportunidades de la ciencia de datos y la IA en la definición, estructuración y análisis de un MECP en la Comercializadora Latinoamericana de Peces – Latinpez SAS, empresa dedicada a la producción de Tilapia de las especies Roja (*Oreochromis sp*) y Negra (*Oreochromis niloticus)* en el Departamento del Huila, Colombia.

Estos ejercicios empresariales se han desarrollado a partir de los datos técnicos de operaciones de cultivo acuícola en sistemas de producción como jaulones flotantes, lagos excavados e IPRS y la aplicación de información financiera de un MECP que se sujeta a los lineamientos de las normas internacionales de información financiera NIIF del IASB[1], usando sistemas en *función de la producción orgánicos y por procesos* y, modelos mixtos de tipo *direct costing* e *imputación racional* para los distintos controladores de costos.

Instrumentos de ciencias de datos con IA aplicados a través del software PowerBI de Microsoft, y apoyados en la recopilación de datos del Software Piscitec, permiten determinar impactos en el costo de producción de un kilo de carne desde diferentes variables agro-climatológicas, físico-químicas y variables propias de cultivo. Esto se resume en impactos predecibles en el costo de producción derivado de variables que se pueden y no se pueden controlar, pero permitiendo a la empresa anticipar su resultado, así como optimizar su estrategia operacional.

International Accounting Standards Board (IASB)

Tabla 1 Impactos identificados en el Costo de Producción de un Kilo de Biomasa. 2023 a 7m2025.

Sistema	Especie	Variable Independiente	Δ Cambio	Costo Kilo Disminuye
Jaulones	NEGRA	FCA	-0.19	627
Jaulones	ROJA	FCA	-0.12	185
Jaulones	ROJA, NEGRA	Precipitación	+1.81	75
Jaulones	ROJA, NEGRA	Días Cultivo	-33	57
Jaulones	ROJA	% Proteina	-1%	82
IPRS	ROJA, NEGRA	FCA	-0.16	483
IPRS	ROJA, NEGRA	% Proteina	-1%	178
IPRS	ROJA, NEGRA	Humedad Esp.	-0.34	121
IPRS	ROJA, NEGRA	Oxigeno PM	+0.94	79
Estanques	ROJA, NEGRA	% Proteina	-1%	32
Sistema	ROJA, NEGRA	IPRS	Presente	1530

COMUNIDADES PLANCTÓNICAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE JUVENILES DE LISA *Mugil cephalus* EN SISTEMA CON TECNOLOGÍA BIOFLOCS

Julia Eva Ayazo Genes [1*], Gabriele Rodrigues de Lara, César Jiménez Velásquez

[1]Programa de Doctorado en Acuicultura
Universidad de Chile
Universidad Católica del Norte y Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
(Escuela de Ciencias del Mar)
Chile
*juliaevaayazogenes@gmail.com

La biocenosis establecida entre las comunidades microbianas (bacterias y grupos planctónicos) de los sistemas con tecnología bioflocs – BFT, presentan un efecto positivo sobre el reciclaje de nutrientes y la formación de agregados de bioflocs, estos últimos ofertados como alimento *in situ* para las especies cultivadas. La dinámica de estas comunidades se ve influenciada por la calidad del agua, relación C:N en el sistema y la especie objeto de cultivo. El objetivo del estudio fue describir la diversidad y abundancia de las comunidades planctónicas establecidas durante el cultivo de juveniles de lisa *M. cephalus*, en sistemas BFT utilizando distintas fuentes de carbono orgánico. Se evaluaron tres fuentes de carbono: azúcar de caña sin refinar (chancaca), sacarosa refinada (azúcar) y melaza de betarraga, bajo un diseño DCA; semanalmente se tomaron muestras de cada unidad experimental fijando 5 mL de muestra en formalina al 4% para la identificación de las comunidades. La caracterización cuantitativa se realizó de manera directa con ayuda de una cámara Sedgwick-Rafter, un microscopio de luz (TG-Labovision, objetivos 25X y 40X, China) y un microscopio invertido de contraste de fase positiva (objetivos 10x y 40x, Carl Zeiss, Primo Vert, Alemania); la identificación de especies se realizó mediante el registro de microfotografías y claves taxonómicas. Se realizaron pruebas de normalidad y homogeneidad de varianzas (Shapiro-Wilk y Levene) y la prueba de Tukey ($p < 0.05$) para determinación de diferencias significativas. Los datos fueron analizados en el programa R versión 4.2.2.

Se identificaron cinco grupos: microalgas, protozoarios ciliados, amebas, rotíferos y nematodos, en todos los tratamientos. En los días 8, 15 y 21 de cultivo, se presentó una disminución en la densidad inicial de los microorganismos en todos los tratamientos, con valores promedios < 3 Ind/mL ($p > 0.05$), infiriendo un consumo por las lisas en cultivo. Valores medios de abundancia relativa entre 0.36±0.38 Ind/mL (azúcar) y 0.51±0.36 Ind/mL (melaza de betarraga) ($p > 0.05$), se relacionan con una densidad de 3.0±2.0 Ind/mL, con mayor presencia de protozoarios ciliados del tipo *Vorticella* sp. ($p > 0.05$). Las comunidades establecidas presentaron una alta diversidad con dominancia de unas especies, independiente de la fuente de carbono utilizada y se perfilan como fuente de alimentación alternativa para la especie cultivadas.

Tabla 1. Abundancia relativa (Ind/mL) de grupos de microorganismos planctónicos durante el periodo de cultivo de juveniles de *M. cephalus* en sistemas BFT, utilizando distintas fuentes de carbono orgánico: Chancaca, Azúcar y Melaza de betarraga. Datos análisados en función de la densidad de microrganismos presentes al final del periodo de cultivo- día 45. Letras distintas en la misma fila indican diferencia estadística significativa ($p < 0.05$).

GRUPO M.O	Chancaca	Azúcar	Melaza de betarraga
Microalgas (Cel/mL)	0.15±0.22^a	0.07±0.08^b	0.18±0.25^a
Dinophyceae	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
Chlorophyceae	0.08±0.05	0.07±0.04	0.08±0.03
Cyanophyceae	0.38±0.04^a	0.16±0.10^b	0.47±0.24^a
Protozoarios ciliados (Ind/mL)	1.01±1.55	0.98±1.46	1.07±1.67
Vorticela sp.	2.80±0.70	2.67±0.44	3.00±0.31
Euplotes sp.	0.09±0.04	0.11±0.04	0.04±0.04
Paramecium sp.	0.16±0.04	0.16±0.04	0.18±0.10
Amebas (Ind/mL)	0.16±0.04^b	0.16±0.10^b	0.31±0.14^a
Arcella sp.	0.16±0.04^b	0.16±0.10^b	0.31±0.14^a
Rotiferos (Ind/mL)	0.47±0.14^b	0.50±0.18^b	0.66±0.27^a
Habrotrocha sp.	0.56±0.17^a	0.40±0.07^b	0.58±0.25^a
Adineta sp.	0.31±0.10	0.40±0.07	0.44±0.10
Cephalodella sp.	0.53±0.00^c	0.71±0.25^b	0.96±0.04^a
Nemátodos (Ind/mL)	0.33±0.07^a	0.11±0.08^b	0.33±0.00^a
Monhystera sp.	0.33±0.07^a	0.11±0.08^b	0.33±0.00^a
Promedio (Ind/mL)	**0.42±0.36^a**	**0.36±0.38^a**	**0.51±0.36^a**
N° total de Ind/mL	**28**	**25**	**33**
N° total de especies *(Riqueza especifica-S)*	13	13	13
Riqueza especifica de Margalefi	3.61	3.71	3.44
Diversidad alfa (I. de Shannon- Wiener H´)	1.70	1.67	1.81
Dominancia de Simpson (λ)	0.287	0.314	0.254
Diversidad de Simpson (D)	0.713	0.686	0.746
Índice de equidad de Pielou (J´)	0.51	0.52	0.52

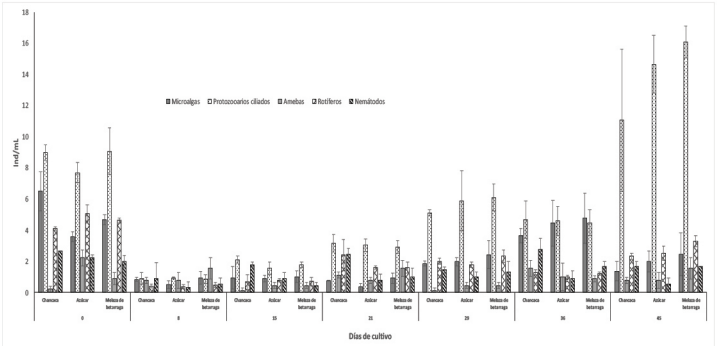


Fig.1 Variación en la densidad (Ind/mL) de las comunidades plantónicas durante el periodo de cultivo de juveniles de *M. cephalus* en sistemas BFT, utilizando distintas fuentes de carbono orgánico: Chancaca, Azúcar y Melaza de betarraga. Tiempo de cultivo de 45 días.

DIAGNOSIS OF SALMONS WITH SKIN LESIONS USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) AND TRANSFER LEARNING

Rodrigo Badilla C.*, Enrique Pastene A.

Universidad Bernardo O'Higgins
Av. Viel 1497, 8370993 Santiago, Chile
rodrigo.badilla@gmail.com

The salmon industry is one of the important productive sectors of the country and is constantly growing expansion. In 2023, salmon production in Chile reached 1,089,924 tons, this leads to countless problems, including diseases and the subsequent death of fish. The skin of fish is responsible for important functions such as protection against physical damage, maintenance of homeostasis, and constitutes the first immunological barrier. Diseases in fish in aquaculture have bacterial, viral, and parasitic origins, which spread rapidly in high-density populations in artificial systems. Convolutional neural networks (CNN) have been used to identify species, perform biometric studies, and for effective diagnosis of sick fish using high-quality fish images. The present work aims to diagnose salmon with skin lesions or without skin lesions (Yes/No, respectively) by image classification with a CNN technique and a pre-trained VGG16 architecture using freeze and not unfreeze layers.

One hundred images of salmon were classified into healthy fish (without skin lesions) and diseased fish (with skin lesions). The images were sized to 224x224 pixels. The image and label lists were then converted to numerical values, and the images were then normalized. The dataset was split into training (80%) and test (20%) sets.

Subsequently, random transformations were applied to the training images. These included: rotation (15 degrees), cropping (0.2), zooming (0.2), horizontal flipping, and pixel filling with the ' nearest ' mode. The technique used was Transfer Learning using a pre-trained architecture: VGG16. To compile the model, an Adam optimizer was used with a learning rate of $1 \times 10{-}3$, a loss function: The appropriate one for binary classification with softmax output, and Accuracy was used as metrics to monitor performance. 8 Batch and 90 epochs were used as training hyperparameters .

Results (Table 1) show that the pre-trained architecture VGG16 with freeze layers (method 1) has a higher accuracy than the VGG16 method with unfreeze layers (method 2) (0.81 vs 0.52). Similarly, method 1 is able to classify fish without skin lesions (No), but not method 2, where the precision, Recall and F1-score for the category "No" have a value of 0.

These results show that it is possible diagnostic or sort disease salmons with skin lesions using Convolutional Neural Network (CNN) and transfer learning. Its necessary improve classification accuracy for a implement it in the salmon industry.

Table 1: Metrics for method 1 and method 2. Accuracy in parentheses.

	Freeze layers (0.81)		**Unfreeze layers (0.52)**	
	Not	**Yes**	**Not**	**Yes**
Precision	0.88	0.77	0.00	0.52
Recall	0.70	0.91	0.00	1.00
F1- Score	0.78	0.83	0.00	0.69

ANÁLISIS DE ASOCIACIÓN A GENOMA COMPLETO (GWAS) PARA RASGOS DE CRECIMIENTO EN UNA POBLACIÓN CHILENA DE SALMÓN ATLÁNTICO (*Salmo salar*)

Sergio P. Barahona*, María Rueda-Calderón, Alfonso Romero, Carlos Soto, José Gallardo-Matus

*Laboratorio de Genética y Genómica Aplicada
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Avenida Universidad 330
Valparaíso, código postal: 2373223, Chile

*Correo electrónico: sergio.barahona@pucv.cl

El crecimiento constituye uno de los rasgos de mayor relevancia económica en acuicultura y continúa siendo un foco central de los programas de mejoramiento genético en salmón Atlántico (*Salmo salar*). En este estudio se realizaron análisis de asociación a genoma completo (GWAS) para tres rasgos clave relacionados con el crecimiento: Tasa Específica de Crecimiento (SGR), Coeficiente de Crecimiento Térmico (TGC) y Equivalente de Pescado Entero (WFE). Los datos fenotípicos provinieron de 1302 individuos pertenecientes a 200 familias de hermanos completos del Programa de Mejoramiento Genético de la empresa Salmones Camanchaca. Todos los individuos fueron genotipificados mediante un microarreglo personalizado de 62K SNPs para salmón Atlántico.

Las estimaciones de heredabilidad fueron moderadas para todos los rasgos (h^2_{SGR} = 0,29; h^2_{TGC} = 0,29; h^2_{WFE} = 0,33), y se observaron fuertes correlaciones genéticas entre ellos (entre 0,49 y 0,91). Con base en 46 998 SNPs de alta calidad retenidos tras el control de calidad, ningún SNP superó el umbral de significancia a nivel genómico. Sin embargo, tres SNPs alcanzaron significancia a nivel cromosómico: uno asociado a SGR en el cromosoma 22 (Ssa22) y dos asociados a WFE en el cromosoma 17 (Ssa17). No se detectaron asociaciones significativas para TGC.

En las proximidades de estos loci se identificaron trece genes candidatos, principalmente relacionados con la organización del citoesqueleto (*arpc2, caldl, krt18l, ifon3l*), la contracción muscular (*tnntl, tnni1, tnnt2b, spegl, mybphl*), las vías de señalización (*igfbp5, igfbp2*) y la adhesión focal (*tns*). Nuestros resultados sugieren una arquitectura poligénica subyacente al crecimiento en salmón Atlántico, caracterizada por numerosos loci de pequeño efecto. La heredabilidad moderada a alta y la variabilidad genética observada respaldan la factibilidad de incorporar estos rasgos en programas de selección genómica, con el fin de mejorar la precisión en los cálculos de méritos genéticos.

Financiamiento: Beca ANID Doctorado Nacional – Folio 21250925
Palabras clave: GWAS, salmón, crecimiento, SNPs, Chile

A NATURAL WATER CONDITIONER THAT ENHANCES THE WELL-BEING OF FISH IN A FRESHWATER ENVIRONMENT

Barra-Oliva, P.[1], Camposano M.[1], Ilardi, P1., Oliva, H.[1]

[1] Farmacología en Aquacultura Veterinaria S.A. FAV S.A.
Puerto Varas, Chile

Corresponding author [Barra-Oliva, P.] email: pabla.barra@abbott.com

Saprolegniasis, caused by the fungus Saprolegnia spp., is a disease that affects freshwater aquatic organisms, such as fish, eggs and invertebrates, and is particularly problematic in intensive farming conditions such as the national salmon farming industry.

At the national level, the Atlantic salmon species (*Salmo salar*) is the most important species in the salmon farming industry with an annual production of 648,005 TON in 2023, 5.2% more than in the same period of 2022. Among the most important causes of mortality reported are infectious and of the total number of infectious causes in 2023, 46.4% of mortality was classified as mycosis, 4.1% more compared to the previous period, which translates into 5.6% of economic losses in production at the national level ($362 MUSD).

Currently, the most used for its control is Formalin, but as it is considered a probable carcinogen in humans by the US EPA, authorities worldwide have questioned its use. Given that today in the market there are few alternatives capable of acting against acute infectious cases of mycosis to alternate the use of formalin, the opportunity arises to develop SINEFOL,® a non-pharmacological natural-based water conditioner with antifungal characteristics developed by the company Farmacología en Aquacultura Veterinaria (FAV) that allows improving the safety of fresh water within fish farms and, with this, animal welfare in aquaculture production.

After its validation in the field and through histopathological tests, the product proved to be safe, not affecting gills, skin or generating eye lesions. It does not cause significant stress during bathing, does not interrupt the feeding cycle of salmonids and mitigates the impact of saprolegniasis in combination with pharmacological products.

EFECTOS DE LOS MICROPLÁSTICOS DE POLIESTIRENO SOBRE LA RESPUESTA DE MACRÓFAGOS DE *Salmo salar* ANTE *Piscirickettsia salmonis in vitro*

Verónica Barra Valdebenito*, Camila Chávez, Gabriela Chávez, Vania Fuentes, Francisca Vera, Sebastián Escobar-Aguirre, Francisco Morera, Waldo Cerpa, Rodrigo Pulgar, Juan Antonio Valdés, Phillip Dettleff

Laboratorio de Genómica y Estrés Animal (GENESA)
Escuela de Medicina Veterinaria
Pontificia Universidad Católica de Chile
Santiago, 7820436, Chile

La presencia de microplásticos en el mar es un problema global, pero hay pocos estudios sobre su impacto inmunológico en *Salmo salar*.

En este estudio, se evaluó el efecto de microplásticos de poliestireno (MP-PS) sobre la respuesta inmune innata ante *Piscirickettia salmonis* en un modelo celular de macrófagos de *S. salar.* Células SHK-1 fueron expuestas a diferentes concentraciones de MP-PS de 3 µm de diámetro. Mediante ensayo MTT se determinó la actividad metabólica celular a 1, 24 y 48 horas post exposición (hpe), evidenciando un aumento temprano a 1 hpe, el que dejó de ser significativo a los tiempos posteriores. Además, se analizó la expresión de algunos genes de respuesta inmune innata y de daño oxidativo a 1 hpe mediante RT-qPCR en células expuestas a 5 µg/mL. La expresión de algunos genes clave en la respuesta inflamatoria, *Il-8, Nf-ϰB* y *Mip2a* disminuyó significativamente.

Con el fin de estudiar la respuesta inmunitaria, luego de la exposición de las células SHK-1 a 5 µg/mL de MP-PS por 3 días, y 3 días de descanso, estas fueron expuestas a *Piscirickettsia salmonis* (*P. salmonis*) inactivada. En cuanto a la morfología celular, transcurridas 24 horas de exposición a *P. salmonis* (24 hpi), disminuyó el índice de solidez celular en respuesta a MP-PS en células no infectadas, pero esta disminución no se evidenció en células expuestas a la bacteria, sugiriendo que las vías activadas en respuesta a la infección y a los microplásticos tienen un punto de convergencia. Por otro lado, se evidenció que las células expuestas por 24 h a *P. salmonis* inactivada aumentaron su actividad metabólica solamente cuando las células fueron expuestas previamente a a 500 µg/mL de MP-PS (Figura 1). Este aumento no se observó en células expuestas a MP-PS que no fueron expuestas a *P. salmonis*, lo que sugiere que los MP-PS inducen cambios tempranos que influyen en la capacidad posterior de responder a este patógeno.

Estos resultados evidencian una acción inmunomoduladora temprana de los MP-PS sobre los macrófagos, dependiente de la concentración de MP-Ps, que influye en su respuesta posterior frente a *P. salmonis* inactivada. De este modo, surgen nuevas interrogantes sobre los mecanismos implicados en los cambios observados.

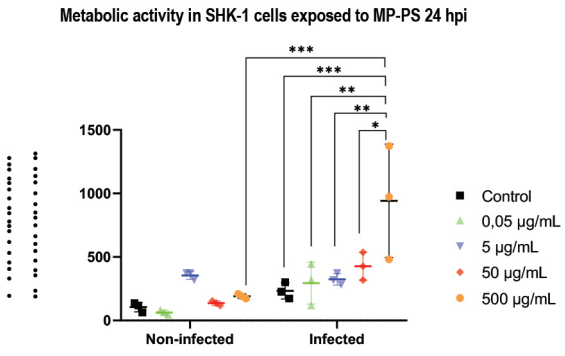


Figura 1: Actividad metabólica de células SHK-1 (MTT) expuestas a MP-PS de 3 µm a diferentes concentraciones y expuestas posteriormente a *P. salmonis* inactivada por 24 h. La presencia o ausencia de asteriscos representa las diferencias estadísticas luego de un análisis ANOVA de dos vías.

EVALUATION OF TECHNOLOGIES FOR THE TREATMENT OF CONCENTRATED EFFLUENTS IN SALMONID HATCHERIES: FOCUS ON SLUDGE REDUCTION THROUGH IPTM TECHNOLOGY

Joel Barraza Soto, Carlos Basulto Miralles, Macarena Morales, German Merino Araneda

Universidad Católica del Norte
Coquimbo, Chile
Email: jbarraza@ucn.cl

The increasing environmental regulations in Chile demand more efficient solutions for the treatment of liquid industrial wastes (RILES) in aquaculture. Within the framework of the FONDEF IT20I0095 project, three technological alternatives —Activated Sludge, DAF (Disoleved air fluid) and the Japanese IP system— were evaluated for treating the concentrated backwash flow from drum filters in salmonid hatcheries. Effluents were characterized under maximum load conditions, the regulatory framework (DS N°90/2000 and related norms) was reviewed, and a technical-economic (CAPEX/OPEX) comparison was performed for a representative flow of 10 m^3/h.

Results showed that IP achieved removal efficiencies above 90% for BOD and suspended solids, with significantly lower sludge production than conventional systems. Although IP requires a slightly higher CAPEX, it offers competitive OPEX and reduced sludge handling and disposal costs, providing operational and environmental advantages. The study concludes that IP is a viable and sustainable alternative for medium-scale hatcheries, improving compliance with environmental standards and optimizing operational performance.

VARIACIÓN DEL CONTENIDO BIOQUÍMICO DE GÓNADA E INTESTINO EN *Tripneustes ventricosus* DURANTE LA MADURACIÓN GONADAL

Alix Barreto-Hernández[a]*, Judith M. Barros[a], Iván Villamil[a], Katherina Brokortd[b], Luz A. Velasco[a]

[a]Universidad del Magdalena, Calle 29H3, No. 22-01, Sector San Pedro Alejandrino, Santa Marta, Colombia
[b]Laboratorio de Fisiología y Genética Marina (FIGEMA), Departamento de Acuicultura, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, Larrondo 1281, Coquimbo, Chile
*abarretoh@unimagdalena.edu.co

Tripneustes ventricosus es una especie clave del Atlántico tropical, y de gran importancia comercialmente en el Caribe. Este estudio evaluó los cambios en el contenido bioquímico de energía, lípidos, proteínas y carbohidratos en los tejidos de gónada e intestino de individuos adultos en distintos estadios de maduración gonadal (etapas I, II, III y IV). Organismos adultos de *T. ventricosus* fueron mantenidos bajo condiciones controladas de laboratorio, en tanques con 600 L de agua de mar durante 30 días, flujo continuo del 20% h^{-1} y salinidad de 37 ± 1 ppt y alimentándolos entre las 16:00-22:00 h, con 46.7 ± 8.4 g de una dieta húmeda formulada.

El análisis de la composición bioquímica (proteínas, lípidos y carbohidratos) y del contenido energético en la gónada e intestino reveló patrones diferenciados según el estadio de maduración gonadal. A medida que progresa la maduración (estadios II a IV), la gónada incrementa su contenido relativo de energía, proteínas y lípidos, mientras que los carbohidratos disminuyen, indicando su función como principal sitio de reserva para el desarrollo gamético. En estadios tempranos (I y II), la mayor proporción de carbohidratos sugiere su uso como fuente energética inmediata para la activación del tejido gonadal (Fig. 1A). En contraste, el intestino mostró una composición más estable entre estadios, dominada por proteínas y con bajos niveles de lípidos y carbohidratos, lo cual refleja su rol metabólico constante (Fig. 1B).

Estos hallazgos evidencian una asignación diferencial de macronutrientes entre tejidos, favoreciendo la gónada en etapas reproductivas avanzadas, y aportan información clave para ajustar estrategias nutricionales en el cultivo de *T. ventricosus* según su ciclo reproductivo.

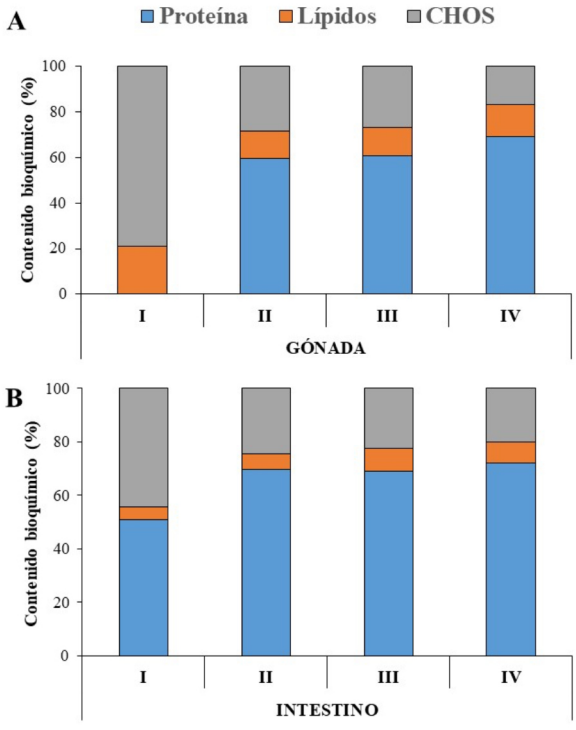


Figura 1. Contenido bioquímico en *Tripneustes ventricosus* durante diferentes estadios de maduración gonadal. **A.** Gónada. **B.** Intestino.

EFECTO DE LOS DINOFLAGELADOS TÓXICOS *Alexandrium catenella* y *Protoceratium reticulatum* EN EL MEJILLÓN CHILENO *Mytilus chilensis:* IMPLICANCIAS EN LA RESPUESTA HISTOLÓGICA E INMUNE TRANSCRIPCIONAL EN BRANQUIAS Y GLÁNDULA DIGESTIVA

Camila Barría*, Jorge Navarro, Alejandro Ortiz, M. Belén Araya, Pamela Carbonell, J. C. Balasch, Karin Lohrmann, Juan Soto, Doris Oliva, José Luis Iriarte, Mariana Teles

Programa de Doctorado en Ciencias de la Acuicultura
Escuela de Graduados Sede Puerto Montt
Universidad Austral de Chile
Puerto Montt 5507210, Chile
camirayen19@gmail.com

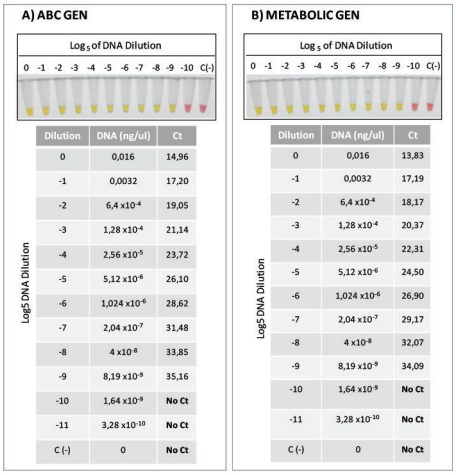
Las floraciones algales nocivas (FANs) son fenómenos naturales generadas por microalgas capaces de generar toxinas y que han experimentado un aumento aparente en Chile y el mundo. A pesar de que las microalgas son alimento para los moluscos bivalvos, se ha demostrado una interacción negativa con ciertas especies. En el presente estudio evaluamos el efecto a nivel molecular e histológico en adultos de mejillón chileno (*Mytilus chilensis*) a la exposición de las microalgas tóxicas *Alexandrium catenella* y *Protoceratium reticulatum*. Los mejillones fueron expuestos durante 15 días a 500 cél/ml de *A. catenella* y durante 10 días a 100 cél/ml de *P. reticulatum*. En ambos tratamientos tóxicos, se agregó 50.000 cél/ml de la microalga no tóxica *Isocrysis galbana*. Se demostró que la exposición a las microalgas tóxicas *A. catenella* y *P. reticulatum*, pueden generar cambios en la expresión de genes y a nivel histopatológico en adultos de *M. chilensis*. Se observó que los tejidos más afectados fueron dependientes de la microalga tóxica utilizada: branquias cuando se expusieron los adultos a *A. catenella* y glándula digestiva cuando se utilizó *P. reticulatum*. A nivel molecular, la exposición a *A. catenella* fue capaz de inducir una respuesta del sistema antioxidante en branquias y glándula digestiva, generado por un posible estrés oxidativo, expresado por la sobrexpresión de genes relacionadas a dichas funciones (*sod1*, *mt*). Por otra parte, *P. reticulatum* generó un debilitamiento de la defensa inmunitaria en adultos del mejillón chileno, coincidente con el aumento de *pgrp*, *myt B* y *fer* a los 5 d de exposición, que indica la presencia de una infección bacteriana en la glándula digestiva, para posteriormente presentar una respuesta reducida frente a infecciones a la exposición a la microalga tóxica, lo cual se traduce en una disminución significativa de la expresión en *def* y *myt A* a los 10 d de exposición y de *myt A* a los 5 d. A nivel histopatológico, en general no se observaron cambios con respecto al control, sin embargo, se observó un aumento en la prevalencia de infiltraciones hemocíticas en branquias, después de la exposición a las dos microalgas utilizadas. Este es el primer estudio que evalúa a nivel experimental, el efecto que puede tener *P. reticulatum* en el mejillón chileno, *Mytilus chilensis*, generando efectos en la defensa inmunitaria a bajas concentraciones de YTX, pudiendo favorecer infecciones bacterianas.

ADVANCED DIAGNOSIS OF *Renibacterium salmoninarum* ASSOCIATED WITH CELLULAR INDICATORS OF CELL DEATH DYNAMICS IN BACTERIAL KIDNEY DISEASE (BKD)

Claudia Barrientos*, Marcelo Aguilar, Sandra Flores, Adolfo Isla, M. Cecilia Rauch, Ricardo Enriquez, Jorge Mancilla and Alejandro Yáñez

Universidad Austral de Chile
Independencia 631, Valdivia, Chile
claud.barrientosman@gmail.com

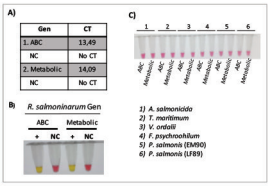
Bacterial Kidney Disease (BKD) is a chronic infection of farmed salmonids caused by *Renibacterium salmoninarum*, a slow-growing, intracellular Gram-positive bacterium. In Chile, BKD surveillance relies primarily on ELISA and qPCR, which require fully equipped laboratories and trained personnel. Therefore, developing field-deployable diagnostic tools is a priority. Comparative whole-genome analysis of three *R. salmoninarum* isolates identified two unique genes, encoding an ABC-type transporter and a metabolic enzyme, without significant homology to other bacterial sequences in the NCBI database (BLAST). Specific primers for qPCR and LAMP assays were designed using Primer-BLAST and NEB LAMP Primer Design Tool v1.4.1, respectively. The LAMP assay exhibited high specificity and sensitivity comparable to qPCR, detecting DNA concentrations as low as 10^{-9} ng/µL. An *in vivo* infection trial in *Salmo salar* was conducted to quantify gene copy numbers at 3, 5, 15, and 30 days post-infection (dpi) in head kidney samples. LAMP consistently detected the genes in DNA throughout the infection, whereas cDNA analysis revealed variable transcriptional patterns for p57 and Metabolic, and no detectable expression for ABC. These findings suggest differential regulation of bacterial gene expression during infection, accompanied by modulation of host apoptotic genes (*casp3*, *casp8*, and *casp9*). The newly developed LAMP assay represents a rapid, cost-effective, and reliable diagnostic tool, suitable for on-site application and integration with host immune response profiling, offering a promising approach to enhance BKD detection and management in aquaculture.



Dilution	DNA (ng/ul)	Ct
0	0,016	14,96
-1	0,0032	17,20
-2	6,4 x10^{-4}	19,05
-3	1,28 x10^{-4}	21,14
-4	2,56 x10^{-5}	23,72
-5	5,12 x10^{-6}	26,10
-6	1,024 x10^{-6}	28,62
-7	2,04 x10^{-7}	31,48
-8	4 x10^{-8}	33,85
-9	8,19 x10^{-9}	35,16
-10	1,64 x10^{-9}	No Ct
-11	3,28 x10^{-10}	No Ct
C (-)	0	No Ct

Dilution	DNA (ng/ul)	Ct
0	0,016	13,83
-1	0,0032	17,19
-2	6,4 x10^{-4}	18,17
-3	1,28 x10^{-4}	20,37
-4	2,56 x10^{-5}	22,31
-5	5,12 x10^{-6}	24,50
-6	1,024 x10^{-6}	26,90
-7	2,04 x10^{-7}	29,17
-8	4 x10^{-8}	32,07
-9	8,19 x10^{-9}	34,09
-10	1,64 x10^{-9}	No Ct
-11	3,28 x10^{-10}	No Ct
C (-)	0	No Ct

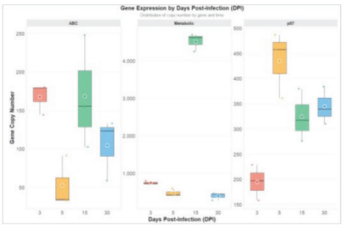
2. Sensitivity of primers targeting the ABC and Metabolic genes in *R. salmoninarum* isolates



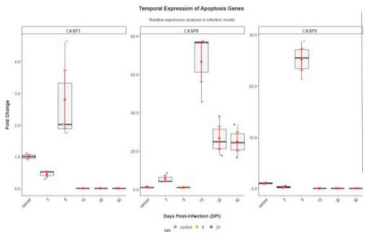
1. Specificity of primers designed for the detection of *R. salmoninarum* by qPCR and LAMP

gen	dpi	Head kidney DNA control	3	5	15	30	Head kidney cDNA control	3	8	15	20	30
p57		-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+
Metabolic		-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+
ABC		-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-

3. LAMP assays on DNA and cDNA from head kidney of *S. salar* during *R. salmoninarum* infection



4. Gene copy number of *R. salmoninarum* in head kidney of *S. salar.*



5. Apoptotic gene expression levels in head kidney of *S. salar* infected with *R. salmoninarum*

ACONDICIONAMIENTO REPRODUCTIVO DE LA PIANGUA *Anadara tuberculosa* (BIVALVIA: ARCIDAE): EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE ALIMENTO, TEMPERATURA Y SALINIDAD SOBRE SU FISIOLOGÍA Y DESARROLLO GONADAL

Adrián Barrios – Beracasa*, Luz Adriana Velasco, Judith M. Barros

Universidad del Magdalena
Calle 29H3, No. 22-01
Sector San Pedro Alejandrino
Santa Marta, Colombia
Correo electrónico: adrianbarrioseb@unimagdalena.edu.co

La piangua, *Anadara tuberculosa*, es el bivalvo más importante en Colombia desde los puntos de vista económico, social y ecológico. Sin embargo, esta especie se encuentra en estado vulnerable debido a su sobreexplotación y la pérdida de su hábitat. Actualmente se está desarrollando la tecnología para producirla mediante acuicultura, de forma que pueda garantizarse su uso sostenible. En este trabajo se evaluó la frecuencia de madurez reproductiva, índice de condición (IC) y la relación O:N de las pianguas adultas expuestas a diferentes concentraciones de alimento (2, 3 y 4 mg L^{-1} de *Isochrysis galbana*), temperatura (28 y 32°C) y salinidad del agua (20 y 30 ‰) durante su acondicionamiento reproductivo en laboratorio manteniendo como grupo control, organismos colectados en el medio natural.

Mayores frecuencias de animales maduros y relación O:N fueron obtenidas en las pianguas alimentadas con una concentración de microalgas alta de (4 mg L^{-1}) en comparación con la intermedia y baja (2 y 3 mg L^{-1}), así como a los controles del medio natural (Fig. 1A). Así mismo, estas respuestas fueron mayores en el nivel temperatura baja, mantenidas a (28°C) de temperatura y junto al nivel de salinidad alto (30 ‰) de salinidad en comparación con los demás tratamientos y los controles en el medio natural (Fig. 1B). Respecto al IC, este no fue afectado por el alimento ni la temperatura, pero mayores valores fueron hallados en condiciones de 32°C de temperatura y 30 ‰ de salinidad. Estos resultados sugieren que el acondicionamiento reproductivo de *A. tuberculosa* no solo resulta en mayores frecuencias de madurez, sino que también optimiza su desempeño fisiológico, lo que podría resultar en un incremento en el éxito en los desoves y en la producción de juveniles de alta calidad en laboratorio ya sea con fines de acuicultura o repoblación.

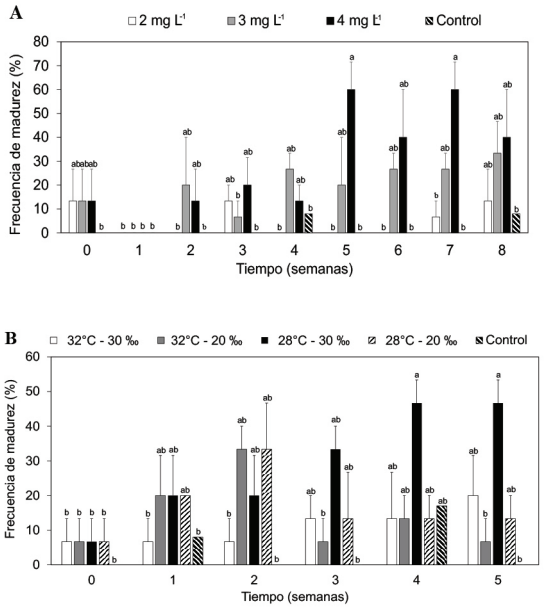


Figura. 1. Frecuencia de organismos maduros de *Anadara tuberculosa* bajo diferentes concentraciones de alimento (A) y tratamientos de salinidad y temperatura (B).

EVALUACIÓN DE DIFERENTES CONDICIONES DE TRANSPORTE Y ACLIMATACIÓN AL LABORATORIO DE LA PIANGUA, *Anadara tuberculosa*

Solaguie Barros-Muñoz, Adrián Barrios – Beracasa*, Iván Villamil, Didier Zúñiga, Judith M. Barros, Luz Adriana Velasco

Universidad del Magdalena
Calle 29H3, No. 22-01
Sector San Pedro Alejandrino
Santa Marta, Colombia
Correo electrónico: solagiebarrosjm@unimagdalena.edu.co

Se evaluaron diferentes condiciones de transporte y aclimatación al laboratorio de los adultos de la piangua, *Anadara tuberculosa*, considerado el bivalvo de mayor importancia comercial y social de Colombia. Se examinó la supervivencia de 6 lotes de por lo menos 250 animales transportados en seco desde Buenaventura hasta Santa Marta (Colombia) por entre 29 y 92 horas, aclimatándolos posteriormente al laboratorio por 30 días. Las mayores supervivencias finales, se asociaron a la aplicación de condiciones de desecación de los animales desde su colecta, así como al transporte por tierra en cajas abiertas a temperatura ambiente (Tabla 1). De igual manera, la supervivencia de las pianguas fue favorecida por condiciones de aclimatación al laboratorio como el uso de la temperatura y salinidad a la que fueron colectadas en el medio, el uso exclusivo de la microalga *I. galbana* como alimento, bajos niveles de densidad (20 ind. m^{-2}), así como altos niveles de recambio de agua ($\geq$ 90% $día^{-1}$). Las condiciones de transporte hermético aéreo, la manipulación de los animales para su marcaje usando pegante epóxico y la utilización de bajas temperaturas de transporte y aclimatación al laboratorio ($\leq$ 26°C) se asociaron a reducciones en la supervivencia. Este estudio proporciona información valiosa para el desarrollo de protocolos de transporte y aclimatación de esta especie, lo cual es fundamental para la producción de semilla en laboratorios especializados y su cultivo en zonas remotas y de difícil acceso en las costas del pacífico neotropical.

Tabla 1. Transporte y aclimatación al laboratorio de seis lotes de ejemplares adultos de A. tuberculosa. AC: transporte aéreo en cajas cerradas, TA: transporte por tierra en cajas abiertas.

Características	Lote					
	1	2	3	4	5	6
Fecha de colecta	30/09/2023	25/01/2024	10/05/2024	20/06/2024	10/09/2024	6/03/2025
Animales (#)	250	432	545	370	370	612
Método de transporte	AC	TA	TA	TA	TA	TA
Tiempo de desecación (h)	31	56	29	52	92	70
Desecación desde su colecta	Si	No	No	Si	Si	Si
Temp. de la zona (°C)	28	27	28	28	27	28
Temp. Transporte (°C)	25	26	27	28	29	29
Temp. laboratorio (°C)	25	28	28	28	28	28
Salinidad de la zona (‰)	30	30	25	25	25	25
Salinidad laboratorio (‰)	29	30	20	25	25	25
Densidad (ind. m^{-2})	62	50	27	20	20	20
Recambio de agua lab. (%)	50 ± 10	50 ± 10	50 ± 10	90 ± 10	90 ± 10	90 ± 10
Alimento en lab.	*T. chuii* + *N. oculata*	*T. chuii* + *I. galbana*	*T. Chuii* + *N. oculata* + *I. galbana*	*I. galbana*	*I. galbana*	*I. galbana*
Concentración alim. (cel. μL^{-1})	80	80	40	40	40	40
Marcaje anumales	No	Si	No	No	No	No
Supervivencia final (%)	16	2	11	100	100	100

EVALUACIÓN DE DIFERENTES CONDICIONES DE ALIMENTACIÓN Y SUSTRATO DURANTE LA ACLIMATACIÓN AL LABORATORIO DE LA PIANGUA, *Anadara tuberculosa*

Solaguie Barros-Muñoz, Adrián Barrios – Beracasa*, Iván Villamil, Didier Zúñiga, Judith M. Barros, Luz Adriana Velasco. Cindi Guete-Salazar

Universidad del Magdalena
Calle 29H3, No. 22-01
Sector San Pedro Alejandrino
Santa Marta, Colombia
Correo electrónico: solagiebarrosjm@unimagdalena.edu.co

La piangua, *Anadara tuberculosa*, es considerado el bivalvo de mayor importancia comercial y social de Colombia. Se evaluaron diferentes condiciones de aclimatación al laboratorio sobre la supervivencia de ejemplares adultos colectados del medio natural en Buenaventura (Colombia). Se llevaron a cabo dos ensayos de aclimatación al laboratorio por un total de 20 días. En el primero se probaron 4 concentraciones de alimento (20, 40, 60 y 80 células μL^{-1}) de una mezcla con igual proporción de las microalgas *Isochrysis galbana, Tetraselmis chuii y Nannochloropsis oculata*. En el segundo se compararon 4 sustratos en el fondo de los tanques (arena, sedimento, mezcla de arena y sedimento y sin sustrato).

Mayores supervivencias se registraron en los animales alimentados con una baja concentración de alimento (entre 20 y 40 células μL^{-1}) que con la mayor probada (Fig. 1). Es posible que a alta concentración de alimento haya ocurrido una saturación de su sistema alimentario (branquias, palpos labiales y sistema digestivo) y un aumento en las pérdidas de energía en la producción de seudoheces.

De otro lado, la supervivencia de las pianguas fue mayor en aquellas mantenidas en tanques sin sustrato que en las que estuvieron con sedimento sobre el fondo (Fig. 2). La presencia de sustrato en el fondo, especialmente el sedimento fino con mayor contenido orgánico pudo deteriorar la calidad del agua.

Esta información contribuye a la optimización de protocolos de aclimatación de esta especie al laboratorio, así como al desarrollo de su acuicultura.

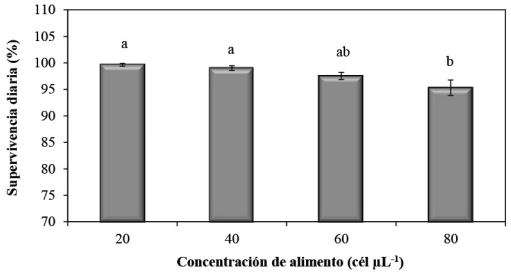


Fig. 1. Supervivencia de *A. tuberculosa* expuesta a diferentes concentraciones de alimento. Las barras representan los valores medios ± el error estándar, y las diferentes letras indican diferencias significativas (ANOVA. P <0,05).

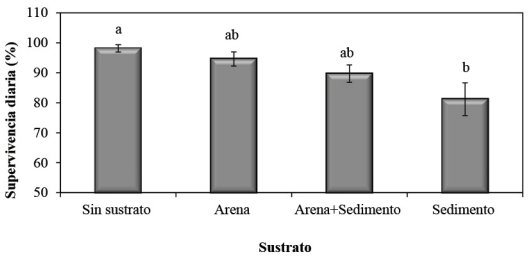


Fig. 2. Supervivencia de *A. tuberculosa* expuesta a diferentes sustratos. Las barras representan los valores medios ± el error estándar, y las diferentes letras indican diferencias significativas (ANOVA. P <0,05).

EXPRESIÓN ALÉLICA ESPECÍFICA (ASE) Y GENES DIFERENCIALMENTE EXPRESADOS (DGE) ASOCIADOS A LA RESISTENCIA FRENTE A *Piscirickettsia salmonis* EN SALMÓN DEL ATLÁNTICO

Liane Bassini, Constanza Urzúa-Encinad, Tamara Montenegrod, Pablo Cáceres Larissa N. Bassini, Carolina Araya, Martín Figueroa, Felipe Berrios José Manuel Yáñez, Jean Paul Lhorente

*Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad San Sebastián, Sede Santiago, Chile
Instituto Milenio Centro de Regulación del Genoma (IM-CRG), Santiago, Chile. Mevea- Asociación de Médicos veterinarios vinculados a la acuicultura, Chile.

La selección genética de peces resistentes a enfermedades representa una alternativa promisoria; sin embargo, los mecanismos genéticos subyacentes a la resistencia aún se encuentran poco dilucidados.

En este estudio se integraron análisis de expresión alélica específica (ASE) y de expresión génica diferencial (DGE) con el fin de identificar genes funcionales asociados a la resistencia frente a *P. salmonis*. El análisis ASE permitió detectar variantes cis-regulatorias que influyen en la expresión génica, mientras que el análisis DGE identificó genes diferencialmente expresados en respuesta a la infección.

Se realizó un desafío experimental con 2.100 post-smolts (peso promedio: 117 g) infectados con *P. salmonis* cepa LF89 a una concentración de $10^{5.6}$ UFC/0,1 mL. Las muestras se recolectaron antes de la infección (día 0) y a los 7, 16, 26 y 32 días post-infección (DPI). La resistencia se evaluó mediante la carga bacteriana transformada logarítmicamente (LogBL).

El análisis de RNA-seq se efectuó en 120 muestras. Las bibliotecas se prepararon utilizando el kit Illumina TruSeq mRNA Stranded RNA-Seq y se secuenciaron en un equipo Illumina NovaSeq. Las lecturas se procesaron con FastQC (control de calidad), Trimmomatic (eliminación de adaptadores) y se alinearon al genoma de Salmo salar mediante BWA-MEM. Los genes diferencialmente expresados (DEGs) se identificaron con DESeq2 (FDR $< 0,05$, $\log_2 FC > 0,5$). Además, se realizaron análisis de agrupamiento y diagramas de Venn para explorar relaciones entre tejidos y grupos.

Para el análisis ASE, se identificaron SNPs utilizando samtools y se aplicó ASEP con un modelo de efectos mixtos en R. Finalmente, los resultados de DEG y ASE se integraron en un modelo lineal para evaluar la asociación entre LogBL y la expresión génica alélica específica. Los genes significativamente asociados se consideraron candidatos robustos para la resistencia a P. salmonis.

Este estudio fue financiado por el proyecto FONDECYT Iniciación N° 11241026.

COMPARISON OF SEDIMENTATION VELOCITY WITH CALCIUM AND SODIUM HYDROXIDE IN *Tetraselmis suecica*

Carlos Bastidas, Marco Antonio Imués Figueroa & Gustavo Adolfo Torres Valencia
carlozivan@yahoo.com

Programa de Ingeniería en Producción Acuícola
Departamento de Recursos Hidrobiológicos
Facultad de Ciencias Pecuarias
Universidad de Nariño

The biomass of microalgae, especially in paste form, is crucial for aquaculture, serving as live feed and in larviculture as green water. However, harvesting microalgae presents significant challenges due to their small size and low concentration in cultures. Flocculation emerges as an effective and economical method to aggregate the cells and facilitate their separation. In this study, the microalga *Tetraselmis suecica* was cultivated using a modified f/2 medium in a batch system of up to 60 L, with a constant photoperiod at 22°C. Flocculation tests were conducted when the biomass reached 1 g/L, using industrial calcium hydroxide ($Ca(OH)_2$) and sodium hydroxide (NaOH) as flocculating agents, adjusting the pH to 10.8 in each treatment. The flocculation efficiency was evaluated by measuring the sedimentation rate in a transparent 100 mL glass cylinder, recording the distance traveled by the floc over time. Flocculation with $Ca(OH)_2$ showed a higher final harvest density and a superior sedimentation rate ($p<0.05$) compared to NaOH. These results indicate that calcium hydroxide is an excellent flocculant for *T. suecica*, as it reduces harvest time and costs, in addition to offering greater availability and fewer market restrictions.

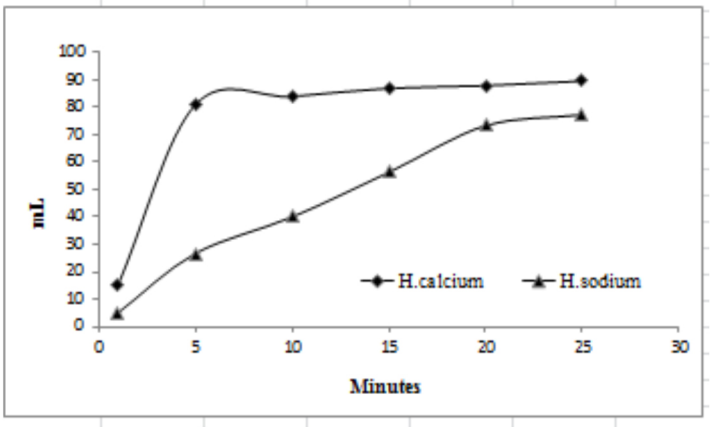


Figure 1. Sedimentation velocity using sodium hydroxide (NaOH) and calcium hydroxide (Ca(OH)2) in the production of *Tetraselmis suecica* microalgae paste.

IMMUNOPHARMACOLOGICAL STUDY OF ORAL TREATMENT WITH *Artemisia annua*, ARTEMISININ, AND ARTEMETHER IN NILE TILAPIA DURING INFECTION BY *Aeromonas hydrophila*

Marco Antonio de Andrade Belo*, Mayumi Fernanda Aracati, Leticia Franchin Rodrigues, Susana Luporini de Oliveira, Romário Alves Rodrigues, Camila Carlino da Costa, Dalia Monique Ribeiro Machado, Mary Ann Foglio, Paula Andréia Lucas Calabria, Patrícia Bianca Clissa

Laboratory of Animal Pharmacology and Toxicology
Brazil University (UB)
950 Hilário da Silva Passos Ave.
Jd. Universitário
Descalvado/SP, 13690-000, Brazil
Phone: +5501935938575
Email: maabelo@hotmail.com; marco.belo@ub.edu.br

The present study was designed to evaluate the immunopharmacological effects of *Artemisia annua*, the isolated compound artemisinin, and its semi-synthetic derivative artemether, administered orally to Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) during experimental infection with *Aeromonas hydrophila*. The dosage used was equivalent to 9.6 mg/kg of feed, and the experimental design included both vaccinated and non-vaccinated fish in order to assess the combined effects of immunization and immunomodulatory therapy. Following cultivation and harvesting of *A. annua*, artemisinin and artemether were extracted by HPLC-RI. Eight experimental groups were established: The experimental design consisted of eight groups: vaccinated and non-vaccinated fish, each either untreated or treated with *A. annua*, artemisinin, or artemether. Diets supplemented with the plant material or compounds were administered for 15 days prior to vaccination. The vaccination protocol consisted of two intraperitoneal doses of a bacterin prepared from *A. hydrophila* (8.6×10^8 cells/mL, 0.05 mL per fish) given at a 15-day interval. After vaccination, experimental diets continued for15 days, coinciding with the induction of acute inflammation, which was evaluated at 24, 48, and 72 hours post-inoculation. A comprehensive set of immune and physiological parameters was analyzed to determine the modulatory effects of treatments. These included: accumulation of leukocytes in the inflammatory exudate, leukogram profiles, respiratory burst activity of leukocytes, serum levels of acute-phase proteins, biochemical markers of hepatic and renal function, and antibody titers. The correlations among these variables provided the influence of treatments on both innate and adaptive immune responses. The results demonstrated that *A. annua*, artemisinin, and artemether all exerted positive immunomodulatory effects in tilapia challenged with *A. hydrophila*. Among them, artemether produced the most pronounced responses, characterized by enhanced antibody production at earlier time points, stronger modulation of inflammatory processes, and improved regulation of reactive oxygen species (ROS) generation. Importantly, none of the treatments compromised liver or kidney function, underscoring their safety for application in aquaculture systems. Therefore, the study highlights the potential of *A. annua*-derived compounds, particularly artemether, as safe and effective immunopharmacological agents for enhancing disease resistance in Nile tilapia aquaculture. Their capacity to modulate inflammatory responses, stimulate both innate and adaptive immunity, and maintain physiological homeostasis suggests that they may serve as promising alternatives or complementary tools to conventional prophylactic and therapeutic measures, thereby contributing to sustainable and health-oriented fish farming practices.

Acknowledgments: This study was financed by the São Paulo Research Foundation – FAPESP. process number: 2023/18386-4

RESISTENCIA BACTERIANA Y ALTERNATIVAS BASADAS EN FITOGÉNICOS PARA ENFRENTAR PATOLOGÍAS EN ACUICULTURA

Bermudez Gustavo[1]

acuicultura.comercial@pharvet.com.co
+57 3112560690
[1] Zootecnista
Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá
Gerente Técnico para Latinoamérica de la Línea de Acuicultura de PHARVET S.A.S.

El uso inadecuado de antibióticos en producción pecuaria y en salud humana ha dado como resultado una problemática mundial de salud pública conocida como Resistencia Bacteriana, Según proyecciones de la OMS, se estima que para el año 2050, la mortalidad en humanos sea de 10 millones de personas por esta causa.

Desde la industria acuícola, debemos hacer una serie de reflexiones sobre el uso que actualmente le estamos dando a los antibióticos: ¿Estamos utilizando las moléculas adecuadas, los tiempos requeridos y las dosificaciones indicadas? Esas respuestas son claves para dimensionar el aporte que hace cada acuicultor al aumento o la mitigación de la Resistencia Bacteriana.

En la acuicultura, el uso de antibióticos es cada vez más cuestionado, el rechazo comercial y castigo al precio de productos con trazas de antibióticos son ya conocidos. Igualmente, el incremento de los costos de tratamientos, las pérdidas por mortalidades masivas y la lamentable aparición de bacterias multirresistentes, han presionado a la industria a desarrollar alternativas. Una de éstas, es el uso de Fitogénicos: principios activos de origen vegetal con capacidades inmunomoduladoras, antibacterianas, antiparasitarias y antifúngicas entre otras.

Esta presentación muestra los resultados más destacados de los últimos 5 años de investigación practica y aplicada a la vida real de los acuicultores en Colombia, donde se demuestra que productos comerciales basados en recursos fitogénicos actúan como antibióticos para enfrentar afecciones bacterianas en producciones dulceacuícolas de aguas frías y de aguas cálidas.

Se compartirán resultados de aislamientos bacterianos, pruebas de inhibición y estudios de caso, donde se logró inhibir y tratar patologías causadas por *Flavobacterium sp., Edwardsiella sp., Streptococcus agalactiae Ia y Ib, Aeromonas sp.* Igualmente se va a destacar la inhibición lograda sobre Weissella ceti, una bacteria que afecta a salmónidos y es multirresistente a los pocos antimicrobianos tradicionales permitidos en los países de américa latina.

se concluye mencionando que los fitogénicos son antibióticos, incluso de amplio espectro, de origen natural que aparecen como alternativa viable para evitar el uso de antibióticos tradicionales y enfrentar la Resistencia Antibacteriana.

Palabras clave: Extractos Vegetales, Bacterias Resistentes, Enfermedades Bacterianas, Antibióticos de amplio espectro de origen natural.

Fuente de financiación: Alianza entre productores piscícolas, plantas de concentrado y PHARVET S.A.S.

FORTALECIMIENTO INMUNITARIO EN TILAPIA ROJA CON EL USO DE FITOGÉNICOS

Bermudez Gustavo[1]

acuicultura.comercial@pharvet.com.co
+57 3112560690
[1] Zootecnista
Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá
Gerente Técnico para Latinoamérica de la Línea de Acuicultura de PHARVET S.A.S.

La intensificación de la producción piscícola, las enfermedades emergentes y el cambio climático amenazan desde el punto de vista sanitario la sostenibilidad de la producción de tilapia, lo cual, acompañado de la tendencia por abandonar el uso de antibióticos, acelera la necesidad de emplear alternativas para enfrentar patologías de alto impacto económico como las causadas por *Streptococcus agalactiae* en sus diferentes serotipos.

De acuerdo con validaciones propias y publicaciones de diversos autores, los extractos vegetales o fitogénicos además de sus capacidades para el control de patologías de origen bacteriano, fúngico y parasitario, tienen también el beneficio de fortalecer el sistema inmunitario de la Tilapia.

Previamente, se desarrollaron análisis a través de aislamiento bacteriano, pruebas de inhibición y estudios de caso que demostraron inhibición bacteriana mediante pruebas de manchas en condiciones de laboratorio e implementaciones en campo que concluyeron en tratamientos exitosos para casos de *Streptococcus sp.*

Con el fin de profundizar la información, se sometieron juveniles de tilapia a dos tratamientos con fitogénicos vs un grupo control . El primero de los tratamientos se basó en un producto comercial conformado por extractos de ajo, orégano y vitamina C, el segundo tratamiento se basó en un producto comercial conformado por extractos de ajo, orégano, cúrcuma y canela. Durante 30 días se aplicaron los aditivos fitogénicos en el alimento y posteriormente se realizó prueba de desafío con *Streptococcus agalactiae*. Los resultados mostraron efectos inmunitarios favorables al uso de fitogénicos a través de la medición de bioquímica sanguínea, leucograma y medición de inmunoglobulinas, destacándose con uno de los productos la diferencia significativa en inmunoglobulinas M.

Se concluye que además de los efectos antibacterianos, los fitogénicos tienen la capacidad de fortalecer el sistema inmunitario en tilapias.

Fuente de financiación: Alianza entre productores piscícolas, plantas de concentrado y PHARVET S.A.S.

EVALUACION DEL TRANSCRIPTOMA DE LARVAS DE CACHAMA BLANCA *Piaractus orinoquensis* OBTENIDAS A PARTIR DE SEMEN CRIOCONSERVADO Y FRESCO

Bernal-Buitrago, GF*[1]; Guaje-Ramírez, DN[1]; Mira-López, TM[1]; Ramírez-Merlano, JA[1]; Rodríguez-Castro, KG[2]; Martínez, JG[3]; Medina-Robles, VM[1]

[1]Grupo de Investigación sobre Reproducción y Toxicología de Organismos Acuáticos - GRITOX, Instituto de Acuicultura y Pesca de los Llanos – IALL, Universidad de Los Llanos, Villavicencio, Colombia
[2]Grupo de Investigación en Sustentabilidad Ambiental – SUSA, Universidad de Los Llanos, Villavicencio, Colombia
[3]Grupo de investigación Biociencias, Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Medellín, Colombia. *gbernal@unillanos.edu.co

Se evaluó el efecto del uso de semen fresco y crioconservado sobre el transcriptoma de larvas de *P. orinoquensis*, especie nativa de gran importancia productiva en Colombia, con el fin de identificar posibles alteraciones moleculares asociadas a la criopreservación. Se empleó una familia de hermanos completos obtenidos de parentales silvestres, dividiendo el desove en dos grupos, uno fertilizado con semen fresco y otro con semen crioconservado durante un año bajo un protocolo estandarizado que incluyó dimetilsulfóxido (10%), glucosa (5,5%) y yema de huevo (12%) como crioprotectores. Las larvas se incubaron en condiciones controladas y se muestrearon en el mismo estadio de desarrollo para el análisis de RNA-seq. De cada grupo se obtuvieron tres réplicas biológicas, conformadas por un conjunto de 5 larvas, las cuales fueron sacrificadas y preservadas en RNAlater® para evitar la degradación del ARN, y posteriormente almacenadas a -20 °C hasta su procesamiento. El procesamiento incluyó extracción y purificación de mRNA, construcción y validación de bibliotecas, y finalmente secuenciación en plataforma Illumina NovaSeq6000 PE150. Los datos se depuraron y mapearon contra el genoma de *Piaractus mesopotamicus* usando HISAT2, calculando tasas de mapeo y distribución genómica. Posteriormente, se ensamblaron con Cufflinks/StringTie para predecir genes nuevos y refinar anotaciones existentes.

El análisis diferencial mostró un total de 3567 genes diferencialmente expresados (2094 sobreexpresados y 1473 subexpresados) en larvas obtenidas con semen crioconservado en comparación con semen fresco, con cambios significativos ($|\log_2 FC| \geq 1$, FDR ≤ 0.05). Entre los genes más sobreexpresados en el grupo crioconservado destacaron *MHC clase I–like (HMR1_RAT)* y *ARRDC2 (Arrestin domain-containing 2 nd5*, relacionados con el estrés celular y en el recambio de receptores/control de señalización bajo estrés por frío/osmótico, respectivamente. El análisis GO (Gene Ontology), reveló que en larvas de semen crioconservado se aumentaron procesos como respuesta a estrés oxidativo y regulación negativa de la apoptosis, mientras que en el grupo de semen fresco se destacaron rutas de desarrollo somático y diferenciación celular. El análisis KEGG (Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes) mostró alteraciones significativas en rutas como, fosforilación oxidativa, metabolismo de ácidos grasos y procesamiento de proteínas en el retículo endoplasmático en el grupo crioconservado, en contraste con la activación de rutas de ribosoma y ciclo celular en el grupo fresco. Estos patrones sugieren que la crioconservación induce un cambio metabólico hacia la adaptación al estrés y posible compromiso en el desarrollo estructural temprano. El estudio evidenció que la crioconservación puede inducir cambios en la regulación génica temprana en larvas de *P. orinoquensis*, siendo la primera aproximación transcriptómica en la especie.

BRIDGING THE GAP: THE ASC IMPROVER PROGRAMME AND THE PATH TO SUSTAINABLE AQUACULTURE

Patricia Bianchi

Aquaculture Stewardship Council
Daalseplein 101
3511 SX Utrecht
The Netherlands
Patricia.bianchi@asc-aqua.org

As global demand for responsibly produced seafood continues to grow, the Aquaculture Stewardship Council (ASC) recognizes the need to support farms committed to improving their practices but not yet ready for ASC certification. The Improver Programme (IP) provides a structured and credible framework for Aquaculture Improvement Projects (AIPs), offering targeted support to help producers enhance their environmental and social performance.

The programme focuses on implementing operational improvements at the farm level, with participants working towards time-bound targets in key sustainability areas. Each farm is supported by a local Implementer, trained and qualified by ASC, ensuring effective guidance throughout the improvement process. The Improver Programme offers two distinct pathways:

1. AIP to ASC Certification (AIP2ASC): Farms participating in this pathway work within the Improver Programme framework to enhance their performance and meet ASC certification requirements within a specified timeframe.
2. AIP to Better Practices (AIP2BP): This pathway allows farms to focus on specific improvements aligned with ASC standards without necessarily pursuing certification. While these farms do not seek ASC certification, they commit to adopting better aquaculture practices.

Regardless of the chosen pathway, participating farms are expected to demonstrate measurable progress, leading to positive environmental and social impacts. These improvements align with ASC's broader mission of promoting sustainability and social responsibility within aquaculture.

This presentation will provide an in-depth overview of the ASC Improver Programme, detailing its framework, pathways, and expected outcomes. Attendees will gain insights into how the programme empowers farms to adopt responsible practices, whether aiming for ASC certification or striving for better aquaculture standards.

USO DE FICOCIANINA EN LA CRIOCONSERVACIÓN SEMINAL DE CACHAMA BLANCA *Piaractus orinoquensis:* EFECTOS SOBRE LOS PARÁMETROS ESPERMÁTICOS POST-DESCONGELACIÓN

Caitano-Bispo, WA[1]*; Piñeros-Cano, KE[2]; Guiza-Rozo, ED[2]; Guaje-Ramírez, DN[2]; Costa, DC[1]; Barros-Barrios, O J; Medina-Robles, VM[2]

[1]Universidad Estatal de Mato Grosso do Sul – UEMS, Rodovia Graziela Maciel de Barros, Km 12, Zona Rural, 79200-000, Aquidauana, MS, Brasil
[2]Grupo de Investigación sobre Reproducción y Toxicología de Organismos Acuáticos, Instituto de Acuicultura y Pesca de los Llanos – IALL, Universidad de Los Llanos, Villavicencio, Colombia
E-mail: 10738093157@academicos.uems.br

La crioconservación seminal en peces es una biotecnología reproductiva que permite el almacenamiento de semen a largo plazo, crioconservándolo en nitrógeno líquido a -196 °C. Esta técnica ofrece ventajas como la sincronización de reproductores, la preservación de germoplasma y mejora de líneas genéticas. Sin embargo, una de sus principales limitaciones es la disminución de la calidad espermática *post descongelación*, atribuida en gran medida al estrés oxidativo, que genera daños estructurales y funcionales en los espermatozoides.

Con base en esto, se evaluó el efecto del uso de ficocianina como antioxidante en el diluyente usado en la crioconservación. La ficocianina es una proteína producida naturalmente por la microalga *Arthrospira platensis*. Dado que el estrés oxidativo se ha reportado como una de las principales causas de deterioro celular en la crioconservación, se planteó la hipótesis de que la adición de ficocianina al diluyente podría mejorar la calidad del semen de cachama blanca *Piaractus orinoquensis post descongelación.*

El estudio se realizó con cinco (5) machos con una longitud total de 55,4 ± 2,4 cm y un peso vivo de 3,3 ± 0,4 kg, a quienes se les indujo hormonalmente con extracto de hipófisis de carpa (HEC) a una dosis de 4 mg/kg. A las 18 horas *post inducción*, el semen fue recolectado por presión craneocaudal en la cavidad celómica, previa sedación con 2-fenoxietanol a 300 ppm. El semen se diluyó en una solución compuesta por un 10% de dimetilsulfóxido (DMSO), un 5,5% de glucosa y un 12% de yema de huevo, en una proporción de 1:4. Se evaluaron cuatro tratamientos: T0 (control libre de ficocianina), T1 (1 mg/100 mL), T2 (2 mg/100 mL) y T3 (4 mg/100 mL). Las muestras se colocaron en pajillas de 2,5 mL, se expusieron durante 30 minutos a vapores de nitrógeno líquido (-70 °C) y luego se almacenaron en nitrógeno líquido (-196 °C) durante 15 días. Posteriormente, se descongelaron en baño maría a 35 °C durante 90 segundos y se evaluaron los parámetros de calidad espermática: movilidad masal, duración de la movilidad, viabilidad espermática, anormalidades espermáticas (totales y específicas), peroxidación lipídica y fertilidad.

Los resultados mostraron que la ficocianina no tuvo un efecto significativo sobre la movilidad masal (p = 0,945), la duración de la movilidad (p = 0,216), la viabilidad de los espermatozoides (p = 0,245) o las anormalidades morfológicas (p = 0,885). Por el contrario, la peroxidación lipídica se redujo significativamente en el tratamiento T1 en comparación con el T3 (p = 0,006). No se encontraron diferencias significativas en la fertilidad entre tratamientos (p = 0,832). En conclusión, la disminución de la peroxidación lipídica observada en T1 sugiere un posible efecto antioxidante de la ficocianina a bajas concentraciones, lo que podría atenuar el daño oxidativo asociado a la crioconservación y mejorar el protocolo de crioconservación.

EVALUATION OF *Sargassum filipendula* AS A FEED ADDITIVE FOR PACIFIC WHITE SHRIMP REARED AT SUBOPTIMAL TEMPERATURES

Felipe B. Vieira, Flávia B. Hoffling, Camilla Miranda, Julia Heindrickson, Talita Gagliardi, Flávio Arruda, Delano Schleder, Walter Seiffert

Universidade Federal de Santa Catarina
Laboratório de Camarões Marinhos
Florianópolis, Santa Catarina, Brazil CEP: 88061-600
felipe.vieira@ufsc.br

Shrimp farming is practiced worldwide in tropical and subtropical regions. In subtropical areas, shrimp are often exposed to suboptimal temperatures during part of the production cycle, resulting in slower growth. The use of *Sargassum filipendula* as a feed additive has shown potential in increasing shrimp resistance to cold thermal shock. Therefore, this study aimed to evaluate *S. filipendula* as a feed additive for Pacific white shrimp reared at a suboptimal temperature (22°C).

A 12-week experiment at a suboptimal temperature (22 °C) was conducted with *Penaeus vannamei* (initial weight: 2.95 ± 0.02 g). The trial was carried out in a clear water system (400 L tanks with 50 shrimp per tank) using a flow-through seawater setup (2.8 L min^{-1} $tank^{-1}$) equipped with continuous aeration. Experimental diets were administered four times daily. The treatments consisted of a control diet and four dietary inclusion levels of *S. filipendula* as a feed additive (0.25%, 0.5%, 0.75%, and 1%).

Final weight, weekly growth rate, and final biomass were higher in the treatment with 0.75% S. filipendula inclusion compared to the control diet (Table 1). However, survival and feed conversion ratio were not affected by the inclusion of the seaweed in the diet.

The results of this study provide valuable insights into shrimp farming in subtropical regions. The addition of 0.75% *S. filipendula* to shrimp feed proved to be an effective strategy to enhance growth in animals exposed to a suboptimal temperature of 22 °C, without causing negative effects.

Financial support: This project has received funding from FAPESC (2021TR100876) and CNPQ (402501/2022-5)

Table 1. Growth performance results of *P. vannamei* reared in clear water at suboptimal temperature (22 ºC) and fed diets containing different inclusion of *Sargassum filipendula* during twelve-weeks.

Parameters	**Treatments (% inclusion of *S. filipendula*)**				
	Control	**0.25**	**0.5**	***0.75***	***1***
Final body weight (g $shrimp^{-1}$)	8.96±0.70	9.46±0.30	9.91±0.16	10.45±0.55	10.06±0.50
weekly growth rate (g $week^{-1}$)	0.60±0.07	0.65±0.03	0.70±0.02	0.75±0.06	0.71±0.05
Feed conversion ratio	2.59±0.24	2.46±0.15	2.37±0.01	2.31±0.22	2.34±0.11
Survival (%)	98.67±2.31	100.00±0.00	98.67±1.15	98.67±1.15	96.67±3.06

Mean±SD. Data were analyzed with a one-way ANOVA followed by a Tukey test, both at 5% significance level. Different superscript letters denote statistical significance between treatments ($p<0.05$).

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE SISTEMAS DE OXIGENACIÓN (OXYMAR®) SOBRE EL DESEMPEÑO SANITARIO Y PRODUCTIVO EN CENTROS SALMONICULTORES EN CHILE

Gonzalo Boehmwald

Oxzo S.A
Km 1012
Centro Empresarial los Volcanes
Módulo 16, Puerto Varas.
gonzalo.boehmwald@oxzo.cl

El informe analiza el impacto de los sistemas de oxigenación OXYMAR®, desarrollados por OXZO, en centros de cultivo de salmón Atlántico en mar abierto entre 2021 y 2024. Se comparan centros que utilizan esta tecnología (OXZ) con aquellos que no la usan (sOXZ), diferenciando además si tuvieron mortalidad asociada a hipoxia (sOXZ+m).

Objetivo principal
Evaluar si el uso de los sistemas OXYMAR® mejora el desempeño sanitario y productivo de los centros frente a eventos de bajas de oxígeno, y si esto contribuye a una operación más sostenible.

Datos clave
- Se analizaron 620 centros pertenecientes a 14 empresas.
- 30% de los centros evaluados usan sistemas OXYMAR®.
- Distribución regional de uso OXYMAR® (2024):
    - Los Lagos: 35.4%
    - Aysén: 39.3%
    - Magallanes: 15.4%

Resultados principales

1. Impacto en mortalidad
- - 24% en mortalidad (centros con mayor frecuencia de uso mensual de oxígeno registran menor mortalidad por bajas de oxígeno)

2. Resultados sanitarios
- Centros OXYMAR® (OXZ) muestran:
    - Menor mortalidad total
    - Menor mortalidad por enfermedades infecciosas (SRS, BKD)

3. Resultados productivos
    - - 2% en FCRb (menos alimento requerido por kg producido)
    - - 5% tiempo de ciclo (misma biomasa se puede cosechar 1 mes antes)
    - + 4% en SGR (salmones alcanzan el peso objetivo en menos tiempo)

Conclusiones clave

- Los sistemas OXYMAR® mitigan efectos de hipoxia, mejorando la supervivencia, salud y eficiencia productiva de los peces.
- Su uso permite operar con mejor estabilidad sanitaria en ambientes marinos desafiantes.
- Representan una herramienta clave para la sostenibilidad de la salmonicultura, alineándose con estándares de producción responsable.

Este estudio respalda técnicamente la implementación de tecnologías de oxigenación como OXYMAR® para mejorar la eficiencia productiva, operativa y el bienestar animal en la industria acuícola.

EFECTO DE DIETAS VEGETALES EN JUVENILES DE CACHAMA BLANCA *Piaractus orinoquensis*: QUÍMICA SANGUÍNEA

Diana E, Buendía-Lara*. 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: 0000-0003-1036-648X2*

Las enzimas Alanina Aminotransferasa ALT y la Aspartato Aminotransferasa AST son marcadores de integridad y funcionalidad hepática, en compañía de metabolitos plasmáticos tales como Glucosa, Cortisol, Triglicéridos, Colesterol y Proteína total que ofrecen información valiosa sobre la salud, estado nutricional y fisiológico de los animales. (Gomes et al., 2024; Njagi et al., 2017; Vásquez- Torres W et al., 2012).

Este estudio evaluó el efecto de dietas vegetales en el metabolismo proteico de juveniles de cachama blanca *Piaractus orinoquensis*. En el Instituto de Investigaciones Piscícolas de la Universidad de Córdoba–CINPIC se aclimataron y distribuyeron al azar 45 juveniles de 182±10 g en 15 tanques PVC (200 litros) en sistema de recirculación RAS con densidad inicial de 2,73 Kg/m^3. Durante 90 días los ejemplares se alimentaron dos veces/día, con tres dietas isoprotéicas (24% PB); una dieta referencia comercial (DRC) y dos dietas vegetales, con inclusión del 30% de proteína del frijol soya (DFS) y 30% de matarratón (DMT), Tres peces por tratamiento fueron colectados en ayuno (24 horas), se anestesiaron con eugenol (50 mg/L), la sangre fue extraída por punción venosa en el pedúnculo caudal. Los juveniles de cachama alimentados con la dieta DRC presentaron niveles significativamente más altos de cortisol (3,94 µg/dL) que aquellos con dietas vegetales (DMT) y (DFS) ($p<0,05$). Esto podría inducir a una ingesta reducida, mayor carga metabólica y a niveles plasmáticos más altos de Glucosa (Madison et al., 2015). Efecto significativo ($p<0,05$) entre los tratamientos se evidencio en una actividad más baja de las enzimas hepáticas AST y ALT en los juveniles alimentados con DMT, valores de 56,37 y 23,37 U/L respectivamente. En juveniles de tilapia alimentadas con un suplemento vegetal, se redujo significativamente la actividad de la enzima hepática AST 13,33-10,33 U/L en comparación con una dieta control (El-Sayed et al., 2025). La disminución de las enzimas hepáticas en este estudio podría indicar buena tolerancia metabólica y respuesta adaptativa a los alimentos vegetales y menor daño hepático (Véron et al., 2016). En este estudio la proteína plasmática presentó mayor eficiencia en los juveniles que recibieron la dieta vegetal DFS, respecto a la DRC ($p<0,05$). Este mismo comportamiento se observó en tilapias alimentadas con dietas vegetales (El-Sayed et al., 2025; Sallam et al., 2025). Lo que podría traducirse en una mayor adsorción intestinal y menor catabolismo proteico en cachama alimentadas con DFS.

Conclusión: La cachama blanca presenta una respuesta adaptativa a las dietas vegetales, muestra una mejor respuesta al estrés, absorción intestinal y menor desafío hepático.

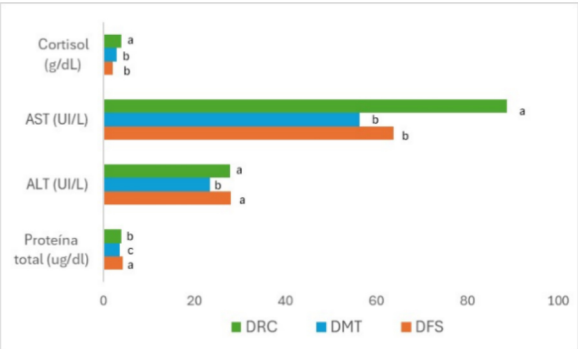


Figura 1. Metabolitos plasmáticos en *Piaractus orinoquensis* alimentada con diferentes dietas

DIETAS PARA CACHAMA *Piaractus orinoquensis*, UNA OPCIÓN PARA PISCICULTORES RURALES. METODOLOGÍA KANO

Diana E, Buendía-Lara*. Osnamir E. Bru-Cordero, 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: 0000-0003-1036-648X2*

Los beneficiarios priorizan los alimentos balanceados con buena relación precio-calidad (Turchini et al., 2019). En América Latina, destacan tendencias como el uso de ingredientes alternativos y la valoración de atributos físicos del alimento (Alltech, 2025). Características como la durabilidad, olor, color, estabilidad en agua y forma del pellet son esenciales en piscicultura (Cian et al., 2018; de Cruz et al., 2015; Kamarudin et al., 2018). El modelo Kano permite clasificar estos atributos según su impacto en la satisfacción del cliente; esta metodología favorece la innovación y adaptación de productos. Así mismo proporciona información clave sobre las preferencias y aversiones de los usuarios (Chen et al., 2020). Basado en atributos hedónicos y sensoriales valorados por los productores rurales del departamento de Córdoba-Colombia, el objetivo de este trabajo fue analizar la percepción de la calidad de dietas comerciales y formulas vegetales para Cachama blanca.

Luego de generar descriptores de calidad física en alimentos para peces, se aplicó una encuesta presencial a 107 clientes piscicultores rurales, con 25 atributos (14 hedónicos, 15 sensoriales), en simultaneo se aplicó en línea un formulario con preguntas funcional/disfuncional a 50 clientes expertos (investigadores, consultores, profesionales) del área de alimentos y nutrición para peces siguiendo lo indicado por Kano et al., (1984). Basado en lo anterior, se formularon dos dietas vegetales de acuerdo con los atributos *atractivos* y *obligatorios* (Kano et al., 1984: Kano, 2000; Supranata et al., 2026).

El software R Core Team. (2024) se aplicó para el análisis exploratorio de datos y el modelo Kano (Kano et al., 1984). La figura 1 evidencia que los atributos palatabilidad y flotabilidad se ubicaron en la categoría “Atractiva”, lo que indica que, si están presentes, generan alta satisfacción. Características como N° de granulo/g, longitud, diámetro, humedad y palatabilidad se asociaron a la categoría “Unidimensional”, es decir, a mayor desempeño, mayor satisfacción por parte de los clientes. Atributos como calidad de proteína, mezcla vegetal/precio fueron percibidos como “Indiferentes”. Finalmente, los atributos hundimiento, finos y lixiviación generaron insatisfacción, estos son percibidos como negativos. El análisis de componente principales ACP de la correlación canónica de las variables hedónicas y sensoriales, mostró que las características textura, color u olor están relacionadas con la percepción de calidad de los piscicultores rurales.

Conclusión: El modelo Kano es una herramienta eficaz para identificar atributos de calidad que impactan en la satisfacción del cliente. Atributos como palatabilidad y flotabilidad son atractivos y generan satisfacción, mientras que los atributos *unidimensional* deben ser obligatorios en la fabricación de dietas. Así mismo la textura, el color y el olor resultaron ser determinantes en la percepción de calidad para los piscicultores rurales.

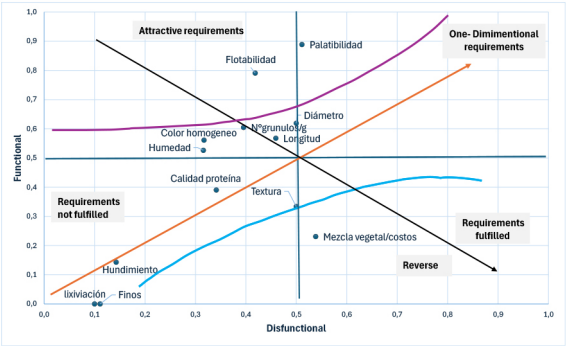


Figura 1. Resultado gráfico de los atributos según el modelo de Kano, consideración clientes expertos

INTEGRATED HYDRODYNAMIC AND WATER QUALITY MODELING FOR SUSTAINABLE CAGE AQUACULTURE IN THE ITAIPU RESERVOIR

Celso C. Buglione*, André L. Watanabe, Rinaldo A. Ribeiro Filho, Anderson B. Mendes, Jussara E. de Souza, Simone Benassi, Julia M. de A. Pereira

ITAIPU Binacional
Protected Areas Division of the Reservoir
Foz do Iguaçu, BR 85867000
celsoc@itaipu.gov.br

This study assessed the environmental impact and carrying capacity of aquaculture in the Tekoha Ocoy Aquaculture Park, Itaipu Reservoir (Paraná/Brazil), using hydrodynamic and water quality modeling focused on phosphorus as the key impact indicator.

A hydrodynamic model (Delft3D) was applied to calculate the residence time in the Ocoy River embayment, based on bathymetry, wind, reservoir level variation, and river flows. The Dillon and Rigler equation was used to estimate the maximum allowable phosphorus load, and scenarios were simulated according to aquaculture sizes defined by regulation.

The hydrodynamic model estimated an average residence time of 196 days for the aquaculture park. Based on this, the maximum allowable phosphorus load was calculated at 25,69 tons of P/year, supporting a maximum fish production of 1.338 tons/year for *Oreochromis niloticus*.

Phosphorus concentration simulations revealed an initial increase across all scenarios (figure 1), likely due to low tributary flows and reduced reservoir levels. In every case (figure 2), concentrations exceeded the legal limit of 0,005 mg/L, particularly in medium and large-scale operations, which require individual assessment in areas with long residence times.

However, the spatial impact remained localized. As shown in Figures 1 and 2, the effect radius did not exceed 300 meters from the center of the aquaculture area. Notably, small-scale aquaculture, despite initial exceedance, showed a decline in phosphorus levels after the first year, stabilizing within legal limits for the remainder of the simulation. This scale of production is therefore strongly recommended for sustainable development in the reservoir.

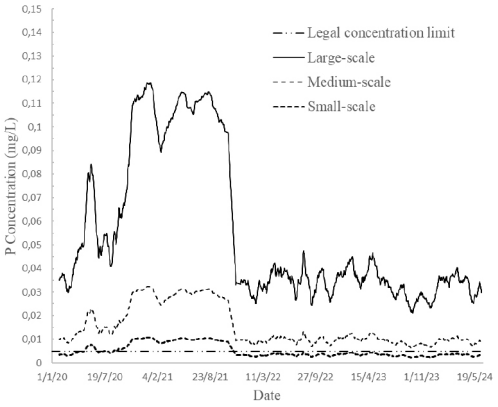


Figure 1:Simulated phosphorus load for small, medium, and large-scale aquaculture operations.

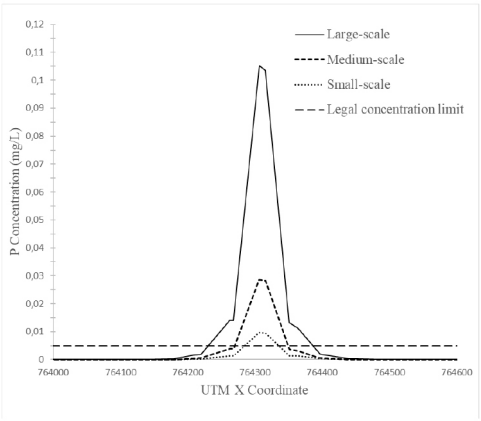


Figure 2: Phosphorus concentration by aquaculture scale (upstream to downstream).

HYDRODYNAMIC ASSESSMENT APPLIED TO CARRYING CAPACITY FOR CAGE AQUACULTURE IN THE ITAIPU RESERVOIR

Celso C. Buglione*, Dirceu M. Mendes, Rinaldo A. Ribeiro Filho, Anderson B. Mendes, André L. Watanabe, Simone Benassi

Itaipu Binacional / Reservoir Division
Foz do Iguaçu, Paraná, Brazil
celsoc@itaipu.gov.br

Brazil has great potential for cage aquaculture, especially in hydroelectric reservoirs. In western Paraná, the Itaipu Reservoir offers favorable conditions but remains underutilized. Defining the environmental carrying capacity is essential to ensure the sustainability of the activity and to avoid impacts such as eutrophication. The Brazilian National Water Agency (ANA) adopts the Dillon and Rigler model, which considers phosphorus and residence time as limiting factors. This study evaluated the influence of the hydrodynamics of the central body of the Itaipu Reservoir on the residence time of the Passo Cuê River embayment, aiming to improve the estimation of aquaculture carrying capacity.

Two 2D hydrodynamic models were simulated using Delft3D software: a simple model, considering only the downstream water level variation of the Passo Cuê embayment, and a coupled model, which integrates the hydrodynamics of the reservoir's central body. The simulations used bathymetry and historical data on water levels, regionalized flows, wind, and precipitation. The average residence time was estimated using the Eulerian method with conservative tracers.

The average residence time differed between the models ($p < 0,05$). For the coupled model, the average residence time was 129 days, while for the simple model, it was 161 days, as shown in Table 1.

The coupled model allowed for greater accuracy in estimating residence time, highlighting the importance of considering the interaction between compartments and the central body of the reservoir. The compartmentalized morphology of Itaipu directly influences water circulation and renewal, impacting nutrient dynamics and, consequently, the local carrying capacity.

Table 1: Statistical results comparing the two models

Description	Coupled	Simple
N. Samples	8282	8282
Resid. Time	129,47	161,8
Std. Dev.	53,41	67,55
Min.	1,69	1,69
25%	93,62	115,54
50%	143,93	183,8
75%	171,25	216,72
Max.	366	366

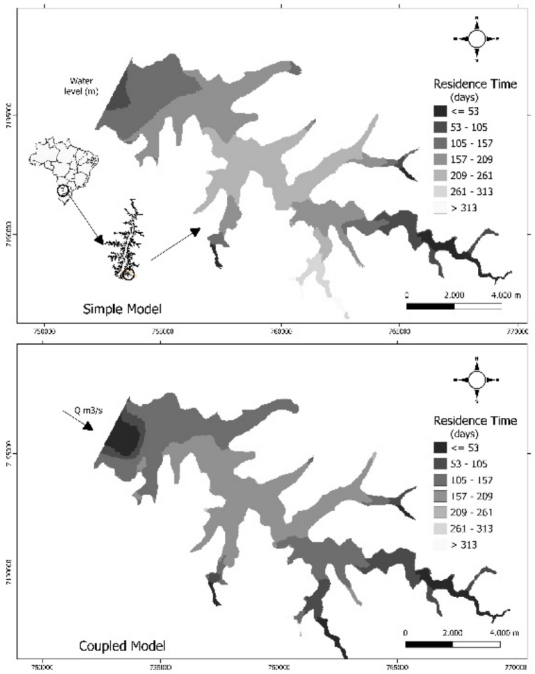


Figure 1: Spatial distribution results of residence times for both models

ANALYSIS OF ANDROGRAPHOLIDE IN ATLANTIC SALMON IMMUNE CELLS: STUDY OF THE SYNERGISTIC EFFECT OF FLORFENICOL AGAINST *Piscirickettsia salmonis* AND TRANSCRIPTIONAL MODULATION

Rafael Burgos[1*], Juan Hancke[4], Alejandro Albornoz[1], Eva Vallejos-Vidal[2,3], Felipe E. Reyes-López[2], Alex Romero[5]

[1] Instituto de Farmacología y Morfofisiología, Facultad de Ciencias Veterinarias UACh
[2] Centro de Biotecnología Acuícola, Universidad de Santiago de Chile
[3] Núcleo de Investigaciones Aplicadas en Ciencias Veterinarias y Agronómicas, Universidad de Las Américas, Santiago de Chile
[4] HP Ingredients Corporated, Florida, USA
[5] Inmunología y Estrés de Organismos Acuáticos, Facultad de Ciencias Veterinarias UACh

The use of natural antimicrobial products has increased in recent years, including plant extracts with potential activity against fish pathogen bacteria. These phytocompounds constitute an alternative to decrease the use of antibiotics that frequently cause bacterial resistance and can be harmful to the environment. Numerous studies using phytogenic compounds from *Andrographis paniculata* have previously shown promising anti-biofilm and antimicrobial properties on *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae* and in *Streptococcus agalactiae* infections in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). In this sense, our previous work reported the protective effect of *A. paniculata* on SHK-1 *Salmo salar* macrophage cells and fish infected with *P. salmonis*. *A. paniculata* belongs to the Acanthaceae family and is a popular ancient medicinal herb used to treat several diseases in many Asian countries, including India. Andrographolide is the major labdane diterpenoid isolated from *A. paniculate*, which has been reported to exhibit antibacterial, anti-inflammatory and anticancer activities both in vitro and in vivo. In this study, we demonstrated that Andrographolide decreases the florfenicol MICs on *P. salmonis* from 0.5 to 0.25 µg/mL in SHK-1 cells. This effect on the florfenicol action was corroborated through the LDH measurement in the cellular supernatant subjected to the different doses, which demonstrated the synergy between Andrographolide and the antibiotic in the range of 0.125; 0.25 and 0.5 **µg**/mL. In addition, the transcriptomic analysis performed on the SHK-1 cells treated with Andrographolide demonstrated a significant modulation of different cellular processes. The quantification of DEGs and subsequent analysis revealed a higher number of downregulated genes in the Andrographolide supplemented cell group, with a 2:1 ratio compared to upregulated genes. The data for the general analysis shows two primary clusters: macromolecule biosynthetic processes and RNA processing pathways. These are accompanied by secondary clusters involving blood vessel development and negative regulation of metabolic processes. A noteworthy observation is that RNA processing forms the central organizing hub for downregulated genes, mirroring its role as the second most significant network in the general enrichment analysis. Additionally, shared features between the general and downregulated analyses include chromatin organization and ATP-dependent chromatin remodeling activities. In contrast, the upregulated gene network demonstrates minimal overlap with the general analysis, with blood vessel development standing out as the only common node. The upregulated genes appear to contribute to more specialized functions through their distinct, less integrated network configuration. The downregulation of RNA processing, nucleic acid metabolic process versus the upregulation of amino acid metabolic processes and histone h4 kinase activity may indicate a decrease in the biogenesis in the Andrographolide supplement group, while the increase of upregulated processes may indicate changes in metabolism. These findings, associated with synergic effect on florfenicol action against *P. salmonis* and transcriptomic modulation in SHK-1 cells, suggest the multidimensional effect of Andrographolide on fish immune cells and support its application as a functional additive in fish diets.

COMPARACIÓN DE LA TOLERANCIA A LA HIPOXIA ENTRE DOS CEPAS DOMESTICADAS DE SALMÓN DEL ATLÁNTICO (SALMO SALAR): LOCHY Y FANAD

Paz Caballero*, Sergio Barahona, Carlos Soto, Alfonso Romero, Álvaro Bastías, Nicolás Salinas y José Gallardo-Matus

Escuela de Ciencias del Mar
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Valparaíso, Chile.
Paz.caballero.c@mail.pucv.cl

La hipoxia constituye un desafío relevante en la acuicultura de salmónidos, con efectos directos sobre el crecimiento, el estado sanitario y la supervivencia. En este estudio se evaluó la tolerancia a la hipoxia en dos cepas domesticadas de salmón del Atlántico: Lochy (n = 741 peces; 54.19 ± 11.01 g) y Fanad (n = 758 peces; 72.09 ± 12.51 g). La prueba de tolerancia a la hipoxia se desarrolló a concentraciones de oxígeno disuelto de 1,5–2 mg/L (≈10% de saturación), registrando el tiempo hasta la pérdida de equilibrio (TLOE) como variable de respuesta. El desafío se llevó a cabo en la Piscicultura Polcura (Programa de Mejoramiento Genético de Salmones Camanchaca) durante cinco días consecutivos (T1–T5), evaluando cada día a 300 peces (150 por cepa). La tolerancia promedio no presentó una distribución normal, por lo que el análisis estadístico se realizó mediante un modelo lineal generalizado. Aunque Lochy presentó un TLOE medio superior al de Fanad (62.94 ± 46.90 min vs. 55.06 ± 38.71 min), esta diferencia no alcanzó significancia estadística ($p = 0,07$). El sexo tampoco tuvo efecto significativo sobre la tolerancia ($p = 0,83$). En contraste, el peso corporal mostró un efecto significativo ($p < 0,05$) aunque de pequeña magnitud sobre la tolerancia a la hipoxia, con peces más grandes siendo más susceptibles. Asimismo, se detectaron diferencias significativas asociadas a la familia dentro de cada cepa ($p < 0,05$) y al día de ensayo ($p < 0,05$). Este último factor podría estar relacionado con variaciones en la temperatura del agua (media: 7,9 ± 0,4 ºC; Kruskal–Wallis, $p < 0,05$), siendo T1 el día más frío (7,3 ºC). En síntesis, aunque no se observaron diferencias significativas en la tolerancia a la hipoxia entre cepas, la variabilidad entre familias y el efecto del peso corporal sugieren la presencia de un componente genético y fisiológico que merece ser investigado con mayor profundidad.

Financiamiento: ANID-Chile Fondecyt regular Nº 1231206 y Proyecto PUCV Asociativo Universidad – Empresa - N°39.365/2023.

FEASIBILITY OF CULTIVATING PACIFIC WHITE SHRIMP (*Penaeus vannamei*) IN FLOATING CAGES IN WATERS OF ECUADOR

Lenin Cáceres-Farias[1,2,3], Ulises Avendaño[4], César Lodeiros[2,3], Milton Montúfar-Romero[4,5], Walisson de Souza e Silva[1], María Mercedes Espinoza-Vera[2,3], Lorena Belén Cáceres-Farias[2], Walter Ruiz-Chóez[4], & Alonzo Alfaro-Núñez[6,7*]

[1] Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Avenida Universidad, 330, Curauma 2373223, Valparaíso, Chile
[2] *AquaCEAL* Corporation, Urb. Las Palmeras, Ave. Capitán Byron Palacios & General Quisquis, #8, Santo Domingo de los Colorados EC230101, Ecuador
[3] Grupo de Investigación en Biología y Cultivo de Moluscos, Departamento de Acuicultura, Pesca y Recursos Naturales Renovables, Facultad de Acuicultura y Ciencias del Mar, Universidad Técnica de Manabí, Bahía de Caráquez, Manabí 131101, Ecuador
[4] Instituto Público de Investigación de Acuacultura y Pesca (IPIAP), Guayaquil 090314, Ecuador
[5] Interdisciplinary Center for Aquaculture Research (INCAR), Universidad de Concepción, P.O. Box 160-C, Concepción 4030000, Chile
[6] Department of Clinical Biochemistry, Naestved Hospital, Ringstedgade 57a, 4700 Naestved, Denmark
[7] National Center of Excellence for Molecular Prediction of Inflammatory Bowel Disease – PREDICT, Department of Clinical Medicine, Faculty of Medicine, Aalborg University, Campus Copenhagen, A.C. Meyers Vænge 15, A, DK-2450 Copenhagen, Denmark
*Corresponding author: Lenin Cáceres-Farias caceres_lenin@hotmail.com

The Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*) is a key species for Ecuador's aquaculture economy, but traditional farming methods pose environmental challenges, particularly in mangrove ecosystems. Floating cage systems present an innovative solution for sustainable shrimp farming in estuarine environments. This study evaluated the growth performance, water quality, plankton dynamics, pathogens and economic viability of cultivating *P. vannamei* in floating cages. Over 56 days, three 15 m³ floating cages stocked with shrimp at 150 organims/m³ were monitored. Shrimp were fed a commercial diet (35% protein) at 10% of their biomass. Weekly assessments included water quality analysis using molecular absorption spectrophotometry with colorimetric methods, plankton monitoring, and pathogen detection via real-time PCR. Survival rates, growth performance, and economic metrics were also evaluated. Optimal water quality was maintained, with dissolved oxygen (8.21 ± 0.059 mg/L^{-1}) and ammonium (0.01 ± 0.00 ppm) within recommended limits. Phytoplankton densities ranged from 7,225 to 28,900 cells/L, dominated by *Chaetoceros affinis*. Zooplankton was led by Hexanauplia (44%), with *Acartia lilljeborgi* as the representative species. Shrimp achieved a growth rate of 0.15 ± 0.169 g/day^{-1}, reaching a final weight of 11.34 ± 2.492 g. Despite WSSV detection in one cage, system viability remained unaffected. The study demonstrated 28% net profitability and a promising return on investment, supporting broader implementation in estuarine areas. This approach enhances sustainability and strengthens local economies. Future research should focus on improving survival rates and scaling the system for expanded applications.

REFLEXIONES EN TORNO AL MARCO NORMATIVO DE LA ACUICULTURA DE PEQUEÑA ESCALA (APE) EN LATINOAMÉRICA

Marcelo Campos Larraín*, Juan Francisco Toro Garrido, Daniel Lissard Sepúlveda, Marcela Benelli Cuevas

Acuasesorías Ltda.
Avda. 1 Norte 1431
Viña del Mar, Chile
mcl@acuasesorias.cl

La acuicultura de pequeña escala (APE) en Latinoamérica se rige por normativas que buscan regular y promover esta actividad productiva de manera sostenible, reconociendo su importancia económica y social como alternativa o complemento a la pesca artesanal. Estas normativas establecen condiciones para la operación de centros de cultivo, acceso a áreas, requisitos sanitarios y ambientales, entre otros aspectos.

Actualmente, la única organización regional que busca fortalecer y asegurar la sostenibilidad de la pesca artesanal y la acuicultura, preferentemente en aguas continentales, reconociendo su papel crucial en la seguridad alimentaria y nutricional, especialmente en zonas rurales, así como su contribución a las economías locales, es la Comisión de Pesca en Pequeña Escala, Artesanal y Acuicultura para América Latina y el Caribe (COPPESAALC), que se reúne ordinariamente cada dos años. Por ello, todas las iniciativas tendientes a reforzar el apoyo a los gobiernos en el fomento de las prácticas responsables del desarrollo de la acuicultura a través de personas naturales, como también de micro y pequeñas empresas, realizadas con más fortalezas y mayor frecuencia, deben ser bien acogidas.

Particularmente, en el caso de Chile, el marco normativo a cargo de esta actividad está conformado por: a) Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA); b) Reglamento de Acuicultura de Pequeña Escala (Decreto Supremo N° 45 de 2021, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo) que regula aspectos específicos de la APE, entre los que se destacan la operación de centros de cultivo, el acceso a áreas y las condiciones tanto sanitarias como ambientales a cumplir; c) Resoluciones y Manuales que complementan el reglamento, estableciendo -entre otros- detalles sobre buenas prácticas, tipos de contingencias y especies permitidas.

Considerando que Chile es un indiscutible referente en cuanto al desarrollo de la acuicultura a nivel mundial, basándose en la normativa vigente, en este trabajo se realiza un análisis comparado del marco normativo existente en diversos países de América Latina, de tal modo de intentar contribuir preferentemente a la implementación de buenas prácticas y a la mitigación de los impactos ambientales que son aspectos clave para el desarrollo sostenible de la APE.

De esta manera, se ha revisado la situación de los principales países acuicultores en América Latina (Chile, Ecuador, Brasil, México, Colombia y Guatemala), concluyéndose que, aunque existen iniciativas para promover la APE, se tienen diversos desafíos normativos. Las principales causas para la expansión de la APE se relacionan con la falta de claridad y acceso a recursos hídricos, espacios y permisos, la obtención de permisos y licencias se basa en procesos burocráticos extensos y costosos, dificultad para acceder a créditos y programas de apoyo financiero, escasa capacitación técnica y transferencia de conocimientos para mejorar la productividad y sostenibilidad de la APE.

En resumen, la cooperación entre países de América Latina y el Caribe puede facilitar el intercambio de experiencias y la implementación de mejores prácticas en la APE. Las mejoras de la normativa, el acceso a recursos, el financiamiento y el desarrollo de capacidades son clave para el éxito de la APE en la región.

TASMANIAN SALMON AQUACULTURE UNDER SUBOPTIMUM CONDITIONS: FISH COPING MECHANISMS AND ADAPTIVE PRODUCTION STRATEGIES

Maximiliano M. Canepa*, Gianluca Amoroso, Lewis Rands, Chris G. Carter

Blue Economy Cooperative Research Centre
Institute for Marine and Antarctic Studies (IMAS)
University of Tasmania
Hobart, TAS, 7001, Australia
Max.canepa@utas.edu.au

Atlantic salmon *Salmo salar* aquaculture in Tasmania faces increasing challenges due to climate-driven shifts in environmental conditions, particularly combined elevated water temperatures and reduced dissolved oxygen (DO) levels. This study integrates findings from two complementary analyses investigating production biology and molecular responses of Atlantic salmon exposed to suboptimum conditions (simulated summer: 19°C and 80% DO), followed by a recovery phase (simulated autumn: 15°C and 100% DO). We assessed feed intake and growth performance over simulated summer and autumn in two seawater size groups (~420 g and ~2600 g) from the same cohort and genetic background. A focus was placed on specific growth rate (SGR) phenotypes, whole body chemical composition, alongside transcriptomic profiling of liver and white muscle tissues in commercially highly relevant size

The analysis showed significant differences in growth performance (FI, SGR, FCR, FE) across size groups and between suboptimum condition and recovery periods, with larger fish being more adversely affected (Figure 1). Machine learning analyses supported these findings, highlighting size-dependent vulnerability and recovery potential.

Transcriptomic biomarker discovery approaches identified genes, pathways and biological processes associated with growth resilience and impairment in the large fish group (>2 kg) following suboptimum simulated suboptimum summer and recovery autumn (Figure 2).

Using a translational approach, this study leveraged novel insights into growth-dependent molecular strategies with practical mitigation approaches for managing combined thermal and dissolved oxygen stress in farmed Atlantic salmon.

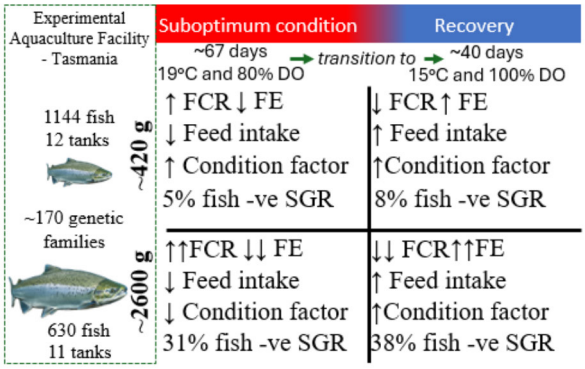


Figure 1. Production biology analysis

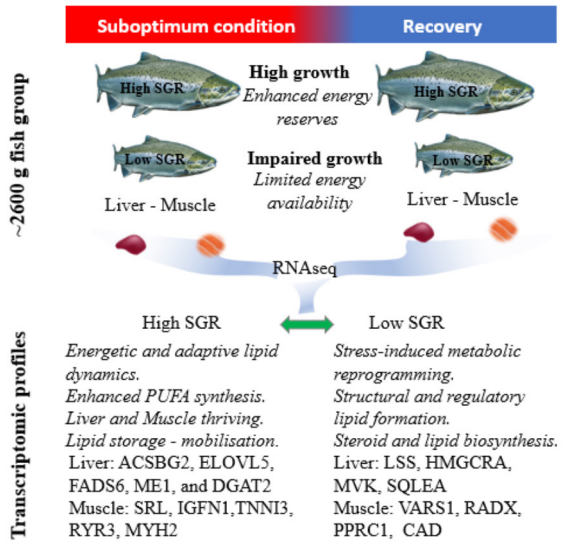


Figure 2. Growth phenotypes –High vs Low

GILL HISTOLOGICAL CHANGES IN *Cyprinus carpio* KOI INDUCED BY COPPER NANOPARTICLES AND THEIR REVERSIBILITY

Paola Capistrano dos Santos*, Gracienhe Gomes dos Santos, Domickson Silva Costa, Marília Tedesco, Maurício Laterça Martins, and Gabriela Tomas Jerônimo

Laboratory of Aquatic Organism Health – AQUOS
Federal University of Santa Catarina – UFSC
Servidão Caminho do Pôrto, Itacorubi, Florianópolis
capistranopaola06@gmail.com

Cyprinus carpio Koi is an important ornamental fish species cultivated worldwide. Under intensive farming conditions, these fish become susceptible to monogenean parasites like *Dactylogyrus* spp., which cause gill and skin damage and lead to secondary infections. These parasites are highly prevalent globally and cause economic losses. Conventional antiparasitic treatments have limitations, encouraging the search for alternatives such as copper nanoparticles (CuNPs). CuNPs possess antimicrobial and antiparasitic properties, but their toxicity to fish is still not fully understood. In this context, this study evaluated the antiparasitic effects of CuNPs and their histological impacts on *C. carpio* Koi.

Fish were exposed for 5 h to different concentrations of copper nanoparticles (0; 0.3; 0.6; and 1.25 mg L^{-1}). After exposure, 10 fish from each replicate were sampled for gill histological analyse. The remaining fish were kept in filtered water for 48 h to assess possible reinfection and delayed physiological effects. Gill samples were collected at 5 h and 48 h, fixed and processed for histology using H&E and Masson's Trichrome staining.

Histopathological analysis of the gills indicated several significant lesions, such as lamellar congestion, central vein dilation and congestion, secondary lamellae fusion, eosinophilic and mononuclear inflammatory infiltrate, necrosis, and hyperplasia. Most of these alterations were more intense after 5 h of exposure, especially in the group treated with 1.25 mg L^{-1} of CuNPs, with partial reduction after 48 h. Lesions such as venous congestion and dilation, lamellae fusion, and inflammatory infiltrates were influenced by both treatment and time. Necrosis showed a slight decrease over time and did not differ between treatments. Lamellar and interlamellar hyperplasia were higher at moderate and high concentrations, decreasing after 48 h.

Copper nanoparticles induced notable histological changes in the gills of *C. carpio* Koi, including lesions that affected lamellae structure and tissue integrity. These alterations were more pronounced at higher concentrations (1.25 mg L^{-1}) but showed partial reversibility over time.

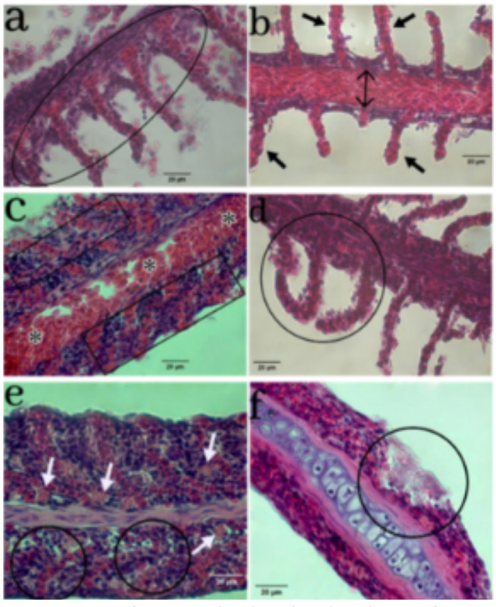


Figure 1. Histopathological alterations in the gills of *Cyprinus carpio* Koi.

SYSTEMIC PERSPECTIVE FOR THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF SMALL-SCALE AQUACULTURE IN CHILE

Francisco Cárcamo*, Luis Henríquez, Sandra Saavedra, Francisco Galleguillos, Denisse Torres, Pablo Leal, Sebastián Cook, Daniela Uribe, Karla Alvarez, Yeriko Alanis

Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)
Departamento de Repoblación y Cultivo
Balmaceda 252, Puerto Montt, Chile
francisco.carcamo@ifop.cl

Public initiatives in Chile are promoting Small-Scale Aquaculture (APE, from its Spanish acronym) and the diversification of cultivated species to explore new products and markets. These actions aim not only to reduce extractive pressure on hydrobiological resources but also to offer productive alternatives to coastal communities, improving their income and quality of life. APE holds significant potential in Chile, with over one hundred thousand hectares available in Management and Exploitation Areas for Benthic Resources (AMERB), aquaculture concessions (CCAA), Marine Coastal Spaces for Indigenous Peoples (ECMPO), and fishing coves. However, transforming this potential into feasible and sustainable projects requires a deep analysis of the diverse dimensions of the APE system to identify key success factors.

This abstract presents the key results of the "Comprehensive Aquaculture Development Program Study for Artisanal Fishers and Small-Scale Farmers," executed by IFOP with the Undersecretariat of Fisheries and Aquaculture as the technical counterpart. The general objective of the study is to establish APE development strategies in AMERB and CCAA, specifically for stakeholders who are artisanal fishers and/or small-scale farmers.

Over more than five years of execution, this program has investigated the various dimensions of the APE system – environmental, technological, socio-organizational, economic, and institutional (Figure 1) – to provide scientific and technical information that guides its development. Among the main findings are:

- The suitability of various natural coastal systems for the successful cultivation of algae and bivalves.
- The sensitivity of cultivation profitability to the volume and price of the biomass produced.
- The provision of ecosystem services associated with APE.
- The importance of ensuring seed supply to boost APE and strengthen technology transfer.
- The need to develop socio-organizational capacities for APE implementation.
- The incorporation of APE as a new or complementary practice in artisanal fishing is a medium-term process.
- The potential of polyculture as a productive alternative and climate change mitigation strategy.

The development and consolidation of APE is a medium to long-term process that will require continuous monitoring and sustained support to become a significant economic activity for artisanal fishers and small-scale farmers. This study provides a fundamental scientific and technical basis for guiding this process.

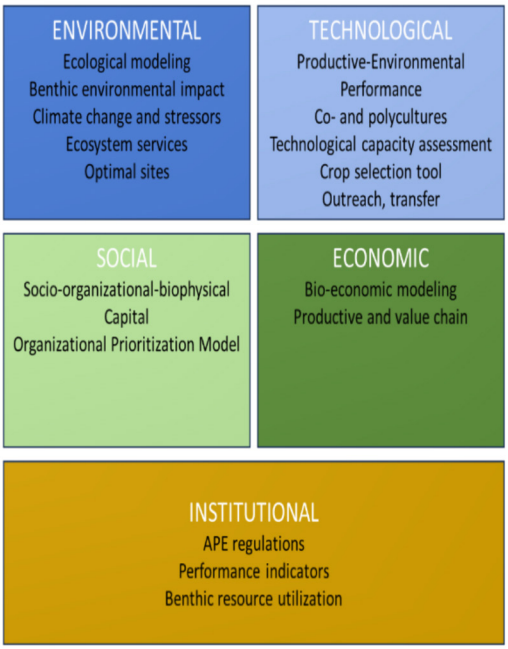


Figure 1. Dimensions of the APE system.

TRATAMIENTO DE *Weissella ceti* A PARTIR DE RECURSOS FITOGÉNICOS (CÚRCUMA Y CANELA) EN TRUCHAS *Oncorhynchus mykiss*

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
Bermudez Gustavo**
gusdr17@gmail.com
+57 3112560690
**Zootecnista, Esp. Universidad Nacional de Colombia

El uso indiscriminado de antibióticos en la acuicultura ha causado un aumento de la resistencia bacteriana, lo que representa un problema global para la salud animal y humana. En respuesta a esto, los recursos fitogénicos (compuestos de origen vegetal) han demostrado tanto en laboratorio como en campo ser una alternativa eficaz en el tratamiento de patologías en peces, estos compuestos poseen propiedades antibacterianas e inmunomoduladoras, lo que ayuda a reducir la dependencia de los antibióticos tradicionales, mitigando el riesgo de resistencia bacteriana y asegurando que el producto final este libre de trazas de medicamentos, beneficiando la salud humana.

Este trabajo recopila el efecto de fitogénicos comerciales para el tratamiento y la evaluación
en laboratorio específicamente Tur-Aqua y Progut, en la inhibición del crecimiento de la bacteria *Weissella ceti*, un patógeno que afecta a los salmónidos y que ha demostrado en condiciones de laboratorio ser resistente a florfenicol y oxitetraciclina.

Se ha evidenciado en las infecciones por esta bacteria que causa mortalidades >40% en individuos mayores de 80 gr, además presenta signos clínicos como exoftalmia, hemorragia periocular o intraocular, opacidad lenticular, distensión abdominal y sangrado anal, hemorragias petequiales en aletas, comportamiento letárgico y baja condición corporal, hemorragias difusas en el tracto gastrointestinal, hemorragias petequiales o patrón moteado en hígado y vejiga natatoria y hepatitis crónica.

Se llevaron a cabo estudios previos en Corpavet y en la Universidad de Antioquia, donde se analizaron cepas de *Weissella ceti* provenientes de truchas (*Oncorhynchus mykiss*). Se utilizó la técnica de siembra en superficie para evaluar la sensibilidad de la bacteria a diferentes concentraciones de los productos Progut y Tur-Aqua. Para cada producto, se emplearon concentraciones de 2g, 3g, 4g y 8g. Los resultados se interpretaron según la presencia o ausencia de crecimiento bacteriano. La falta de crecimiento indicaba que el producto había logrado inhibir la bacteria.

Los resultados mostraron que el producto Progut logró inhibir el crecimiento bacteriano, lo que se evidenció por la ausencia de crecimiento en los cuadrantes analizados, esto demuestra que el producto fitogénico Progut es una alternativa viable para el tratamiento de infecciones por Weissella ceti en truchas, al lograr inhibir su crecimiento. La eficacia de los productos fitogénicos, como el Progut, presenta una opción prometedora para enfrentar la resistencia bacteriana en la acuicultura, ofreciendo una solución natural y eficaz. Estos hallazgos confirman que los fitogénicos pueden ser utilizados como una herramienta terapéutica que evita el uso de antibióticos tradicionales, contribuyendo a la salud de los animales y a la inocuidad de los productos acuícolas.

Palabras clave: Antibióticos, Resistencia Bacteriana, Recursos Fitogénicos, Trucha (*Oncorhynchus mykiss*), Weissella *ceti*.

Fuente de financiación: Alianza entre la empresa Doctor Tilapia y Doña Trucha S.A.S. productores piscícolas, PHARVET S.A.S.

ÁCIDOS ORGÂNICOS EM DIETAS PARA PRODUÇÃO DE TILÁPIAS DO NILO EM TANQUES-REDE DURANTE O INVERNO

Dalton J. Carneiro, *; Magdiel S. Oliveira; Thalys V. Cruz; Ulisses R. T. de Moraes; Ligia M. Neira

*Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/UNESP
Via de acesso Prof. Paulo Castellane, s/n
Câmpus de Jaboticabal
São Paulo, Brasil
dalton.carneiro@unesp.br

Com a intensificação da sua produção, as tilápias tornaram-se mais susceptíveis às doenças infecciosas de etiologia viral ou bacteriana, chegando a devastar planteis inteiros. Um dos aditivos mais indicados para auxiliar o sistema imune são os ácidos orgânicos, podendo atuar no combate aos microrganismos, sem deixar resíduos na carcaça dos animais. O objetivo desse estudo foi comparar desempenho, morfometria intestinal e resposta imune com o uso de um composto de ácidos orgânicos em dietas na fase de terminação de tilápias em tanques-rede, durante o período de inverno (120 dias). O blend estudado contém ácido propiônico, ácido acético, ácido benzoico, ácido caprílico, ácido láurico, ácido sórbico, ácido cáprico, ácido cítrico e ácido fórmico. Foram utilizadas 864 tilápias do Nilo (60g) distribuídas em 12 tanques-rede de 1m³. O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado com três tratamentos (três doses do blend de ácidos orgânicos: 0, 2 ou 3 $kg.t^{-1}$) e quatro repetições. Para as tilápias alimentadas com as três dietas, controle ou com 2 e 3 $kg \cdot t^{-1}$ do composto, os resultados de ganho em peso (377,11±11,07; 388,72±18,74; 378,32±20,78 g, respectivamente), consumo alimentar (575,73±51,55; 538,92±15,98; 550,61±25,75 g, respectivamente), conversão alimentar (1,49±0,18; 1,39±0,05; 1,46±0,11, respectivamente) e sobrevivência (99,54%; 100; 99,54%, respectivamente), não apresentaram diferenças significativas (P>0,05). Como também as medidas morfométricas intestinais realizadas (P>0,05). Na contagem diferencial (Tabela 1), somente foram observadas diferenças significativas (P<0,05) para os neutrófilos. Os valores médios de IgM total também aumentaram com a adição dos ácidos orgânicos na dieta.

Com médias de temperaturas relativamente baixas no período experimental (de 19,3±0,68 a 22,5±1,87ºC) os peixes sobreviveram e cresceram bem e, mesmo não promovendo desempenho significativamente diferentes, o blend de ácidos orgânicos, induziu resposta imune potencialmente mais ativa em tanques-rede no período de inverno. Os neutrófilos sugerem maior capacidade de defesa inespecífica e o IgM, marcador de imunidade adaptativa, reforçou um possível efeito imunomodulador. As duas doses do blend de ácidos orgânicos (2 ou 3 $kg.t^{-1}$) apresentaram efeitos imunomoduladores.

Tabela 1. Contagem diferencial, lisozima e IgM total de tilápias produzidas com dietas contendo ácidos orgânicos em tanques-rede.

Contagem diferencial	Dietas experimentais		
	Controle	Ac.Org.(2 $kg \cdot t^{-1}$)	Ac.Org.(3 $kg \cdot t^{-1}$)
Eosinófilos	103,33 ± 22,29	81,67 ±22,44	76,67 ± 22,81
Monócitos	63,67 ± 14,32	72,67 ± 17,78	77,00 ±21,81
Neutrófilos	1,67 ±1,36^{b}	3,37 ± 1,66^{ab}	5,00± 3,37^{a}
Linfócitos	31,67 ± 17,51	42,67 ± 18,41	42,33 ± 12,19
Lisozima ($Un.mL^{-1}$)²	154,76 ± 72,99	140,50 ± 73,99	131,67 ± 58,72
IgM ($mg.mL^{-1}$)	2,09 ± 0,55^{b}	3,61 ± 1,64^{a}	3,73 ± 1,82^{a}

NON-INFECTIOUS DISEASES IN COHO SALMON *Oncorhynchus kisutch* CULTURED IN CHILE: PATHOLOGICAL CHARACTERIZATION

Diego Caro*; Rudy Suarez, Mauricio Labraña; Maria Fernanda Sotomayor; Karina Kusch; Thiare Gonzalez; Marcos Godoy

[1]Universidad San Sebastián, Sede Patagonia, Puerto Montt, Chile
Centro de Investigaciones Biológicas Aplicadas (CIBA), Puerto Montt, Chile
Email: diego.caro@ciba.cl

Identifying and managing non-infectious diseases in aquaculture is critical to sustaining productivity and improving efficiency. In coho salmon aquaculture, these conditions account for a high—and rising—proportion of total mortality. This study characterizes pathological conditions affecting coho salmon (Oncorhynchus kisutch) farmed in southern Chile, drawing on clinical cases collected between 2020 and 2025 from sites in the Los Lagos (X) and Aysén (XI) regions.

Major non-infectious conditions observed include spontaneous vertebral fractures, focal linear melanosis, gastric impaction, gastric dilation/bloat, lipid cysts, and skeletal deformities. Spontaneous vertebral fractures were mainly detected in the marine grow-out phase, often during the final third of the cycle, and were associated with acute mortality, spinal deviation, vertebral compression, and hemorrhages in adjacent musculature. Focal linear melanosis was frequently located in the ventral anterior fillet, linked to rib fractures and chronic inflammation. Gastric impaction and dilation were associated with environmental factors (low oxygen, high temperatures, harmful algal blooms), feeding practices, and possible osmoregulatory dysfunctions. Lipid cysts were more frequent in fish with high visceral fat content, rapid growth, and good nutritional status. Skeletal deformities, predominantly in the caudal peduncle, were related to incubation temperature and had significant impacts on processing quality and fish welfare.

The multifactorial etiology of these conditions highlights the need for multidisciplinary approaches, standardized diagnostic techniques, and proactive management strategies to reduce their incidence and impact. This study provides updated insights into the prevalence, pathological features, and risk factors of non-infectious diseases in coho salmon aquaculture in Chile, contributing to improved health management and production sustainability.

RAS AVANZADO EN EL CULTIVO DE JUVENILES CON ALTO RENDIMIENTO

*Edgar Osiris Carranza[1], Dennis Marlon Alvarenga[1], Kelyn Margarita Rodríquez[2]

edgar.carranza@unah.edu.hn
[1] Departamento de Acuicultura, Universidad Nacional Autónoma de Honduras
[2] Bioaqualab

En el camarón, el manejo en las primeras semanas de cultivo influye en el desempeño productivo a la cosecha. El objetivo del estudio consistió en comparar el efecto de tres sistemas de precriaderos del *Penaeus vannamei* en la etapa de juvenil bajo la modalidad de raceways. Se utilizó postlarva de un tamaño de 280 postlarvas por gramo, procedente de un mismo laboratorio y se sembró a la densidad de 1,200 larvas/m^2 en tanques circulares de 100 m^3 durante 25 días. También, se utilizó agua marina tratada con filtro de arena, carbón activado y luz ultravioleta e inoculada posteriormente con cepas del género *Chaetoceros*, a densidades de 10^6 células/L. Los sistemas utilizados fueron: (1) Método tradicional que consistió en usar agua marina filtrada y recambio del 20% diario; (2) Biorremediación inoculando el agua con las bacterias de los géneros *Bacillus* spp, *Nitrosoma* spp y Nitrobacter a las concentraciones de 10^6 y 10^9 células/ ml y con recambio del 50% cada 10 días; y (3) RAS avanzado que consistió en la recirculación del agua con retrolavados cada cuatro horas, más la inclusión de las bacterias *Bacillus* spp, *Nitrosoma* spp y Nitrobacter 10^6 y 10^9 células/ ml como biorremediadores sin recambio de agua. Se manejo aireación constante y el mismo alimento. Para cada sistema se manejó por triplicado y repitió por tres veces.

Se comparó pesos finales, crecimiento diario, sobrevivencias, factor de conversión alimenticia e indicadores de calidad de agua. Los datos obtenidos de las variables se les realizó una prueba de bondad con el estadístico de prueba Kolmogorov y fueron analizados a través de la prueba de Krustal-Wallis.

En el análisis se encontraron diferencias significativas ($P<0.001$) en los pesos finales (Fig. 1), crecimiento diario, sobrevivencias, factor de conversión, presentando los rendimientos más favorables para los juveniles de camarón cultivados con el sistema RAS avanzado.

El sistema RAS con la inclusión de la biorremediación podría ser una alternativa que mejora la productividad y el rendimiento en los juveniles de camarón.

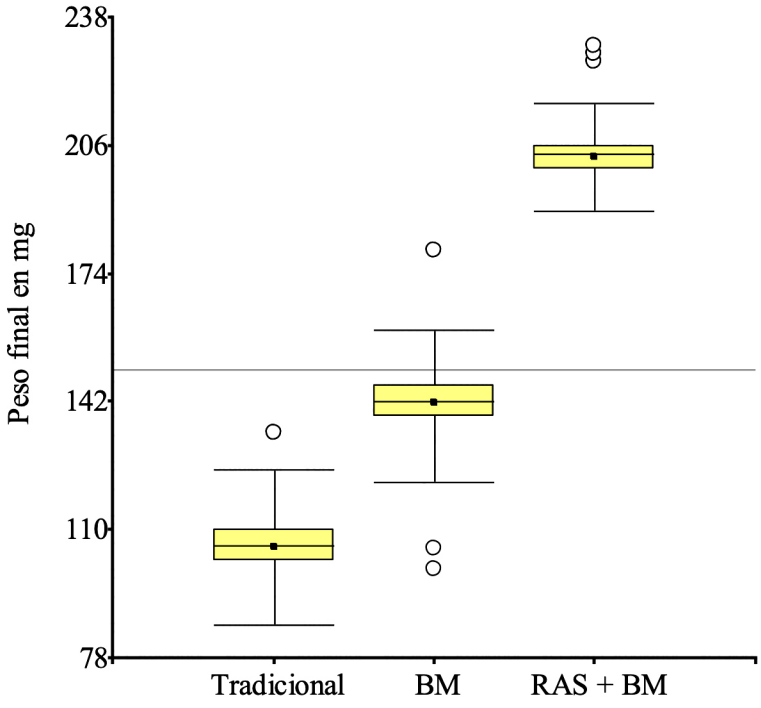


Figura 1. Pesos promedios finales de juveniles de *Penaus vannamei* después de 25 días manejado bajo tres sistemas de cultivo.

LA PISCÍCULTURA EN HONDURAS: SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS

*Edgar Osiris Carranza[1], Patricio E. Paz[2]

edgar.carranza@unah.edu.hn
[1] Departamento de Acuicultura, Universidad Nacional Autónoma de Honduras
[2] Departamento de Ciencia y Producción, Escuela Agrícola Panamericana

Honduras es el mayor productor acuícola en Centroamérica. La piscicultura tiene un impacto económico y social a través de la generación de empleos, divisas y producción de alimentos que se consumen en el interior contribuyendo con la seguridad alimentaria. El objetivo del estudio consistió en describir la situación actual de la piscicultura hondureña, para conocer la capacidad productiva, los sistemas de producción y el grado de tecnificación de las granjas acuícolas, con la finalidad de generar información que ayuden a formular estrategias para fortalecer la competitividad del sector.

Se aplicó un cuestionario a los piscicultores en 16 de los 18 departamentos del país y se realizó entrevista semi estructurada con actores destacados del sector, recolectando información sobre especies cultivadas, infraestructura productiva y producción, sistema de cultivo, grado de tecnificación y perspectivas del sector. Se encontró que la tilapia se cultiva en el 89% de las granjas piscícolas, las granjas en promedio tienen área de espejo de agua entre 360 m^3 y 5 hectáreas. La producción de tilapia a nivel nacional en el 2024 fue de 15,897.2 toneladas, destinándose el 71% para el consumo nacional. También se encontró que el 59% de los granjeros cuenta con estanques de tierra, y solo el 2% cultiva en jaulas flotantes (Tabla 1).

Por otro lado, el 48% de los piscicultores afirmó contar con un sistema de producción extensivo y artesanal, el 33% indicó que maneja un sistema semi intensivo y utiliza sistemas de medición acuícola, y el 21% respondió tener implementado un sistema intensivo a pesar de contar con estanques de tierra como unidades de producción, siendo la tendencia a incrementar las granjas con el uso de geomembranas y dotación de aireadores.

Los piscicultores destacaron que a pesar de los desafíos por los que enfrenta, consideran que existe un mercado en crecimiento favorable para la tilapia en el país y de igual manera mayor participación en el mercado internacional, también indican que se debe proponer políticas públicas pertinentes que fortalezcan el sector.

Tabla 1. Indicadores actuales de la producción piscícola en Honduras

Indicador	Valor aproximado	Tendencia
Producción total (Ton)	15,897.2	Leve crecimiento
Exportaciones (Ton)	4,555.7	Crecimiento
Mercado nacional	11,341.5	Crecimiento
Granjas registradas	368	Decreciente
Centros de reproducción de alevines	22	Crecimiento
Plantas procesadoras	13	Crecimiento
Sistema de cultivo:		
- Estanques de tierra	59%	Decreciente
- Tanques de geomembrana	24%	Crecimiento
- Jaulas flotantes	2%	Crecimiento
Inversión en I+D+i	Baja	Crecimiento

FEEDING AND NUTRITION FOR SALMONIDS IN SUBOPTIMUM ENVIRONMENTS: SOME LESSONS FROM A CLIMATE CHANGE GLOBAL MARINE HOT-SPOT

Chris G. Carter*, M.M. Canepa, G. Amoroso

Blue Economy Cooperative Research Centre
Institute for Marine and Antarctic Studies (IMAS)
University of Tasmania, Private Bag 49
Hobart, TAS, 7001, Australia
Email: chris.carter@utas.edu.au

Aquaculture in Australia is mainly located in Tasmania, South Australia and Queensland. The largest sector is seawater Atlantic salmon aquaculture in Tasmania, which accounts for well over half of Australia's aquaculture production. Atlantic salmon have been farmed commercially in Tasmania for over 35 years. There are production advantages related to the comparatively warm climate which considerably shortens the production cycle and time in the water. Unfortunately, Tasmania is now a climate change global marine hot-spot and seawater temperatures are increasing at more than four times the global average. This means that over the summer there may be periods when environmental seawater conditions are suboptimum, particularly due to elevated temperature and lower dissolved oxygen. The consequences of suboptimum environments on salmon feeding and nutrition impact key aspects of production: management of feeding; ingredient and nutrient composition of feeds; growth and production efficiency; and product quality. The aim is to overview research orientated approaches taken to understanding salmon production biology in suboptimum environments alongside current and emerging mitigation strategies with an emphasis on feeding and nutrition. Key findings include the design of effective translational research, validation of on-land tank facilities to inform aspects of commercial selective breeding, and the importance of growth performance after a suboptimum environmental event as well as during it. Successful nutritional mitigation is centred around better understanding the impacts of biotic and abiotic factors on energy and nutrient requirements to allow greater precision in formulating to meet requirements across a wider range of situations including production cycle stage (size of fish), season (summer and autumn) and ingredient use (including protein and oil sources). Atlantic salmon aquaculture is a valuable local industry in Tasmania and provides globally relevant information for developing translational research on feeding and nutrition under suboptimum conditions. In the future, translational research platforms will support relatively rapid identification of differences in feeding and nutrition as well as approaches for mitigation.

We would like to acknowledge the numerous and significant contributions made by our research partners and collaborators.

PRODUCTION OF THE MACROALGA *Ulva lactuca* IN INTEGRATED MULTITROPHIC AQUACULTURE WITH A BIOFLOC SYSTEM

Andrezza Carvalho *, Navinésia Rungo, Alessandro P. Cardozo, Geraldo Foes, Dariano Krummenauer, Wilson Wasielesky and Luís H. Poersch

* Marine Aquaculture Station
Institute of Oceanography
Federal University of Rio Grande—FURG
Rua do Hotel, n°2
Cassino, Rio Grande 96210030, RS, Brazil
andrezzachagas@hotmail.com

Due to zero water exchange and microbial community growth, biofloc technology (BFT) is characterized by high nutrient loads and total suspended solids (TSS). As a result, the introduction of different species is focused on waste recovery. However, the distinct characteristics of the biofloc system can become a challenge when introducing a photosynthetic organism into the environment. Therefore, the adoption of different management practices may be essential for greater biomass production and nutrient absorption.

Three experiments were conducted in an agricultural greenhouse, with constant aeration and tanks with constant recirculation between the shrimp, fish, and macroalgae tanks. The first experiment evaluated different depths of structure for macroalgae, one shallow (5 to 10 cm deep) and one deep (25 to 30 cm deep). The second experiment evaluated the influence of a clear water system, starting a biofloc from the beginning (T0) and using a mature biofloc inoculum with 250 mg L^{-1} of SST (T250). The third experiment evaluated the use of a biofloc system with inorganic fertilization (Chemoautotrophic) and a mature biofloc inoculum with organic fertilization (Heterotrophic). In all experiments, water quality analyses, weekly weighing of macroalgae, and evaluation of organism performance were performed.

As a result, a higher growth rate was found in the shallow treatment (0.14 ± 0.14 % day^{-1}), due to greater proximity to light in an environment with high organic load (Table 1). However, there was a loss of biomass in some weeks caused by low temperature (15 ºC) and the structure's limited support capacity. A higher growth rate was also found in the chemoautotrophic treatment, with an average of 3.12 % day^{-1}, due to lower organic load, compared to an average of 2.09 % day^{-1} in the heterotrophic treatment. However, in terms of nutrient absorption, the heterotrophic treatment showed greater phosphate removal due to the better nitrogen:phosphorus balance in the system. The availability of nutrients from bioflocs also showed that in the T250 treatment, a nitrate and phosphate removal rate was found compared to T0, in addition to an increase in protein content in the macroalgae tissue (Table 1).

As a conclusion, macroalgae production with the adoption of management strategies such as a shallow structure (5 to 10 cm deep), with an average of 250 mg L^{-1} of suspended solids in a biofloc system with a high nutrient load, proved to be viable in bioremediation, biomass growth, and sustainability.

Table 1. Growing performance and nutrient uptake by macroalgae in an integrated system with biofloc in different experiments.

	ShallowFloat	**BottomFloat**
RGR (% dia $^{-1}$)	0.14 ± 0.14 ^{a}	-0.35 ± 0.17 ^{b}
Final mean weight (kg—FW)	2.63 ± 0.23 ^{a}	1.94 ± 0.20 ^{b}
	T0	**T250**
Nitrate removal rate (%)	0.00 ± 0.00 ^{b}	55.00 ± 4.00 ^{a}
Phosphate removal rate (%)	0.00 ± 0.00 ^{b}	31.00 ± 10.00 ^{a}
	Chemoautotrophic	**Heterotrophic**
Protein (%)	15.13 ± 0.56 ^{b}	18.49 ± 0.56 ^{a}
Nitrate removal rate (%)	56.47 ± 4.93	57.00 ± 7.00
Phosphate removal rate (%)	47.75 ± 4.75 ^{b}	56.14 ± 1.14 ^{a}

RGR relative growth rate. Different letters show a significant difference after Student's t-test.

SUPPLEMENTATION WITH PHYTASE, CARBOHYDRASES, AND PROTEASES IN RAINBOW TROUT *Oncorhynchus mykiss* JUVENILES FED A HIGH SOYBEAN MEAL DIET: EFFECTS ON PRODUCTIVE PERFORMANCE AND NUTRIENT DIGESTIBILITY

Matías E. Casaretto*, Rosendo L. Azcuy, Juan J. Troncoso, Fernando Elena, Gabriel A. Morales

Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía
Departamento de Producción Animal
Cátedra de Acuicultura. Buenos Aires, Argentina
Av. San Martín 4453. C1417DSE
Buenos Aires, Argentina
Tel.: +54 911 5287 0000 (ext. 70241)
E–mail address: casaretto@agro.uba.ar

The aim of this research was to determine the effect of using phytase, carbohydrases (NSPases), and protease in a diet for juvenile rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* on their productive performance and nutrient apparent digestibility coefficients.

Seven isoproteic (42% CP) and isocaloric (20% EE) experimental diets were formulated to meet the nutritional requirements of rainbow trout and evaluated under a completely randomized design. Soy-derived protein ingredients made up 30% of the final formulation, with 25% corn gluten and only 10% fishmeal. The diets were identified as follows: **C**, Control: No exogenous commercial enzyme addition; **M**: Diet C + β-mannanase (100,000 BMU kg^{-1}); **F**: Diet C + Phytase (4,000 FTU kg^{-1}); **FM**: Diet F + β-mannanase (100,000 BMU kg^{-1}); **FMX**: Diet FM + Xylanase (4,000 XU kg^{-1}); **FMXG**: Diet FMX + β-glucanase (500 BGU kg^{-1}); **FMXAP**: Diet FMX + Amylase (400 AU kg^{-1}) + Protease (8,000 PU kg^{-1}). The experiment involved 25 fish $tank^{-1}$. It was carried out in 21 tanks of 300 L under a RAS with continuous removal and filtration of feces. Chromium oxide, as an inert marker, was confirmed in diets and determined in feces. All procedures were performed in accordance with the reference guidelines of the Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. Once the assumptions of normality and homoscedasticity were verified, the data underwent an analysis of variance (ANOVA).

Results are shown in Table 1. The FMXAP diet achieved the best productive indices but did not statistically differ from the performance seen with phytase alone, with the only exception of crude protein digestibility.

Phytase supplementation consistently improved performance, primarily by enhancing the apparent digestibility coefficient of phosphorus and calcium, and their subsequent deposition in fish. The co-supplementation of NSPases did not yield further significant productive performance enhancements in the evaluated treatments indicating no evidence of the insoluble NSP-mediated 'cage effect' or adverse effects from soluble NSP at these concentrations. Finally, the addition of protease at the dose employed promoted protein digestibility. These findings, therefore, augment the scarce yet encouraging current literature regarding protease supplementation, underscoring the necessity and potential for deeper exploration in this research line.

Table 1. Performance and nutrient apparent digestibility coefficients of rainbow trout fed experimental diets.

	Diet							ANOVA
	C	M	F	FM	FMX	FMXG	FMXAP	*P*-Value
Global performance								
Initial weight (g $fish^{-1}$)	54.8 ± 1.7	55.0 ± 1.0	54.9 ± 1.3	54.9 ± 0.7	55.1 ± 1.4	54.8 ± 1.7	54.8 ± 1.2	*0.9999*
Final weight (g $fish^{-1}$)	125.9 ± 0.7 ^{b}	126.7 ± 4.1 ^{b}	131.5 ± 2.2 ^{ab}	130.3 ± 1.6 ^{ab}	132.5 ± 1.6 ^{ab}	128.2 ± 4.2 ^{b}	136.1 ± 2.4 ^{a}	*0.0046*
SGR (% day^{-1})	2.1 ± 0.1 ^{b}	2.1 ± 0.1 ^{b}	2.2 ± 0.0 ^{ab}	2.2 ± 0.0 ^{ab}	2.2 ± 0.0 ^{ab}	2.1 ± 0.1 ^{ab}	2.3 ± 0.0 ^{a}	*0.0094*
TGC × 1000 (g $°C^{-1}$ day^{-1})	2.2 ± 0.1 ^{b}	2.2 ± 0.1 ^{b}	2.3 ± 0.0 ^{ab}	2.3 ± 0.0 ^{ab}	2.3 ± 0.0 ^{ab}	2.2 ± 0.1 ^{b}	2.4 ± 0.0 ^{a}	*0.0024*
Feed consumption (g $fish^{-1}$)	60.1 ± 1.7 ^{ab}	59.4 ± 2.0 ^{b}	61,8 ± 1.6 ^{ab}	62.0 ± 0.6 ^{ab}	61.7 ± 0.6 ^{ab}	59.2 ± 2.3 ^{b}	64.6 ± 1.8 ^{a}	*0.0166*
FCR	0.85 ± 0.00 ^{c}	0.83 ± 0.01 ^{bc}	0.81 ± 0.01 ^{ab}	0.82 ± 0.01 ^{abc}	0.80 ± 0.01 ^{a}	0.80 ± 0.01 ^{ab}	0.79 ± 0.01 ^{a}	*0.0003*
PER	2.80 ± 0.01 ^{c}	2.88 ± 0.03 ^{bc}	2.93 ± 0.03 ^{ab}	2.89 ± 0.05 ^{abc}	3.00 ± 0.03 ^{a}	2.95 ± 0.05 ^{ab}	2.99 ± 0.05 ^{a}	*0.0002*
Digestibility (ADC, in %)								
Dry matter	71.3 ± 0.7 ^{b}	71.5 ± 0.5 ^{b}	72,4 ± 0.6 ^{ab}	72.5 ± 0.5 ^{ab}	73.5 ± 0.9 ^{a}	73.0 ± 0.4 ^{ab}	74.2 ± 0.7 ^{a}	*0.0009*
Crude protein	81.3 ± 2.1 ^{b}	82.4 ± 0.8 ^{b}	82.6 ± 1.4 ^{b}	82.6 ± 0.4 ^{b}	82.5 ± 0.8 ^{b}	83.7 ± 0.7 ^{b}	88.0 ± 2.9 ^{a}	*0.0027*
Phosphorus	30.4 ± 1.7 ^{b}	30.8 ± 2.6 ^{b}	63.6 ± 0.8 ^{a}	61.6 ± 0.8 ^{a}	62.5 ± 1.3 ^{a}	62.4 ± 1.3 ^{a}	64.2 ± 1.9 ^{a}	*<0.0001*
Calcium	0.5 ± 2.3 ^{b}	-2.9 ± 3.3 ^{b}	38.1 ± 4.8 ^{a}	37.0 ± 3.8 ^{a}	39.3 ± 2.6 ^{a}	39.6 ± 3.4 ^{a}	40.3 ± 3.2 ^{a}	*<0.0001*
Phytic acid ($InsP_6$)	32.9 ± 1.4 ^{c}	30.9 ± 0.1 ^{c}	59.1 ± 1.4 ^{ab}	58.8 ± 0.4 ^{ab}	59.3 ± 1.0 ^{ab}	56.7 ± 1.3 ^{b}	60.1 ± 0.2 ^{a}	*<0.0001*

SUPPLEMENTATION WITH PHYTASE, CARBOHYDRASES, AND PROTEASES IN RAINBOW TROUT *Oncorhynchus mykiss* JUVENILES FED A HIGH SOYBEAN MEAL DIET: EFFECTS ON THE NITROGEN AND PHOSPHORUS MASS BALANCES

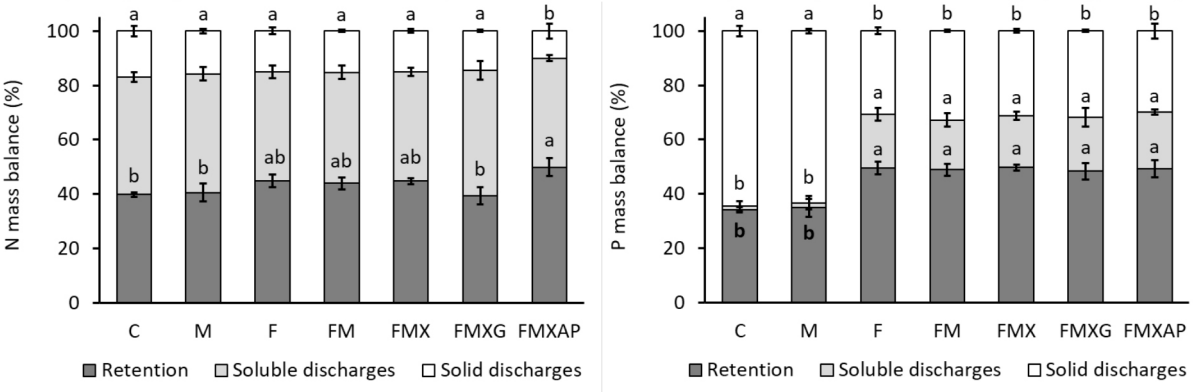
Matías E. Casaretto*, Rosendo L. Azcuy, Juan J. Troncoso, Gabriel A. Morales

Universidad de Buenos Aires
Facultad de Agronomía. Departamento de Producción Animal
Cátedra de Acuicultura. Buenos Aires, Argentina
Av. San Martín 4453. C1417DSE
Buenos Aires, Argentina
Tel.: +54 911 5287 0000 (ext. 70241)
E–mail address: casaretto@agro.uba.ar

The aim of this research was to determine the effect of using phytase, carbohydrases (NSPases: β-mannanase, xylanase, β-glucanase), and protease in a diet for juvenile rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* on the nitrogen (N) and phosphorus (P) retention efficiency, and solid and soluble discharges.

Seven isoproteic (42% CP) and isocaloric (20% EE) experimental diets were formulated to meet the nutritional requirements of rainbow trout and evaluated under a completely randomized design. Soy-derived protein ingredients made up 30% of the final formulation, with 25% corn gluten and only 10% fishmeal. The diets were identified as follows: **C**, Control: No exogenous commercial enzyme addition; **M**: Diet C + β-mannanase (100,000 BMU kg^{-1}); **F**: Diet C + Phytase (4,000 FTU kg^{-1}); **FM**: Diet F + β-mannanase (100,000 BMU kg^{-1}); **FMX**: Diet FM + Xylanase (4,000 XU kg^{-1}); **FMXG**: Diet FMX + β-glucanase (500 BGU kg^{-1}); **FMXAP**: Diet FMX + Amylase (400 AU kg^{-1}) + Protease (8,000 PU kg^{-1}). The experiment involved 25 fish $tank^{-1}$. It was carried out in 21 tanks of 300 L under a RAS with continuous removal and filtration of feces. All procedures were performed in accordance with the reference guidelines of the Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. The Nutrient Retention Efficiency (RE) for N and P was calculated according to the following formula: 100 x (BW_f x $Nutrient_f$ ─ BW_i x $Nutrient_i$) x (FCR x (BW_f ─ BW_i) x $Nutrient_{diet}$)$^{-1}$; Solid (particulate) N and P discharges were calculated in grams per kg of body weight gain as nutrient intake x (100 ─ ADC) x 100^{-1}; Meanwhile, for dissolved nutrient discharge, the following formula was used: nutrient intake x ADC x 100-1 ─ retained nutrient. Once the assumptions of normality and homoscedasticity were verified, the data underwent an analysis of variance.

Figure 1. Nitrogen and phosphorus mass balances are expressed as a percentage of the amount of nutrients provided. ANOVA nitrogen *P*-values 0.0014, 0.0305 (expressing non-significant Tukey's HSD post hoc results), 0.0011; and phosphorus *P*-values <0.0001, <0.0001, <0.0001 for RE, soluble, and solid discharges, respectively.



Dietary protein digestibility from FMXAP diet enhanced N retention and reduced solid N discharge. Phytase lowered soluble N discharge, correlating with improved N retention, a relevant finding for recirculating aquaculture systems (RAS). Phytase substantially decreased solid P discharge and increased P retention (from ≈35% to ≈50%). However, soluble P discharge increased, likely due to dietary P levels (≈1.2%) exceeding requirements and subsequent urinary excretion, precluding achievement of reported minimum P discharges. No

(Continued on next page)

Results are shown in Figure 1. The FMXAP diet showed the best N mass balance profile, whereas phytase-included diets yielded the best P mass balance profile.

Dietary protein digestibility from FMXAP diet enhanced N retention and reduced solid N discharge. Phytase lowered soluble N discharge, correlating with improved N retention, a relevant finding for recirculating aquaculture systems (RAS). Phytase substantially decreased solid P discharge and increased P retention (from ≈35% to ≈50%). However, soluble P discharge increased, likely due to dietary P levels (≈1.2%) exceeding requirements and subsequent urinary excretion, precluding achievement of reported minimum P discharges. No productive or environmental benefit of NSPases over individual phytase use was established, suggesting the absence of insoluble NSP-mediated “cage effect” and negative effects of soluble NSP at the tested concentrations.

SUPPLEMENTATION WITH PHYTASE, CARBOHYDRASES, AND PROTEASES IN RAINBOW TROUT *Oncorhynchus mykiss* JUVENILES FED A HIGH SOYBEAN MEAL DIET: EFFECTS ON INTESTINAL HISTOLOGY

Matías E. Casaretto*, Ariadna G. Battista, Rosendo L. Azcuy, Laura S. López Greco, Gabriel A. Morales.

Universidad de Buenos Aires
Facultad de Agronomía. Departamento de Producción Animal
Cátedra de Acuicultura. Buenos Aires
Argentina. Av. San Martín 4453. C1417DSE
Buenos Aires, Argentina
Tel.: +54 911 5287 0000 (ext. 70241)
E–mail address: casaretto@agro.uba.ar

The aim of this research was to determine the effect of using phytase, carbohydrases (NSPases), and protease in a diet for juvenile rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* on their intestinal histology.

Seven isoproteic (42% CP) and isocaloric (20% EE) experimental diets were formulated to meet the nutritional requirements of rainbow trout (NRC, 2011) and evaluated under a completely randomized design. Soy-derived protein ingredients made up 30% of the final formulation, with 25% corn gluten and only 10% fishmeal. The diets were identified as follows: **C**, Control: No exogenous commercial enzyme addition; **M**: Diet C + β-mannanase (100,000 BMU kg^{-1}); **F**: Diet C + Phytase (4,000 FTU kg^{-1}); **FM**: Diet F + β-mannanase (100,000 BMU kg^{-1}); **FMX**: Diet FM + Xylanase (4,000 XU kg^{-1}); **FMXG**: Diet FMX + β-glucanase (500 BGU kg^{-1}); **FMXAP**: Diet FMX + Amylase (400 AU kg^{-1}) + Protease (8,000 PU kg^{-1}). The experiment involved 25 fish $tank^{-1}$. It was carried out in 21 tanks of 300 L under a RAS for 40 days. Five fish per tank were desensitized and then euthanized with an overdose of benzocaine. All procedures were performed in accordance with the reference guidelines of the Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. Fish surface was disinfected with 70% alcohol and dissected using sterile instruments. One cm midgut segments were fixed in Bouin's solution, then dehydrated using a graded alcohol and xylene series. The samples were paraffin-embedded, sectioned at 5 µm, and stained with hematoxylin-eosin (HE). Finally, photographs of the sections were taken with a Zeiss microscope and camera and processed using ImageJ software. The fold surface area [mm^2] was calculated using the following formula: $(2\pi) \times (\text{Fold Widht}/2) \times (\text{Fold Lenght})/10^6$. Once the assumptions of normality and homoscedasticity were verified, the data underwent an analysis of variance (ANOVA).

Results are shown in Table 1. Although a one-way ANOVA revealed no significant differences for any of the determinations, a two-way analysis conducted on the first four diets revealed significant main effects of β-mannanase inclusion (M diet), reducing fold length and surface area (*P*-values = 0.0188 and 0.0039, respectively).

Histopathological analysis of HE-stained sections revealed overall good tissue preservation in all treatments. Goblet cell counts in diet M were elevated, suggesting some degree of compensatory response to reduced fold surface area. Conversely, for the FMXG diet, this could be linked to findings at ontogenetically older fish fed a higher-energy diet, consistent with a potential increase in lipid availability due to specific added enzymatic activity. The inclusion of NSP via the plant-based ingredients and added enzymes did not induce changes in the histometric parameters evaluated. Consequently, the beneficial or detrimental physiological effects of NSP in fish remain controversial and dose-dependent. An improvement in intestinal morphology due to protease was not observed, although protease was not evaluated individually.

Table 1. Histometry of the midgut of rainbow trout *O. mykiss* fed experimental diets.

	Diets							ANOVA
	C	M	F	FM	FMX	FMXG	FMXAP	*P*-Value
Fold lenght, FL (µm)	384 ± 9	329 ± 32	389 ± 2	348 ± 46	374 ± 117	417 ± 33	402 ± 21	*0.4388*
Fold widht, FW (µm)	118 ± 6	101 ± 6	107 ± 17	104 ± 3	104 ± 9	114 ± 3	109 ± 3	*0.1729*
FL:FW	3.3 ± 0.3	3.3 ± 0.5	3.7 ± 0.5	3.3 ± 0.4	3.5 ± 0.9	3.6 ± 0.2	3.7 ± 0.2	*0.8288*
Wall thickness (µm)	132 ± 36	139 ± 14	120 ± 25	139 ± 23	123 ± 7	142 ± 15	137 ± 20	*0.8271*
Total lenght (µm)	516 ± 42	468 ± 30	509 ± 25	487 ± 62	498 ± 124	559 ± 48	539 ± 39	*0.6118*
Fold surface (mm^2)	0.14 ± 0.01	0.10 ± 0.01	0.13 ± 0.02	0.11 ± 0.02	0.12 ± 0.05	0.15 ± 0.02	0.14 ± 0.01	*0.1504*
Goblet cells count (mm^{-1})	53 ± 7	61 ± 5	51 ± 2	54 ± 4	57 ± 4	62 ± 4	52 ± 7	*0.0873*

EVALUATION OF THE MODULATORY EFFECT OF SOLID-STATE FERMENTED WHEAT FLOUR INCLUSION ON THE INNATE IMMUNE RESPONSE OF RAINBOW TROUT

Castro Juan M, Pascual Mariano M, Bianchi Virginia A, Mafla Sandra M*, De Anna Julieta S, Moreno Pablo, Cárcamo Juan G and Luquet Carlos M.

Laboratorio de Ecotoxicología Acuática
Subsede Junín de los Andes
Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas-Universidad Nacional del Comahue
Neuquén, Argentina
juanmcastro@comahue-conicet.gob.ar

One of the major challenges threatening the long-term sustainability of aquaculture is the impact of sudden outbreaks of pathogenic microorganisms, whether endemic or introduced, with sanitary importance. *Flavobacterium psychrophilum* is the causative agent of flavobacteriosis, which affects intensive salmonid production systems worldwide. The most common strategies for controlling this pathogen are antibiotics and vaccines. However, these measures may promote bacterial resistance, do not guarantee effective immunization against diverse strains, and are economically costly. Consequently, their use is now increasingly restricted and tightly regulated globally. In this context, the incorporation of plant-based substrates biotransformed by the mycelia of edible fungi into the diet of farmed fish emerges as a cost-effective and environmentally friendly immunostimulant alternative. In this work, we evaluated whether the inclusion of 10% wheat flour biotransformed by *Pleurotus ostreatus* mycelium (over 21 days) in the diet of *Oncorhynchus mykiss* juveniles enhances parameters of the innate immune response following exposure to sublethal concentrations of a virulent *F. psychrophilum* strain. This strain was isolated from diseased fish at the CEAN facilities, identified and characterized based on its virulence through biochemical and microbiological methods, and confirmed by non-quantitative PCR. For the feeding trial, 64 juvenile trout were distributed into 16 tanks (50 L each) in an open-flow system supplied with water from the Chimehuín River. Four experimental groups were established (n = 4 tanks per group): Control: Base diet (BD), injected with PBS; Biotransformed: Enriched diet (ED), injected with PBS; Control-Flavobacteria: BD injected with 10^6 CFU/fish of *F. psychrophilum*; Biotransformed-Flavobacteria: ED injected with 10^6 CFU/fish of *F. psychrophilum*. BD and ED were formulated according to the nutritional requirements of rainbow trout and subsequently characterized for their proximate composition. All groups underwent a 7-day acclimation to their respective diets. The feeding period lasted 21 days, followed by 10 days post-injection. Fish were anesthetized for whole blood collection and then euthanized according to an approved protocol. Phagocytic capacity was measured in whole blood, while lysozyme, peroxidase, and antiprotease activities were assessed in serum. Data were analyzed using two-way ANOVA. Results for phagocytosis and antiprotease activity showed no combined effect of diet and bacterial challenge; both responses increased only in fish challenged with the bacterium, regardless of diet. Lysozyme activity increased significantly in fish fed the ED, independent of bacterial exposure. Peroxidase activity increased exclusively in fish fed the ED, with no effect from bacterial challenge. These results suggest that the ED is capable of stimulating specific components of the nonspecific immune response in rainbow trout against *F. psychrophilum*.

TRANSCRIPTOMIC ANALYSIS UNCOVERS VACCINATION-DEPENDENT MOLECULAR SIGNATURES IN ATLANTIC SALMON UNDER DUAL *Caligus rogercresseyi* AND *Piscirickettsia salmonis* INFECTION

Antonio Casuso*, Valentina Valenzuela-Muñoz, Cristian Gallardo-Escárate

[1]Laboratory of Biotechnology and Aquatic Genomics, Biotechnology Center
Interdisciplinary Center for Aquaculture Research (INCAR)
University of Concepción
Concepción, Chile
e-mail address: acasuso@udec.cl

Atlantic salmon are continuously face multiple pathogens throughout the production cycle, such as the sea louse *Caligus rogercresseyi* and the intracellular bacterium *Piscirickettsia salmonis*. These coinfections can compromise the effectiveness of commercial vaccines, reducing the host's ability to resist infection. Nevertheless, the multipathogen infections impact on the transcriptome of vaccinated fish remains unexplored. This study aimed to evaluate the transcriptome responses of vaccinated Atlantic salmon during sequential infections with *C. rogercresseyi* and *P. salmonis*. Additionally, we assessed the vaccine's capacity to elicit cross-protective immunity against both pathogens.

Atlantic salmon were immunized with a commercial pentavalent vaccine (P), a commercial live attenuated bacterial vaccine (A), and our recombinant Ipath vaccine. Four experimental groups were immunized: Ipath, P+A, P+A+Ipath, and PBS as a control. Following 400 UTAs, vaccinated salmons were infested with 35 copepodids per fish. Sea lice attachment was evaluated 25 days post-infestation (dpi). Following two weeks, salmon were infected with *P. salmonis* $1E^8$. The mortality was recorded daily. Also, head kidney tissue samples were collected for mRNA Illumina sequencing at 25 dpi for sea lice-dpi and 16 dpi for *P. salmonis* infections. Vaccination strategies that included Ipath showed higher reduction in sea lice burden, with 73.7 and 69.8 % in the groups Ipath and P+A+Ipath, respectively. Furthermore, the Ipath vaccinated group showed a delate in salmon death after the *P. salmonis* infection compared with the other experimental groups. Throughout sea lice infection P+A+Ipath group upregulated key immune-related genes, such as cathelicidin, major histocompatibility complex class-I, and interferon regulatory factor, suggesting an innate and adaptive response. Moreover, during *P.salmonis* infection the P+A group showed a marked gene downregulation compared to the respective controls, including immune transcripts such as *metalloendopeptidase*, *interferon regulatory factor 7* and T-*lymphocyte surface antigen Ly-9-like*. Biological processes and pathways related to response to stress were highly enriched in the P+A group. Notably, Ipath and P+A+Ipath groups triggered the regulation of genes associated with iron balance, such as *ferric chelate reductase 1*, when challenged with both pathogens. This study reveals a vaccine-dependent transcriptomic patterns. Also, a synergy between Ipath and commercial vaccines, especially at the level of iron modulation and immune response, offering a new strategy for integrated *C. rogercresseyi* and *P. salmonis* control in salmon farming.

Acknowledgments: This study was funded by FONDECYT #3240484, FONDECYT #1210852 and FONDAP #15110027.

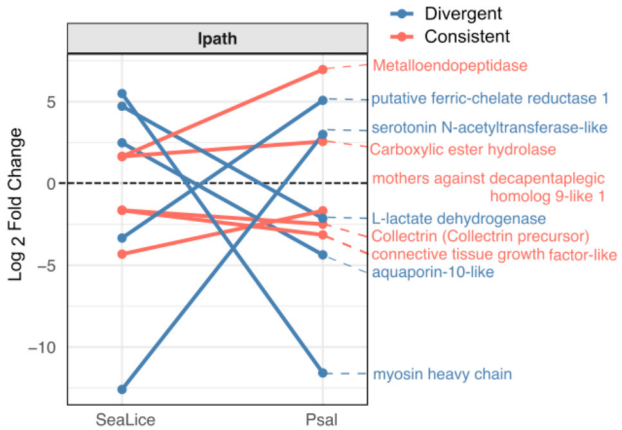


Figure 1. Genetic regulation trends of DEGs shared by Ipath-vaccinated fish through both infections.

LA FORMACIÓN TÉCNICA DE ALTA ESPECIALIDAD, LA FORMACIÓN PAR-PAR Y EL DESARROLLO DE "HABILIDADES SOCIALES"; FACTORES DE ÉXITO EN LA ACUICULTURA RURAL DE PEQUEÑA ESCALA EN BOLIVIA

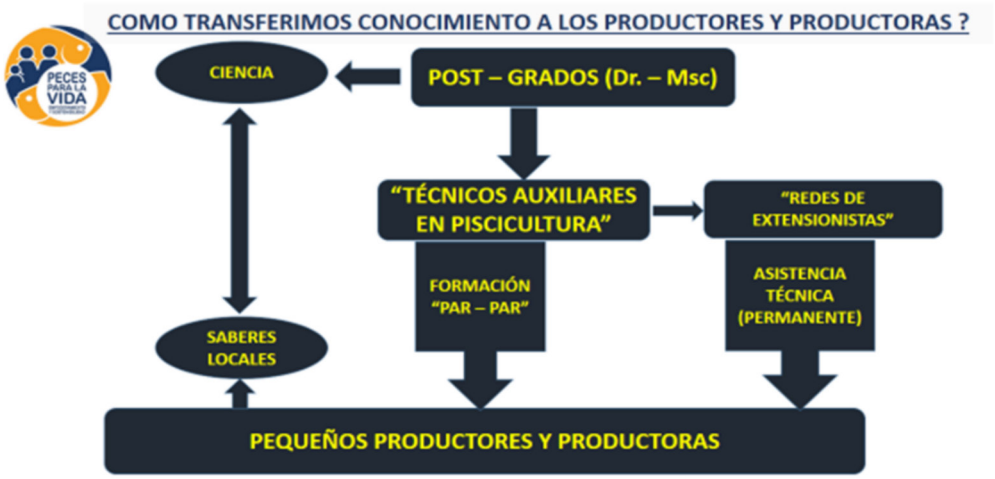
Alvaro Céspedes*, Luis Badani, Sean Irwin, Joachim Carolsfeld & Roxana Dulon

Ingeniería Marketing Gestión Consulting SRL - Peces Para La Vida
Av. Ayacucho Nª 435. Primer piso oficina 1
Cochabamba - Bolivia
lorcespedes@gmail.com

La dificultad del pequeño productor/ra para acceder a procesos formativos, conocimientos técnicos e información actualizada sobre innovaciones e investigaciones de alta especialidad (generalmente desarrolladas por investigadores Msc y Phd) esta es una barrera que el proyecto PECES PARA LA VIDA ha querido acortar a través del desarrollo de procesos formativos estructurados que puedan facilitar el encuentro, acceso, la comprensión y la aplicación de estos conocimiento técnicos e innovaciones en su unidad productiva, así como la recomendación y difusión para la aplicación de los mismos por otros productores y productoras a través de lo que hemos denominado "Unidades Demostrativas".

Asimismo, en el área rural, se han encontrado dificultades para transferir conocimientos y capacidades de manera horizontal y facilitar las relaciones entre los pequeños productores/ras y los técnicos/formadores, generando la confianza suficiente para que el productor/ra se anime a compartir sus saberes o preguntar y/o reclamar cuando no entendió lo que se le estaba enseñando; por esa razón es que paralelamente a los procesos de formación técnica se desarrollaron módulos de formación en "HABILIDADES SOCIALES"; haciendo énfasis en los siguientes aspectos: COMUNICACIÓN, ASERTIVIDAD, INTELIGENCIA EMOCIONAL, EMPATÍA y LIDERAZGO entre otros.

Este documento pretende mostrar en detalle los procesos metodológicos, contenidos y resultados logrados en tres generaciones de Técnicos Auxiliares Piscícolas formados a lo largo de los proyectos PECES PARA LA VIDA, así como las notables diferencias logradas en la adquisición de conocimientos y lo más importante; en el DESARROLLO PERSONAL de cada uno de los y las participantes.



INDUCCIÓN REPRODUCTIVA DEL HUACHINANGO DEL PACÍFICO *Lutjanus peru* MEDIANTE LA MANIPULACIÓN DE CONDICIONES FOTOTÉRMICAS

Carlos Aarón Cetzal-Aké*, Juan Manuel Martínez-Brown, Estela Rodríguez-Ibarra, Leonardo

Ibarra-Castro, Nicolás Álvarez-Pliego
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo
Av. Sábalo-Cerritos, S/N
Estero del Yugo. Mazatlán, Sinaloa, México
ccetzal224@estudiantes.ciad.

En la reproducción de los peces, el fotoperiodo y la temperatura influyen sobre la dinámica de la gametogénesis. En *Lutjanus peru*, un estudio previo en nuestro laboratorio ha mostrado que temperaturas de 22-24°C inducen la vitelogénesis, maduración final, ovulación y desove, pero no se ha documentado el efecto del fotoperiodo solo o combinado con la temperatura sobre la inducción y el control reproductivo. Por lo tanto, en este estudio se evaluó el efecto del fotoperiodo extendido (24 horas), combinado con una temperatura constante de 24°C, sobre la reproducción de *L. peru*. Durante el 2021 y 2022, dos grupos de reproductores fueron expuestos a fotoperiodo natural y extendido (tabla 1). Durante el fotoperiodo extendido, ambos grupos recibieron luz natural durante el día y luz artificial con baja iluminancia durante la noche (0.023 ± 0.001 lx). Se evaluó el desempeño reproductivo de ambos grupos durante las diferentes etapas de fotoperiodo mediante el total de desoves, volúmenes de desoves, tasas de fertilización y calidad morfológica de los huevos.

Los resultados indican que el fotoperiodo extendido de baja iluminancia promueve y acelera la maduración sexual e induce desoves a cualquier hora del día y durante meses fuera de la época reproductiva natural (tabla 2). El desempeño reproductivo en esta condición fue significativamente superior al del fotoperiodo natural.

Se concluye que el fotoperiodo extendido con baja iluminancia actúa como un factor de sincronización para el desove, además de que permite extender la época reproductiva y mejora el desempeño reproductivo. El uso del fotoperiodo extendido con baja iluminancia asociados con temperatura de 24 °C se presenta como una herramienta para inducir y controlar la reproducción de *L. peru* en cautiverio

Tabla 1. Diseño del estudio. Meses y años que comprendieron las diferentes etapas de fotoperiodo. Abreviaturas: FN-1, FN-2: fotoperiodo natural 1 y 2, respectivamente; FE: fotoperiodo extendido.

Etapa	Duración
FN-1	Enero – Diciembre (2020)
FE	Enero – Agosto (2021)
FN-2	Septiembre – Diciembre (2021)

Tabla 2. Desempeño reproductivo durante las diferentes etapas de fotoperiodo y temperatura constante. Los valores son el promedio ± desviación estándar.

Desempeño reproductivo	Grupo de reproductores 1			Grupo de reproductores 2		
	FN-1	FE	FN-2	FN-1	FE	FN-2
Total de desoves	28	85	16		48	
Volúmenes desovados (mL)	77 ± 43 (n = 21)	626 ± 209 (n = 83)	857 ± 714 (n = 14)		218 ±210 (n = 48)	
Tasas de fertilización (%)	45 ± 46 (n = 22)	91 ± 18 (n = 83)	91 ± 14 (n=15)		77.5 ± 36.8 (n = 44)	
Desoves con huevos de buena calidad (%)	48 (n = 25)	96 (n = 75)	100 (n = 15)		83 (n = 40)	

UNA SOLUCIÓN DE ORIGEN BOTÁNICO PARA REDUCIR EL IMPACTO DEL ESTRÉS AGUDO SOBRE *Salmo salar* DURANTE EL MANEJO

A. Chaabane*[1], J-F. Gabarrou[1]

[1] Phodé
8 avenue de la Martelle
ZI Albipole, 81150 Terssac, France
achaabane@phode.fr

La mayoría de los sistemas de cultivo de salmón implican prácticas que exponen a los animales a factores estresantes agudos de manejo, que tienen consecuencias negativas sobre el comportamiento, el crecimiento, el rendimiento y la sobrevivencia. Para mitigar estas consecuencias, se suelen administrar sedantes o anestésicos a los peces (Aydin & Barbas, 2020). Sin embargo, estos productos pueden causar mortalidad y daños a los peces. El presente experimento tuvo como objetivo estudiar el efecto de una solución botánica antiestrés (SBA) basada principalmente en una mezcla patentada de bioactivos de aceites esenciales, sobre el estrés inducido por manejo y aglomeración en etapas posteriores.

Salmones del Atlántico (*Salmo salar*) con un peso promedio de 196,74 ± 2,88 gramos se dividieron uniformemente en 5 tanques con una densidad de población de 30,27 kg/m^3. Tras un periodo de aclimatación de 14 días, cada tanque, identificado de A a E, fue expuesto a las siguientes concentraciones de SBA en el agua: A-0 ppm (control negativo), B-20 ppm, C-40 ppm, D-60 ppm y E-20 ppm a los 0 minutos + 20 ppm a las 2 horas. Los peces se transfirieron a contenedores externos 35 min después de la adición de la SBA y se aglomeraron a una densidad de 85 kg/m^3 para reproducir las condiciones típicas del transporte de salmones. Estos contenedores contenían la misma concentración de SBA que los tanques originales. Las respuestas de estrés de los peces se midieron mediante observaciones de comportamiento, niveles de cortisol en 5 momentos diferentes tras la adición de SBA (0 min, 35 min, 2 hrs., 4 hrs. y 48 hrs.) y tiempo para alcanzar un 30% de agotamiento de oxígeno tras el traslado. Por último, se midió la reanudación de la alimentación desde la transferencia en cada lote. Los datos se analizaron mediante ANOVA (Modelo Lineal General) cuando resultó apropiado.

Independientemente de la concentración bioactiva del aceite esencial, la orientación corporal de los salmones no se vio afectada a lo largo del estudio y fue similar a la de los peces de control. Sin embargo, a las 4 horas, los peces de los tratamientos C y D estaban excitados, mientras que se observó una disminución de la actividad natatoria en los tratamientos B y E, en comparación con el control. El tiempo de agotamiento del oxígeno fue significativamente mayor en los peces del tratamiento E y menor en los peces control (17,4 frente a 11 min; $p=0,054$). Un día después de la transferencia, los peces tratados del tratamiento E mostraron una recuperación más rápida del consumo de alimento en comparación con los peces de control (2,05 g frente a 0,69 g). El nivel de cortisol observado en cada grupo aumentó a partir de los 35 min ($p<0,001$), lo que indica una respuesta de estrés al modelo de transferencia experimental. Se redujo significativamente ($p<0,05$) en los grupos tratados 4 horas después del tratamiento, y una vez más el Grupo E destacó mostrando el nivel de cortisol más bajo en este momento en comparación con los peces control (204 vs. 547 nmol/l; $p<0,01$).

Estos resultados sugieren el potencial de la utilización de una SBA para la relajación de los peces a una concentración de 20 ppm repetida cada 2 horas.

EFECTOS DE UNA SOLUCIÓN BOTANICA EN LA REDUCCIÓN DEL ESTRÉS DE LOS PECES DURANTE OPERACIONES DE MANEJO

A. Chaabane*[1], J-F. Gabarrou[1] , Jorge Rojas Torres[2]

[1] Phodé, 8 avenue de la Martelle, ZI Albipole, 81150 Terssac, France
achaabane@phode.fr
[2] Prinal LTDA

Los sistemas de cultivo de peces salmónidos implican prácticas que exponen a los animales a factores estresantes agudos de manejo, que tienen consecuencias negativas sobre el comportamiento, el crecimiento, el rendimiento y la sobrevivencia. Para mitigar estas consecuencias, se suelen administrar sedantes o anestésicos a los peces (Aydin & Barbas, 2020). Sin embargo, estos productos pueden causar mortalidad y daños a los peces. Los presentes experimentos tuvieron como objetivo estudiar el efecto de una solución botánica antiestrés (SBA) basada principalmente en una mezcla patentada de bioactivos de aceites esenciales, sobre el estrés inducido por manejo en peces salmónidos.

En un primer experimento, salmones del Atlántico (*Salmo salar*) con un peso promedio de 196,74 ± 2,88 gramos se dividieron uniformemente en 5 tanques con una densidad de población de 30,27 kg/m^3. Tras un periodo de aclimatación de 14 días, cada tanque, identificado de A a E, fue expuesto a las siguientes concentraciones de SBA en el agua: A-0 ppm (control negativo), B-20 ppm, C-40 ppm, D-60 ppm y E-20 ppm a los 0 minutos + 20 ppm a las 2 horas. Los peces se transfirieron a contenedores externos 35 min después de la adición de la SBA y se aglomeraron a una densidad de 85 kg/m^3 para reproducir las condiciones típicas del transporte de salmones. Estos contenedores contenían la misma concentración de SBA que los tanques originales. Las respuestas de estrés de los peces se midieron mediante observaciones de comportamiento, niveles de cortisol en 5 momentos diferentes tras la adición de SBA (0 min, 35 min, 2 hrs., 4 hrs. y 48 hrs.) y tiempo para alcanzar un 30% de agotamiento de oxígeno tras el traslado. Por último, se midió la reanudación de la alimentación desde la transferencia en cada lote. Los datos se analizaron mediante ANOVA (Modelo Lineal General) cuando resultó apropiado.

En un segundo experimento, se repartieron 55512 juveniles de salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) con un peso promedio de 18 ± 0,8 gramos en 5 estanques de 1,8 m^3 con temperatura de 13,5°C. Se aplico la SBA en tres de los cinco estanques a dosis de 10, 20 y 30 ppm, mientras que los otros tanques se usaron como control. Se evaluó el comportamiento de los peces por videos y mediciones de oxígeno cada quince minutos, y también evaluación de mortalidades asociadas al tratamiento.

En un tercer experimento, se realizaron observaciones comportamentales de salmones coho (*Oncorhynchus kisutch*) adultos antes y después de la aplicación de la SBA. En este experimento, se repartieron 30 peces con un peso promedio de 1 kilogramo en 3 estanques de 2 m^3 con temperatura de 17°C. Se aplico la SBA en dos de los estanques a dosis de 10 y 20 ppm, y el otro tanque se usó como control. Se evaluó el comportamiento de los peces cada quince minutos (comportamiento general, al ingresar una quecha en el estanque, al sacar el pez del agua, al agitar la superficie del agua) y también evaluación de mortalidades asociadas al tratamiento.

Los resultados de los tres experimentos sugieren el potencial de la utilización de una SBA para la relajación de los peces.

APPLICATION OF PCR-BASED DIAGNOSTIC TOOLS THAT TARGET *Enterocytozoon hepatopenaei* FOR THE MOLECULAR DETECTION OF A *Vittaforma-like microsporidium* THAT INFECTS *Penaeus vannamei* FROM COSTA RICA

Brandon Steven Chacón-Pérez*

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

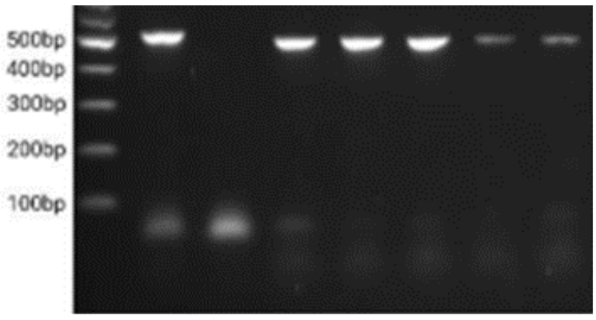
La microsporidiosis en camarones causa crecimiento retardado y vulnerabilidad inmunológica ante otros agentes infecciosos. Se han identificado hasta once tipos de microsporidios, entre los cuales la microsporidiosis hepatopancreática (MH), causada por Enterocytozoon hepatopenaei (EHP), destaca como la de mayor atención en Peneidos. Para mitigar su efecto y propagación, se ha desarrollado múltiples metodologías basadas en PCR y qPCR. No obstante, algunos de estos ensayos han demostrado ser poco selectivos. Se ha reportado que las metodologías basadas en el gen SSU-rRNA presentan reacciones cruzadas con microsporidios acuáticos estrechamente relacionados lo que las hace poco recomendables para la detección de EHP. Esta limitación quedó en evidencia en octubre de 2022. Camarones P. vannamei de tres granjas en Costa Rica presentaron signos de infección por EHP. Se tomaron muestras y se analizaron con dos metodologías de PCR basadas en SSU-rRNA, detectando un microsporidio hepatopancreático similar a Vittaforma, previamente desconocido. Estos resultados sugieren que dichas metodologías podrían generar falsos positivos al no diferenciar este microsporidio de EHP.

Las muestras fueron compuestas por agrupaciones (pool) de 5 submuestras de hepatopáncreas. Los tejidos se preservaron en etanol al 95 %. Para los ensayos moleculares, el ADN fue rescatado de ~ 30 mg de muestra con reactivos comerciales e instrucciones del fabricante (DNeasy® Blood & Tissue | Qiagen®).

La amplificación por PCR convencional se llevó a cabo en un volumen total de 25 µl que contenía 1 µl de ADN molde (50-200 ng/µl), 12,5 µl de DreamTaq™ Green PCR Master Mix (2X) (Thermo Scientific™) y 0,4 µM de cada cebador. Las condiciones de la PCR consistieron en una desnaturalización inicial a 95 °C durante 3 min, seguida de 35 ciclos a 95 °C durante 30 s, temperatura de alineamiento (TM °C) durante 30 s y 72 °C durante 30 s con un paso de extensión final a 72 °C durante 7 min. Los productos de la PCR se procesaron en un gel de agarosa al 1,2 % y se visualizaron en un UVP GelSolo (Analytik Jena).

Los productos positivos fueron secuenciados con el método de Sanger. El análisis de la secuencia de las amplificaciones reveló un tamaño de fragmento de 482 pb (OQ331021) con una identidad del 97,1% y 92,3% con un microsporidio no caracterizado (MF374875) y Vittaforma corneae.

Figura 1. Detección de microsporidio hepatopancreático similar a Vittaforma



EFECTO TRANSCRIPCIONAL DE LA INGESTIÓN DE MICROPLASTICOS EN BRANQUIAS, MÚSCULO ESQUELETICO E HÍGADO DE *Genypterus chilensis*

Gabriela Chávez, Ignacio Brantes, Tamara Fernández, Marcia Arriagada-Solimano, Vania Fuentes, Karina Tobar, Millaray Saez, Veronica Barra, Juan Manuel Estrada, Juan Antonio Valdés, Phillip Dettleff

Laboratory of Genomic and Animal Stress GENESA
School of Veterinary Medicine, Faculty of Agronomy and Forestry Sciences
Faculty of Biological Sciences, and Faculty of Medicine
Pontifical Catholic University of Chile
Santiago, Chile.

gabi.chm@uc.cl

El congrio colorado (*Genypterus chilensis*) es una especie nativa de importancia para la pesca artesanal y la acuicultura nacional, siendo parte del Programa de Diversificación de la Acuicultura Chilena. Las especies marinas pueden verse enfrentadas a la presencia de contaminantes en los océanos, incluyendo los microplásticos. Sin embargo, existe poca información de su efecto en esta especie en tejidos como branquias, hígado y músculo esquelético. En este estudio se evaluó el efecto del consumo prolongado de microplásticos de polietileno en la actividad transcripcional de branquias, hígado y músculo esquelético de esta especie. Para esto se tomaron muestras en RNAlater de estos tejidos y se evaluó los cambios en la expresión génica entre el un grupo control (sin consumo de microplásticos) y el grupo experimental (con consumo de polietileno). Se realizó cuantificación relativa por medio de la normalización de los genes constitutivos *actb* y *taf12*, determinando las diferencias significativas ($p < 0,05$) por medio de un T-test.

El efecto del consumo de microplásticos se evaluó en músculo esquelético a través de genes asociados a daño oxidativo (*sod1, gpx1, cat),* junto con genes de atrofia y crecimiento muscular (*foxo1, fbxo32, myod1, igf-1)*, observando que el consumo de polietileno no generaría un impacto a nivel del crecimiento o atrofia muscular. A nivel hepático se evaluó el efecto en la respuesta oxidativa, genes asociados a respuesta a estrés (*serpin H1, cyp1a*), y metabolismo hepático (*leptina, xrcc3, msh3*), determinando el efecto de los microplásticos en este tejido. Finalmente, a nivel branquial, se evaluó la respuesta asociada a daño oxidativo, genes de respuesta a estrés (*hsp70, hif1a, cyp1a*), y genes asociados a apoptosis e inflamación (*casp3, casp8, casp9*). En este tejido se observó un efecto del consumo de microplásticos en la respuesta oxidativa, con un incremento de *cat* en el grupo microplásticos, observándose también un aumento en este grupo de la *casp8*. Estos resultados evidencias que el efecto de polietileno prolongado tiene un efecto limitado en estos tres tejidos, con diferencias tejido específicas, aportando información del impacto biológico del consumo de microplásticos en nuestras especies comerciales.

Financiamiento: ANID FONDECYT Inicio 11230153.

PAIN POINTS IN THE SEAWEED VALUE CHAIN IN BRAZIL: SEEDLINGS PRODUCTION AS AN OPPORTUNITY FOR INNOVATION AND RESEARCH

Felipe P.A Cohen*, Nuno T. Martins, Eduardo B. Quadrado, Ricardo Cohen, Estela M. Plastino

Urbansea Co
São Paulo, Brazil
felipecohen@urbansea.com.br

Commercial seaweed farming is incipient in all Latin America and the Caribbean countries. Brazil has enormous potential for developing commercial seaweed farming, thanks to its rich species diversity, extensive coastline, and strong domestic market potential. Nonetheless, the seaweed value chain appears to be underdeveloped and faces several challenges. There is an increase in startups focusing on higher value and innovative seaweed-based products. These startups are focused on the end of the value chain, whereas other segments — such as production and processing — has attracted less attention. This creates insecurity and instability in the chain. Thus, we interviewed stakeholders to map out the main pain points in the value chain.

We encountered a highly fragmented value chain (Fig. 1), in which the market demands different standards and volumes of seaweed, whereas the producers are on the edge of the production breakeven with lack of consistent demand (Table 1).

A total of 28 unstructured interviews were conducted: 11 producers, six entrepreneurs/startups, four R&D professionals from large companies, one retail supermarket (focused on Oriental products), and six professors/researchers.

The production is one of the weakest links. The selling price of seaweed as a raw material for the phycocolloids market may not be enough. To strengthen the seaweed chain, it will be essential to diversify the species being cultivated and focus on higher-value emerging markets. Currently, producers in Brazil face the challenge of not having access to native seaweed seedlings to start their production. Natural seaweed banks are scarce. Thus, the development of large-scale production of native seaweed seedlings will be essential to drive the seaweed value chain in Brazil.

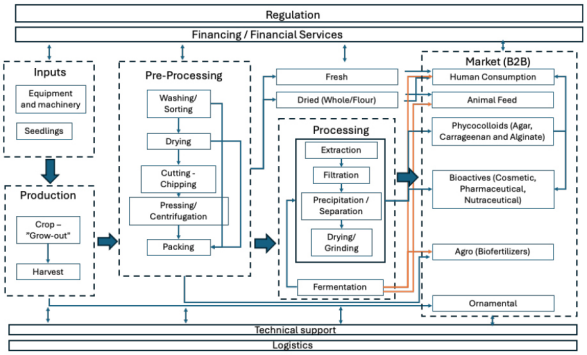


FIGURE 1. Seaweed value chain in Brazil.

TABLE 1. Main pain points identified in interviews with 28 stakeholders from the seaweed value chain in Brazil, organized by value chain stage.

Production	Processing	Logistics
For all farmed species: • Infrastructure and legislation • Labor-intensive farming • Low profit margins **For native species only**: • Low productivity based on artisanal cultivation; • Lack of seedlings and initial biomass; • Limited technical support and training.	• Lacks standardization and quality for market, especially for cosmetics and pharmaceutical sectors; • Lacks specialized refineries. **Market** • Irregular and inconsistent demand; • High variation in price and quality; • Fear of scaling without regular and standardized supply.	• Complex logistics (production areas located on the coast, whereas the market is located in urban areas); • High costs.

NATURAL ALTERNATIVES TO ANTIBIOTICS: PHYSIOLOGICAL AND ZOOTECHNICAL EFFECTS OF PHYTOAQUA® AND AROMAR® IN TILAPIA UNDER COMMERCIAL FARMING CONDITIONS IN BRAZIL

Teresa M. Agulles (PlusVet Animal Health, Spain)

Arnaud Collard (PlusVet Animal Health, Global Services)

Joao Moutinho

The increasing restrictions on antibiotic use in aquaculture are accelerating the search for natural alternatives that can safeguard fish health and maintain high productivity. Phytogenic additives—plant-derived compounds with antimicrobial, antioxidant, and immunostimulant properties—represent a promising solution. This study evaluated two phytogenic products, PhytoAqua® (an oral solution based on essential oils) and AroMar® (a powder premix containing plant extracts and organic acids), under real-world commercial tilapia farming conditions in Brazil.

Trials were conducted across three commercial fish farms. Control groups followed standard farming practices (with or without antibiotic use), while treated groups received PhytoAqua® (approx. 0.7 mL/kg of feed) or AroMar® (2 g/kg of feed). Key performance indicators—survival rate, final weight, and feed conversion ratio (FCR)—were monitored during routine operations and periods of bacterial challenge (notably during summer months).

Results showed that phytogenic treatments improved survival by up to 6% (94% vs 88% in controls), increased final body weight by 15 grams over 44 days, and reduced FCR compared to both untreated and antibiotic-treated groups. Under bacterial stress, phytogenic products delivered performance equal to or better than florfenicol, a commonly used antibiotic. The consistency of outcomes across different farms reinforces the robustness of these findings.

In conclusion, PhytoAqua® and AroMar® offer effective, natural alternatives to antibiotics in tilapia farming. By enhancing intestinal health, immunity, and stress resilience, they contribute to improved survival and growth performance. These plant-based solutions align with sustainable aquaculture practices, meeting both regulatory and market demands for reduced antibiotic use.

EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DIETARIA DE FITOESTEROLES Y FLAVONOIDES SOBRE LA TOLERANCIA DE SALMÓNIDOS AL ESTRÉS POR HIPOXIA

Rayen Collipal [1,2 3], José Miguel Araya [1,2 3], Rodrigo Sánchez [1,2 3]

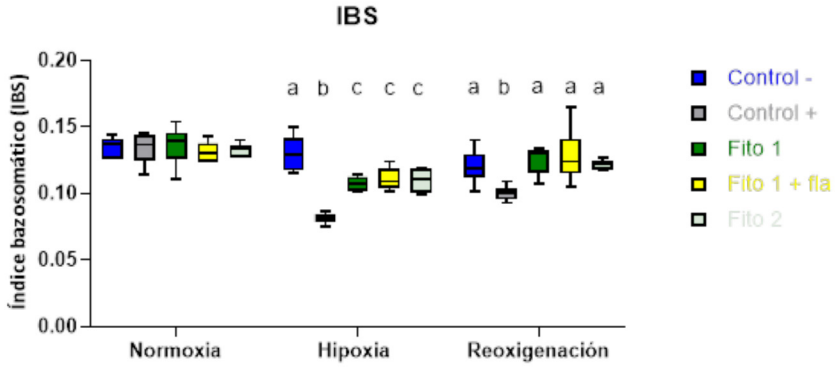
[1] Centro Experimental Acuícola (CEA), Quillaipe, Chile
[2] Departamento de I+D+i, Vitapro Chile
[3] Departamento de Feed Technology, Vitapro Chile

El oxígeno es uno de los principales factores limitantes en el metabolismo y crecimiento de los peces, en entornos de hipoxia se generan cambios a nivel del metabolismo celular, los cuales están controlados por el Factor Inducible por Hipoxia (*HIF-1α*), que regula la transcripción de múltiples genes que intervienen en la respuesta adaptativa para la mantención de la homeostasis en condiciones de bajo oxígeno (O_2). La hipótesis de este estudio fue que la suplementación dietaria de fitoesteroles y flavonoides modulan la vía *HIF-1α*, favoreciendo las respuestas fisiológicas y el desempeño productivo de salmónidos en condiciones de hipoxia y reoxigenación.

Para esto se evaluó la expresión de genes de la vía *HIF-1α,* el desempeño productivo y la respuesta fisiológica de truchas arcoíris *(Oncorhynchus mykiss)* sometidas a condiciones de normoxia (100% saturación de O2), hipoxia (30% de saturación de O2) y reoxigenación (100% de saturación O2) y alimentadas con dietas suplementadas con fitoesteroles y flavonoides. Se consideraron 5 tratamientos nutricionales en duplicado. Las truchas fueron mantenidas en agua dulce, a una temperatura de 12±1°C. Al final del estudio se obtuvo que los fitoesteroles modularon la expresión de *HIF-1α* y *HSP90* en el tejido branquial previo a la hipoxia. Además, el grupo suplementado con fitoesteroles (dosis 1), presentó mayor crecimiento y mejor conversión alimenticia en hipoxia como reoxigenación a comparación del grupo no suplementado.

Se observó que los grupos suplementados presentaron un índice bazosomático (IBS) similar Control -, grupo que siempre estuvo en normoxia, mientras que el grupo no suplementado y sometido a hipoxia (Control +), presentó un IBS significativamente menor a comparación de los demás grupos experimentales.

Por lo que se discutió el efecto de la suplementación en la respuesta adaptativa a la hipoxia y como estos compuestos con propiedades antiinflamatorias y antioxidantes contribuyen a mitigar los efectos nocivos de las bajas de oxígeno en salmones en condiciones de cultivo.



CÓDIDO DE LA MANCHA: PATRONES MOLECULARES ASOCIADOS A LA MELANOSIS FOCAL EN EL SALMÓN DEL ATLÁNTICO (*Salmo salar*)

Rayen Collipal [1,2 3], José Miguel Araya [1,2 3], Rodrigo Sánchez [1,2 3]

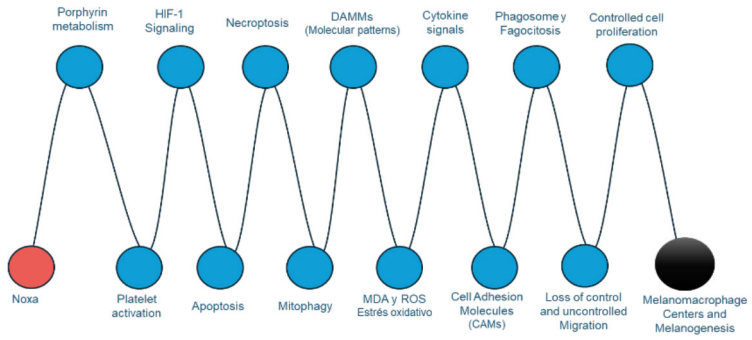
[1] Centro Experimental Acuícola (CEA), Quillaipe, Chile
[2] Departamento de I+D+i, Vitapro Chile
[3] Departamento de Feed Technology, Vitapro Chile

La melanosis en el salmón del Atlántico (*Salmo salar*), manifestada como manchas negras o melanized focal changes (MFCs), representa una condición inflamatoria crónica de etiología multifactorial que compromete la calidad del filete y genera pérdidas económicas significativas en la industria acuícola chilena. En plantas de proceso nacionales, se ha reportado una prevalencia de hasta un 20% en *S. salar* de melanosis focal, mientras que la melanosis extendida tiene una menor prevalencia, pero sí mayor incidencia en las regiones de Aysén y Magallanes. Esta condición se origina a partir de lesiones agudas conocidas como red focal changes (RFCs), caracterizadas por hemorragias e inflamación que progresan hacia MFCs mediante un proceso descrito como rección necrótica de la grasa.

El presente estudio empleó un enfoque transcriptómico combinado con bases de datos KEGG y Reactome para caracterizar los patrones de expresión génica asociados a distintos tipos de melanosis (focal, extendida e inducida) en comparación con un músculo sano (sin melanosis, grupo control). Se identificaron más de 10.000 genes diferencialmente expresados (DEGs) en las comparaciones focal e inducida, y más de 2.000 en la melanosis extendida.

El análisis de enriquecimiento funcional reveló la sobreexpresión de rutas relacionadas con inflamación, señalización celular, remodelación de matriz extracelular y necrosis, mientras que procesos como contracción muscular y metabolismo general se encontraron subexpresados.

Se identificó una activación significativa de rutas asociadas a la senescencia celular, así como la expresión de genes relacionados con el fenotipo secretor asociado a senescencia (SASP). Estos hallazgos sugieren que la senescencia celular podría desempeñar un rol clave en la transición de RFCs a MFCs, actuando como un mecanismo de perpetuación de la inflamación crónica en el tejido muscular afectado. Este estudio posiciona al análisis transcriptómico como una herramienta de frontera para la comprensión integral de patologías o hallazgos en la acuicultura intensiva, aportando información para el desarrollo de estrategias de mitigación basadas en nutrición, manejo y biotecnología.



EXTRATO DE BAGAÇO DE UVA (*Vitis vinífera*) EM DIETAS AQUÍCOLAS: AVALIAÇÃO DO SEU POTENCIAL ANTIOXIDANTE E ANTIFÚNGICO

Carolina Conceição de Castro*, Marcelo Borges Tesser, Jaqueline Garda Buffon, Mariano Michelon

*Programa de Pós-graduação em Aquicultura
Universidade Federal do Rio Grande – FURG
Rio Grande, Brasil
E-mail: carolinacastro1996@hotmail.com

O presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial antioxidante e antifúngico do extrato de bagaço de uva (EBU) em dietas aquícolas, em comparação ao antioxidante sintético Butil-hidroxi-tolueno (BHT).

Inicialmente, o EBU foi obtido por extração hidroalcoólica (80:20 e 85:15, v/v), seguido de centrifugação, filtração e clarificação. Foram testados cinco métodos de agitação ((agitador orbital, vórtex, ultra turrax, blender e sonda ultrassônica) e seis tempos de extração (10–60 min). O perfil fenólico foi determinado por HPLC e a atividade antioxidante pelos métodos DPPH, ABTS e radical hidroxila, com valores de IC_{50} cerca de seis vezes inferiores ao BHT. Com base nesses resultados, foram elaboradas cinco dietas isonitrogênicas e isoenergéticas para peixe (38% proteína bruta): controle, BHT (100 mg/kg) e três com níveis de EBU (0,3; 0,6 e 0,9 mL/kg), armazenadas por 30 dias a 25 °C. As amostras foram coletadas no início, aos 15 e 30 dias para contagem de bolores e leveduras (APHA, 2015). Foram observadas contagens acima do limite higiênico de 4 log UFC/g nos tratamentos com 0,6 e 0,9 mL/kg, entretanto, eles apresentaram desempenho superior inclusive ao BHT. Em contrapartida, a formulação com 0,3 mL/kg mostrou-se menos eficaz, com valores próximos ao controle. O efeito antifúngico foi associado à presença de polifenóis e antocianinas, compostos reconhecidos pela inibição de Aspergillus e Penicillium. Como conclusão, o EBU demonstrou potencial como alternativa natural ao BHT para conservação de rações aquícolas, agregando valor a um subproduto agroindustrial e contribuindo para a sustentabilidade da aquicultura.

Tabela 1 - Contagem total de bolores e fungos.

Tempo (dias)	Tratamento	(UFC/g)	Letras
1	0,6	2,00 ± 0,00	a
1	0,3	2,24 ± 0,34	a
1	Controle	2,62 ± 0,45	ab
1	0,9	3,28 ± 0,18	b
1	BHT	3,80 ± 0,55	b
15	0,6	2,09 ± 0,13	a
15	0,9	2,18 ± 0,00	a
15	0,3	6,72 ± 0,54	b
15	BHT	7,32 ± 0,05	bc
15	Controle	7,92 ± 0,28	c
30	0,9	5,45 ± 0,20	a
30	0,6	5,67 ± 1,54	a
30	BHT	8,08 ± 0,50	b
30	0,3	9,63 ± 0,20	c
30	Controle	9,91 ± 0,18	c

Valores expressos em média ± desvio padrão, $p < 0,05$. Dentro de cada tempo, grupos sem diferença significativa compartilham a mesma letra. UFC/g – Unidades formadoras de colônias por grama. (0,3; 0,6 e 0,9) – quantidade em ml/kg de extrato de bagaço de uva incluso. BHT - butil-hidroxi-tolueno.

PRODUÇÃO FAMILIAR DE PEIXES EM SISTEMA DE TANQUES REDE NO ESTADO DO AMAZONAS

Jesaias Costa*, Emily Freitas, Karen Alves[3]

Universidade Federal do Amazonas
Faculdade de Ciências Agrárias
Av. Gen. Rodrigo Octávio
Coroado I, Setor Sul
jesaias.costa@ufam.edu.br

O Amazonas tem um grande potencial para produção de peixes, pois conta com grande volume de água doce, alta diversidade da ictiofauna e clima favorável. A modalidade de produção em tanques-rede é de grande importância no Brasil, mas pouco desenvolvida no Amazonas. Este trabalho teve por objetivo caracterizar a produção familiar em tanques-redes desenvolvida no Estado do Amazonas.

Foram usadas as informações do banco de dados do relatório de acompanhamento trimestral do ano de 2022 do IDAM (órgão oficial de assistência técnica e extensão rural no estado do Amazonas). Os dados foram coletados pelos técnicos do IDAM duas vezes por ano em cada propriedade que está registrada no sistema da instituição, sendo coletadas informações de: números de criadores, número de instalações, área alagada (ha), número de peixes estocados (mil), produção de carne (toneladas de pescado produzido) de cada sub-região. Foram produzidas 107 mil toneladas de peixe em um volume de 1.117,48 m^3, gerando uma produtividade média de 95 $kg.m^3$. ano. A utilização do sistema de produção em tanque-rede foi encontrada sendo desenvolvida em apenas quatro das nove sub-regiões, com predominância de 68,42% dos criadores no Rio Negro/Solimões, nos municípios de Carreiro Castanho, Iranduba, Manaus, Novo Airão e Rio Preto da Eva. A criação de peixes é feita 81% em monocultivo, sendo 76% com tambaqui (*Colossoma macropomum*) com peso médio de 400 a 700g e 5% com matrinxã (*Brycon amazonicus*), apenas na região do Rio Amazonas é encontrada a criação em policultivo (19%) entre essas duas espécies. O padrão de produção de tambaqui curumim é preferido, pois permite dois ciclos produtivos por ano, o que torna a modalidade mais atrativa devido a possibilidade de maior liquidez e giro de capital no decorrer do ano.

Tabela 1. Caracterização das pisciculturas familiares desenvolvidas em tanque rede nas sub-regiões do Amazonas em 2022.

Sub-região	Nº de Criadores	Nº de Instalações	Área alagada (ha)	Nº de Peixes Estocados (mil)	Produção de carne (t)
Madeira	2	5	25,00	1,00	15,00
Rionegro/Solimões	26	88	579,48	81,85	36,88
Médio Amazonas	7	60	409,00	68,50	51,65
Baixo Amazonas	3	5	104,00	7,90	3,55
T O T A L:	38	158	1.117,48	159,25	107,08

PRESENCIA DE NEMATODOS ANISÁKIDOS (*Contracaecum* sp.) EN EL RÓBALO (*Centropomus undecimalis*) Y LA MOJARRA RAYADA (*Eugerres plumieri*) EN LA CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA, COLOMBIA

Sara Cruz-Botto*, Lina Villadiego-Redondo, Imael Vargas-Montenegro, Vivian Villalba-Vizcaíno, Natalia Villamizar

Carrera 32 #22-08
Santa Marta, Magdalena
Colombia-scruz@unimagdalena.edu.co

La presencia de parásitos en peces de consumo es una preocupación tanto para las autoridades sanitarias como para los consumidores, debido a los riesgos para la salud pública. Este estudio evaluó la prevalencia e intensidad de infección por nematodos anisákidos del género *Contracaecum* en el róbalo (*Centropomus undecimalis*) y la mojarra rayada (*Eugerres plumieri*) capturados en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. Se examinaron 309 róbalos y 939 mojarras rayadas entre marzo de 2021 y febrero de 2022. Los peces fueron capturados por pescadores artesanales y comercializados en puestos de acopio de Tasajera e Isla del Rosario. Las cavidades internas, como el abdomen y la vejiga natatoria, fueron inspeccionadas en busca de parásitos, los cuales se clarificaron con una solución de glicerina, fenol, agua destilada y ácido láctico para su posterior identificación por microscopía óptica. Los resultados revelaron una prevalencia del 13,6 % en róbalos y del 1,2 % en mojarras rayadas, con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$). La intensidad media de infección fue de $3,33 \pm 1,41$ parásitos por róbalo y $5,84 \pm 1,49$ parásitos por mojarra rayada. Los parásitos se localizaron principalmente en las paredes externas del hígado y estómago. Estos hallazgos sugieren que los róbalos son más susceptibles a la infección, lo que podría relacionarse con el tamaño corporal o el comportamiento alimenticio. La presencia de estos nematodos tiene implicaciones para la salud pública y la sostenibilidad de las pesquerías locales.

DIGESTIBILIDAD, CRECIMIENTO Y PERFIL BIOQUÍMICO DE PACO (*Piaractus brachypomus*) ALIMENTADOS CON HARINA DE LARVAS DESHIDRATADAS DE *Hermetia illucens*

Ruben Martin Cuadros Cuya* Victor J. Vergara Rubin* Luis Gonzalez Gallirgos*

*Universidad Nacional Agraria La Molina
Av. La Molina s/n - La Molina
20240262@lamolina.edu.pe

El incremento en la demanda mundial de proteínas de origen animal exige fuentes sostenibles que reduzcan la dependencia de la harina de pescado. La mosca soldado negra (*Hermetia illucens*) surge como alternativa por su valor nutricional, eficiencia productiva y sostenibilidad. Aunque ha mostrado resultados positivos en peces como salmón, tilapia y tambaquí, en paco (*Piaractus brachypomus*) aún hay pocos estudios. Este trabajo evaluó su inclusión en dietas de alevines de paco, analizando digestibilidad, crecimiento y perfil bioquímico sanguíneo como indicadores de salud y desempeño productivo.

El estudio de digestibilidad se realizó con 9 peces en acuarios tipo Gelph con dietas control, harina de pescado y harina de mosca soldado negro, durante 6 semanas en el Laboratorio LINAPC-UNALM. El ensayo de crecimiento se desarrolló en la granja Pucayagro durante 60 días con 0%, 30%, 60% y 100% de reemplazo, usando 20 peces por tanque con cuatro repeticiones. Al final se tomaron muestras de sangre para análisis bioquímico.

La harina de *Hermetia illucens* presentó buena digestibilidad, destacando el extracto etéreo (97%) y la proteína cruda (88%). En el ensayo de crecimiento, los peces alimentados con dietas de reemplazo parcial (30%) mostraron incrementos de peso comparables al control, mientras que con (60% y 100%) de reemplazo el crecimiento fue menor. En el perfil bioquímico, los niveles de triglicéridos fueron más altos en las dietas con harina de insecto, mientras que el colesterol se redujo progresivamente con el incremento del reemplazo. Las enzimas hepáticas (AST y ALT) aumentaron a mayores niveles de inclusión, aunque la glucosa y proteínas totales se mantuvieron dentro de rangos fisiológicos normales.

La harina de *Hermetia illucens* puede reemplazar hasta un 30% de la harina de pescado en dietas de paco, manteniendo un buen crecimiento y parámetros bioquímicos adecuados.

Tabla 1. Resultados de digestibilidad.

Nutriente/Energía	Composición de harina de MSN	ADC (%)	Nutrientes digestibles y energía
Materia Seca (%)	100	80.68 ±3.72	80.67 ±3.72
Proteína cruda (%)	44.98	88.34 ±2.22	39.73 ±0.99
Extracto etéreo (%)	30.34	96.98 ±1.17	29.42 ±0.35
Energía Bruta (Mcal/Kg)	5.83	85.43 ±3.05	4.98 ±0.18

Tabla 2. Resultados de crecimiento.

Parámetros		Tiempo (d)				
		0	15	30	45	60
TC	Peso (g)	3.25 ±0.11	8.01 ±0.38	15.14 ±0.29	30.93 ±1.1	50.8 ±2.52
	Talla (cm)	5.5	6.95 ±0.13	8.7 ±0.29	10.78 ±0.13	12.68 ±0.17
T1	Peso (g)	3.22 ±0.07	7.41 ±0.5	13.54 ±0.18	28.44 ±0.84	47.1 ±1.67
	Talla (cm)	5.5	6.73 ±0.22	8.4 ±0.18	10.43 ±0.15	12.15 ±0.21
T2	Peso (g)	3.2 ±0.03	7.19 ±0.5	12.52 ±0.26	21.27 ±0.77	31.5 ±1.42
	Talla (cm)	5.5	6.68 ±0.22	8.25 ±0.26	9.3 ±0.08	10.58 ±1.42
T3	Peso (g)	3.28 ±0.06	7.06 ±0.19	11.94 ±0.13	20.85 ±0.89	30.6 ±1.44
	Talla (cm)	5.5	6.63 ±0.10	8.13 ±.13	9.28 ±0.05	10.55 ±1.44

Tabla 3. Resultados perfil bioquímico.

Parámetros	TC	T1	T2	T3
TGC (mg/dl)	56.14 ±11.5	81.97 ±16.1	66.9 ±25.7	87.48 ±5.6
CLT (mg/dl)	63.32 ±19.8	51.51 ±19.9	45.33 ±27.6	41.68 ±21.7
ALT (U/L)	9.01 ±3.5	9.63 ±1.7	6.58 ±4.5	3.36 ±0.4
AST (U/L)	99.6 ±16.8	128.08 ±29.1	181.03 ±51.1	241.79 ±64.1
GLU (mg/dl)	94.36 ±3.1	84.63 ±8.1	72.5 ±6	73.58 ±6.7
PT (g/dl)	2.79 ±0.3	2.83 ±0.3	2.9 ±0.5	3.05 ±0.04

USE OF SOYBASED PROTEIN IN DIETS FOR JUVENILE NORTHERN LARGEMOUTH BASS *Micropterus nigricans*

D. Allen Davis*, Sunnia Chiang, Trinh Ngo, Jamison L. Semla, and Timothy J. Bruce

School of Fisheries, Aquaculture and Aquatic Sciences
Auburn University
Auburn, AL 36849,
davisda@auburn.edu

A series of studies were conducted to investigate the use of soy-based protein sources on the growth performance and body composition of juvenile largemouth bass (*Micropterus nigricans*). In the first trial, 50% of the fishmeal (48 g/100g diet) in the basal diet was replaced on an equal protein basis with solvent-extracted soybean meal (SBM, 34.6g/100g diet), soy protein concentrate (SPC, 22.9 g/100g diet), or enzyme-treated soybean meal (ESBM, 28.1 g/100 diet). In the second trial, nine isonitrogenous (40%) and isolipid (8%) treatment diets were evaluated. This basal diet contained 50% SBM as the primary protein source. The SBM was incrementally replaced on an isonitrogenous basis with 40%, 60%, 80% and 100% using L-SBM or E-SBM. Each aquarium was stocked with fifteen 8.55±0.18g juvenile largemouth bass and the fish were randomly assigned to the above nine treatment diets (six replicates of Basal, LSBM100% and ESBM100%; four replicates of the other six treatments). The fish were fed twice daily for six weeks. The mean weight and weight gain (g) of the fish offered the diet containing 60% and 80% of E-SBM were significantly higher than those of fish fed the other treatment diets. The mean weight and weight gain (g) of the fish fed with LSBM40%, LSBM60%, LSBM80%, LSBM100%, ESBM40% and ESBM100% diets were not significantly different. The fish fed with the basal diet had significantly lower mean weight and weight gain(g) than those fish fed the other diets. No significant differences were found in weight gain (%), PER and survival between the fish fed the nine diets. Results demonstrate that L-SBM and E-SBM are two potential ingredients which could be used in juvenile northern largemouth bass diets as a primary protein source without negative effect on growth performance.

Table 1. Growth performance of juvenile (initial mean weight 8.55±0.18g) *M. nigricans* for six weeks growth trial.

Treatments	Mean weight (g)	Weight gain (g)	Weight gain (%)	FCR	PER	Survival (%)
Basal	22.05^{b}	13.61^{b}	161.52	1.53^{b}	1.61	98.8
LSBM40%	26.20^{ab}	17.76^{ab}	211.50	1.26^{ab}	1.97	98.3
LSBM60%	25.92^{ab}	17.68^{ab}	214.89	1.24^{ab}	1.98	98.3
LSBM80%	27.16^{ab}	18.32^{ab}	208.48	1.27^{ab}	2.07	93.3
LSBM100%	24.87^{ab}	16.37^{ab}	192.77	1.32^{ab}	1.83	94.4
ESBM40%	26.23^{ab}	17.78^{ab}	212.12	1.28^{ab}	1.95	96.6
ESBM60%	28.31^{a}	19.64^{a}	226.77	1.14^{a}	2.15	93.3
ESBM80%	26.83^{ab}	18.13^{ab}	208.40	1.27^{ab}	1.93	98.3
ESBM100%	28.01^{a}	19.31^{a}	221.53	1.18^{ab}	2.10	93.3
PSE	2.6213	2.6098	32.7362	0.1644	0.2711	5.0479
p-value	0.0168	0.0258	0.0885	0.0350	0.0899	0.3667

SOY OPTIMIZED FEED FOR SHRIMP.

D. Allen Davis

School of Fisheries, Aquaculture, and Aquatic Sciences
Auburn University
Auburn, AL 36849 USA

As the world population continues to expand and the standard of living improves there is an ever-increasing need for dietary protein. Given the nutritional value of seafood and the ability of aquaculture to efficiently convert feedstuff into higher valued products, aquaculture is part of the food solution. Like other feed-based animal production systems, the production of shrimp follows a similar trend of other animal production industries. We are systematically improving our knowledge of nutritional requirements, working animal proteins out of feed formulations, improving culture practices, taking advantage of genetic improvements and vertically integrating to improve efficiencies. Given, feed represents the largest variable cost in production, there is a clear need to shift our feeds to ingredients that are economical, have production that is expected to increase with demand, are nutritious, and can be used across a range of species. Products produced from soybeans meet these criteria and its availability is orders of magnitude larger than all other plant-based protein sources. Given the importance of soy-based products, this presentation will provide information on the use of range of soy-based ingredients and provide recent examples of the use of soy based proteins in shrimp feeds.

FROM RIVERBANK TO GENE BANK: TURNING WILD AQUATIC STOCKS INTO HIGH-PERFORMANCE BREEDING LINES

Marcos De Donato, Carlos Pulgarin, Alejandro Gutiérrez, Panagiotis Kokkinias, Honggang Zhao, Christina Kriaridou, Klara Verbyla

The Center for Aquaculture Technologies
San Diego, CA 92121 USA

Many promising species for aquaculture still hover on the edge of the wild, their genetic riches untapped and their production potential only guessed at, risking their economic feasibility in the long term. The first generation you bring into captivity does two things you can never undo: it captures (or loses) the genetic diversity of the species, and it sets the baseline for future inbreeding. Genetic diversity is the ecological insurance policy of a breeding program, since without it you cannot respond to disease, market shifts or climate surprises. Likewise, once inbreeding sneaks in, reversing it is as easy as un-scrambling an egg. Therefore, the founding population must be assembled with almost obsessive attention to details. Using molecular markers (e.g. SNP panels) we can measure allelic richness and relatedness in real time, selecting brooders to maximize genetic spread instead of rolling the dice on random catches. A base breeding population is not a holding tank full of fish; it is a structured gene pool. There needs to be redundancy to reduce the risk of losing good genetic combinations later. Genetic pedigrees, verified by parentage analysis, allows tracking how much each founder contributes. Maintaining an effective population size (N_e) $\geq$ 100 in each generation is the gold standard; slipping below 50 can trigger what is called inbreeding depression, which becomes visible in later generations (slow growth, deformities, mortality spikes).

Additionally, too many programs launch on enthusiasm alone, postponing trait definition until "later." By then, the genetic variance you need may already be gone. Breeding objectives need to be defined by: (a) Market scan, meaning what does the buyer pay for? (b) Production-system audit, meaning what traits drive profit or reduce risk in this environment? and (c) Biological feasibility check, meaning is the trait heritable and measurable at scale?. For nearly every species, growth rate, survival and feed efficiency make the shortlist, but local priorities, e.g., salinity tolerance in estuaries or fillet color for export markets, must be locked in with the first generation. Selecting "everything good" is selecting nothing; thus, an evaluation of the relationships among all traits and a definition and prioritization of the traits for selection according to the genetic parameters by an index is the best approach. Selection can burn genetic diversity quite rapidly, this is why selecting the best candidates must be accompanied by a mating design that balances genetic potential and diversity. Thus, annual diversity audits using SNP markers are needed to evaluate heterozygosity, allelic richness, inbreeding coefficients (F_{IS}) and flag lines trending downward. Realized genetic gain check every two generations via cross-generation comparison. If gain is < 50% of predicted, revisit trait measurement and model assumptions.

In conclusion, genetic improvement starts with smart sampling of wild diversity, guided by clear objectives, and maintained by balancing selection gains against the genetic health of the stock. Do it right, and your production/gains potential will continue to grow every generation. Do it wrong, and you will spend the next generations fighting inbreeding depression, tripping at the change of environmental conditions or missing market opportunities.

EFFECTS OF SHORT-TERM THERMAL STRESS IN SEAHORSES *Hippocampus reidi*: PRELIMINARY RESULTS ON OPERCULAR RATE AND FEED INTAKE

Elen Monique de Oliveira Sousa*, Ianka Agra da Silva, Giovanna Ramos, Matheus de Souza Gasparotto, Lívia Garcia, Renata Avila Ozório, Mônica Yumi Tsuzuki

Laboratório de Peixes e Ornamentais Marinhos (LAPOM)
Departamento de Aquicultura, CCA
Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis, Brasil
*elen.moniqueolis@gmail.com

Climate change has intensified natural phenomena, including the rise in ocean temperatures, which challenges the thermal tolerance of aquatic species and impacts key behavioral and physiological traits, such as feeding, growth and reproduction in fish. This study investigated the effects of acute thermal stress (96 h) on food intake and opercular beat rate in seahorses (*Hippocampus reidi*).

For this study, 5-month-old F1 seahorses were used, born and reared at the Laboratory of Marine Ornamental Fish (LAPOM-UFSC). The fish were initially maintained at 26 °C, and the water temperature was increased by 1 °C per day using thermostat heaters. This procedure was repeated until the desired temperatures were reached. The experimental temperatures tested were 24 °C, 26 °C, 28 °C, 30 °C and 32 °C, each for 96 hours. The trials were conducted in 40 L tanks connected to a recirculating saltwater system equipped with a mechanical filter (bag), a protein skimmer and biological filters, under a 12 h light photoperiod. Five animals were used per treatment, and were fed three times a day with shrimp postlarvae (*Litopenaeus vannamei*, PL-25), at a density of 10 postlarvae per fish, totaling 50 postlarvae per treatment. Opercular beat rate (number of opercular movements per minute) and food intake were assessed. Prior to the first feeding, salinity was measured, remaining constant at 30 ppt in all temperature treatments, while dissolved oxygen decreased with increasing temperature: : 6.94 ± 3.84 mg/L at 24 ºC, 6.65± 5.36 mg/L at 26 ºC, 6.42±4.17 mg/L at 28 ºC, 6.23±7.61 mg/L at 30 ºC and 6.09 ±5.93 mg/L at 32 ºC.

Among the results obtained, the average opercular beat rate per minute (Fig. 1A) varied across temperatures, remaining at 58± 0.08 beats/min at 24 ºC, 73±0.02 beats/min at 26 ºC (control), 74±0.07 beats/min at 28 ºC, 93±0.07 beats/min at 30 ºC and 90±0.03 beats/min at 32 ºC. Food intake was lower at higher temperatures: at 30 ºC and 32 ºC, an average of 40 and 35 postlarvae were consumed, respectively, while at the remaining temperatures the consumption was 50 postlarvae (Fig. 1B).

This preliminary study demonstrates the influence and relationship of temperature on the analyzed parameters (opercular beat rate and food intake) during the 96-hour trial, which may serve as a reference for future studies involving chronic stress testing.

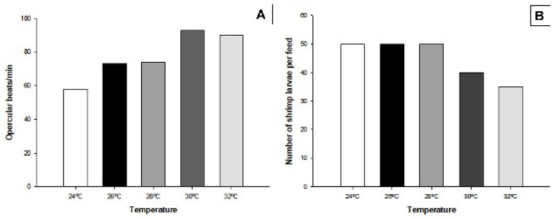


Figure 1a. Mean opercular beats per minute in seahorses (*Hippocampus reidi*) at different temperatures. B) Food intake of seahorses (*Hippocampus reidi*) at different temperatures.

CASE REPORT: BACTERIAL TAIL ROOT DISEASE IN LONGSNOUT SEAHORSE *Hippocampus reidi* IN A CULTURE ENVIRONMENT

Elen Monique de Oliveira Sousa[1]; Matheus de Souza Gasparotto[1]; Ianka Agra da Silva[1]; Maria Eduarda Schveitzer da Silva[2]; Maria Alcina Martins de Castro[1]; Renata Ávila Ozório[1]; Mônica Yumi Tsuzuki[1]

[1]Laboratório de Peixes e Ornamentais Marinhos (LAPOM), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Barra da Lagoa, Florianópolis, Brasil
[2]Laboratório veterinário VETEX, Florianópolis, Brasil

Between December 2024 - January 2025, two female longsnout seahorses (*H. reidi)*, were observed showing abnormal behavior, reduced apetite, and isolation. Upon closer examination, one individual presented a white area in the end of the tail (Fig. 1A). In the other seahorse, no external lesions were observed on the body or tail, but a curly tail behavior was noticed (fig. 2).

In the first case, the fish had previously presented the same disease, was treated, and fully recovered. However, the second occurrence showed rapid progression. Within 5 days, the lesion reached almost one-third of the tail (Fig. 1B). The same treatment protocol (ATB + NSAID IM) was applied, but after 10 days the lesion extended to almost half of the tail (Fig. 1C), leading to the decision of euthanasia.



Fig. 1: A: Seahorse with tail root at the beginning; B: After 5 days; C: After 9 days.

Histopathology of the skin revealed an ulcerative lesion with infiltrative inflammation (A), associated with Gram-positive cocci bacteria. In the intestine, moderate multifocal infiltrative inflammation was observed. The gills presented severe congestion in the central vein and secondary lamellae. Most of the inflammatory cells were consistent with chronic exposure and stress.

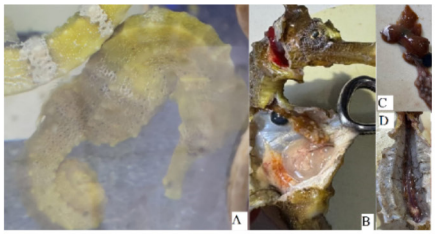


Fig. 2: A: Curly tails behavior; B: Body cavity with translucent liquid; C: Liver; D: Kidney;

In the second case, the animal showed nonspecific clinical signs, becoming progressively lethargic with reduced appetite for 15 days. Hand feeding was attempted without success. The seahorse eventually died, and necropsy with histopathology was performed.

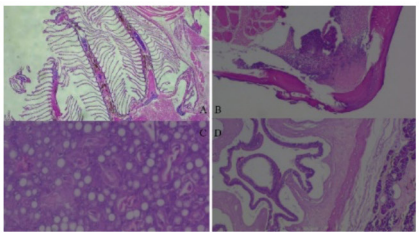


Fig. 3: A: Gill; B: Tail skin; C: Liver & D: Intestine.

Histopathology revealed congestion in the gills associated with inflammatory infiltration. In the caudal kidney and intestine, inflammatory infiltration associated with Gram-positive cocci bacteria was also observed. Most of the inflammatory cells were consistent with acute exposure. In both cases, vacuolization of hepatocytes was observed in the liver.

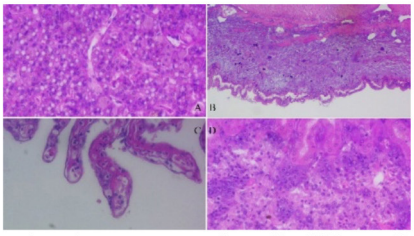


Fig. 4: A: Liver; B: Intestine; C: Gill; D: Caudal kidney.

EFFECTS OF MALE SOCIAL STATUS ON REPRODUCTIVE BEHAVIOUR OF MALE *Aulonocara nyassae* CICHLIDS

Walisson S. Silva*, Lucas P. Gonçalves-Júnior, Andre L. 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 strong social hierarchies, with dominant, subdominant, and submissive males showing distinct behavioral patterns. This study aimed to evaluate how male social status influences reproductive and courtship behaviors, as well as female behavioral responses.

The experiment was conducted at the Laboratório de Aquacultura (Laqua), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Brazil. Four males from each social status (dominant, subdominant, and submissive) (9.62 ± 1.50 g)—were individually allocated to 12 aquaria in a Completely Randomized Design (CRD). Each aquarium housed one male and three females (7.52 ± 1.55 g), following a male-to-female ratio of 1:3 (FAO, 2009). Animals were video-recorded for 10 min at twice on days 6–10, 31–35, and 61–65, using a camera positioned in front of the tanks. An ethogram was created to record reproductive behaviors—including locomotion, courtship, chasing, inactivity, spawning, fertilization, and parental care—in males and females, with social status assessed through aggressive and submissive interactions. Data were analyzed by ANOVA followed by Tukey's test ($P < 0.05$). The results are shown in Figure 1. Inactivity ($P = 0.08$) and fertilization ($P = 0.10$) were unaffected. Subdominant and submissive males showed more locomotion ($P = 0.003$), while dominant and subdominant males showed more chasing ($P = 0.02$). Female inactivity ($P = 0.13$), spawning ($P = 0.20$), and parental care ($P = 0.07$) were unaffected, but locomotion ($P = 0.04$) and courtship ($P = 0.04$) increased with dominant and subdominant males. Overall, male social status strongly shapes reproductive behaviors in both sexes (linking behavior to social hierarchy).

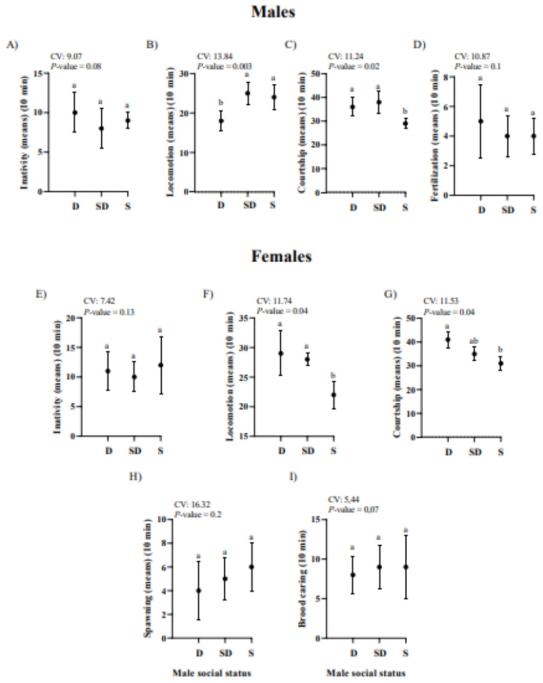


Figure 1. Average frequency of inactivity (A), locomotion (B), courtship (C) and fertilization (D) of males and inactivity (E), locomotion (F), courtship (G), spawning (H) and parental care (I) of *A. nyassae* females filmed twice a day for 10 minutes with one male of each social status. Different letters in the columns indicate significant differences by the Tukey test ($P < 0.05$). Data are expressed as mean values ± standard deviation of aggressive behavior. D: dominant; SD: subdominant; S: submissive. N = 16 animals per treatment; four animals per aquarium; three females per aquarium; one male per aquarium.

EFFECTS OF SOCIAL STATUS ON GROWTH, SURVIVAL, AND REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF MALE *Aulonocara nyassae* CICHLIDS

Walisson S. Silva*, Lucas P. Gonçalves-Júnior, Andre L. 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

In social fish species such as *Aulonocara nyassae*, dominance hierarchies may affect resource allocation, growth, and reproduction. This study evaluated the influence of male social status on growth performance, condition, survival, and reproductive performance.

The experiment was conducted at the Laboratório de Aquacultura (Laqua), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Brazil. Four males from each social status (dominant, subdominant, and submissive) (9.62 ± 1.50 g)—were individually allocated to 12 aquaria in a Completely Randomized Design (CRD). Each aquarium housed one male and three females (7.52 ± 1.55 g), following a male-to-female ratio of 1:3 (FAO, 2009). All males and females were measured and weighed after 66 days using a digital caliper and balance. Weight and length data were used to calculate growth parameters, including final weight (FW), average weight gain (AWG), specific growth rate (SGR), final mean total length (FTL), mean length gain (MLG), and Fulton condition factor (K). At the end of the trial, after blood collection, all animals were individually euthanized with eugenol (285 mg L^{-1}) to obtain somatic indexes. The viscera were removed and weighed, and the liver, gonads, and visceral fat were separated to calculate the viscerosomatic index (VSI), hepatosomatic index (HSI), gonadosomatic index (GSI), and intraperitoneal fat index (IPFI). Survival was recorded, and spawning was monitored daily. Eggs were collected prior to hatching, and larvae were reared under controlled conditions for 30 days, during which survival, growth, and developmental parameters were assessed. Female survival was lower when paired with subdominant males ($P < 0.05$). Dominant males showed higher FW, AWG, VSI, and HSI, while females and progeny associated with dominant males exhibited higher FTL, MLG, SGR, K, total cholesterol (TC), FW, AWG, average egg production, hatching rate, mean number of larvae produced, and final larvae weight and length. Submissive males had higher SGR and FTL, and females associated with submissive males exhibited higher GSI, IPFI, HSI, and VSI ($P < 0.05$). Subdominant and submissive males also showed higher MLG, GSI, and IPFI ($P < 0.05$), and Fulton condition factor (K) was higher in both dominant and submissive males ($P < 0.05$). Male social status strongly influences growth, condition, reproduction, and offspring development in *A. nyassae*. Dominant males enhance female and progeny performance, while subdominant and submissive males show compensatory traits but may reduce female survival. These findings highlight the need to consider social hierarchies in breeding and aquaculture to optimize growth, health, and reproductive success.

COMBINED THERAPEUTIC STRATEGIES AGAINST *Piscicricketsia salmonis* IN *Salmo salar*: EVALUATION OF THE SYNERGISTIC POTENTIAL BETWEEN FLORFENICOL AND A PHYTOGENIC ADDITIVE

Delgado,MP.[1,2,] Schwerter, A.[1], Delgado, L.[1,2], Asencio, L.[1]

[1] Sudvet corp, 25030 Av. Tibbitts, Suite K, Valencia, Santa Clarita CA91355, USA
mdelgado@sudvetspa.com
[2] Nordvet SpA, Imperial 0655, Puerto Varas, Chile

The botanical product evaluated in this study represents an innovative and sustainable formulation as an alternative to the use of antibiotics in aquaculture. Its combination of organic acids and plant extracts has demonstrated effective antimicrobial properties, as well as supporting fish welfare, ensuring the quality of the final product and reducing the risk of bacterial resistance.

To evaluate its effectiveness, the administration of Florfenicol at 20 mg/kg for 10 days was compared with a reduced dose of Florfenicol (10 mg/kg) combined with the natural product, in Atlantic salmon (*Salmo salar*) experimentally infected with *Piscirickettsia salmonis*. The challenge was performed by intraperitoneal inoculation using two genetically distinct strains: LF-89 and EM-90, recognized for their difference in virulence and pathological patterns. Variables such as mortality, bacterial load, immunological parameters and histopathological indicators were evaluated.

Histopathological analyses revealed that the LF-89 strain predominantly produces kidney and liver lesions, while EM-90 generates a more systemic effect, with hemorrhages in multiple organs. Variables such as mortality, immunological markers, bacterial load and general health indicators were evaluated.

During the test, the fish maintained an intake greater than 1.5% of their body weight and no relevant biometric alterations were observed. Clinical signs appeared between days 20 and 26 post-inoculation in the positive control group, with a cumulative mortality of 40% at day 37. In contrast, both the botanical + Florfenicol combination and Florfenicol alone reduced mortality to 6.7%, equaling the negative control.

Both treatments also achieved a significant reduction in bacterial load. The combination with the botanical product at half dose of the antibiotic obtained an efficacy comparable to treatment with Florfenicol at full dose. This suggests a synergistic action that enhances the effect of the antibiotic and stimulates the immune system. Complementing these results, a field study conducted on *Oncorhynchus kisutch* showed that the exclusive use of the botanical product significantly decreased the scores of oxidative stress, inflammation and deficient immunocompetence. In addition, better integrity of the skin, fins and mucus, as well as a reduction in external injuries.

In conclusion, the botanical product presents a promising and sustainable approach to the control of *Piscirickettsia salmonis* in Atlantic salmon, allowing to reduce the use of antibiotics by up to 50% without compromising the efficacy of the treatment.

EVALUATION OF A BOTANICAL FORMULATION AS AN IMMUNOPROTECTIVE AND ANTIMICROBIAL STRATEGY IN *Salmo salar* CHALLENGED WITH *Piscirickettsia salmonis*

Delgado, M.P.[1-2], Schwerter, A.[1], Delgado, L.[1-2], Asencio, L.

[1] Sudvet Corp, 25030 Av. Tibbitts, Suite K, Valencia, Santa Clarita, CA 91355, EE. UU.
[2] Nordvet SpA, Imperial 0655, Puerto Varas, Chile
mdelgado@sudvetspa.com

Salmon Rickettsial Septicemia (SRS), caused by *Piscirickettsia salmonis*, is one of the main bacterial diseases in Chilean salmon farming. It generates high mortality rates and production losses, which has driven the search for more sustainable therapeutic alternatives.

This study evaluated the efficacy of a broad-spectrum natural botanical formulation designed to inhibit bacterial growth through multiple mechanisms: disruption of quorum sensing signaling, alteration of membrane integrity, and inhibition of protein and nucleic acid synthesis. In addition, it sought to enhance the fish's immune defenses, as well as reduce inflammation and oxidative stress.

The trials were carried out in farming centers in southern Chile. Groups of *Salmo salar* were fed the formulation for 30 days and then challenged with *Piscirickettsia salmonis* (strains LF-89 and EM-90) for another 30 days. Mortality rates, prevalence of infection, and physiological, histological and molecular analyses were carried out.

The treated fish showed a 64% reduction in infectious mortality compared to the control group. Significant activation of immune markers related to salmon rickettsial septicaemia (SRS), including CD4, CD8, IFN-γ, TNF, IL-1β, IL-10, lysozyme, and transferrin, was evidenced, indicating a potentiated adaptive immune response. Likewise, a decrease in oxidative stress was observed, reflected in lower activity of antioxidant enzymes in NFEL2, SOD3, CAT, GPX markers and in the reduction of the expression of genes associated with epithelial damage in the intestine, skin and gills, reflected by MMP2, MMP13, COL1A1.

From the histological point of view, the treated fish had higher intestinal villi height, less inflammation in enteric mucosa and greater density of mucosal cells in the skin, which suggests an improvement in the absorption capacity and in the barrier function against external agents (pathogens and inflammatory). In addition, a significant decrease in the general histopathological score was observed**,** with marked reductions in the levels of necrosis, inflammatory infiltration, and tissue damage, especially in the liver, kidney, and spleen.

Positive differences were observed in terms of production parameters, such as a 17% increase in growth and -7% FCR (feed conversion rate).

Taken together, these findings support the use of this botanical formulation as an effective and sustainable strategy for the management of *Piscirickettsia salmonis*. Its use significantly reduces mortality and strengthens the overall health of the fish, while minimizing the need for antibiotics and the associated risk of antimicrobial resistance in salmon farming.

INNOVATIVE NON-PHARMACOLOGICAL APPROACHES FOR MANAGING *Caligus rogercresseyi*: IMPLICATIONS FOR THE HEALTH AND WELFARE OF ATLANTIC SALMON

Delgado, M.[1,2], Schwerter, A.[1,2], Delgado, L.[1]

[1] Sudvet corp, 25030 Av. TibbiIs, Suite K, Valencia, Santa Clarita CA91355, USA
[2] Nordvet, Imperial 0655, Puerto varas, Chile
mdelgado@sudvetspa.com

Global aquatic animal production has increased substantially since 1950, reaching 185 million tonnes in 2022, with aquaculture contributing over 51% of total output. In Chile, Atlantic salmon (Salmo salar) dominates the export-oriented aquaculture industry but faces major health challenges, especially caligidosis caused by the ectoparasite Caligus rogercresseyi. This parasite disrupts immune, neuroendocrine, and metabolic functions, reducing fish welfare and causing economic losses. Concerns over drug resistance, environmental impact, and animal welfare have driven interest in sustainable, non-pharmacological alternatives.

This study assessed the antiparasitic efficacy and physiological benefits of Rosseus Plus®, a botanical supplement based on essential oils and plant extracts, administered via therapeutic baths and water exposure. In vitro assays showed 93–100% effectiveness against adult C. rogercresseyi, while field trials using wellboats achieved parasite reductions of 98% in adults and 85% in juveniles. Waterborne delivery enhanced immune responses, lowered stress markers, and improved the intake of the feeding and the growth.

Molecular, histological, and physiological analyses revealed significant reduction in acute and chronic stress, mitigation of oxidative stress, lowering inflammation in gill and skin. Treated fish maintained stable cortisol levels, preserved lysozyme activity, uncompromised immune response, balanced osmoregulation and consistent serotonin concentrations, indicating improved neuroendocrine balance and welfare. The inclusion of antioxidant, serotonergic biomarkers provides a robust, science-based framework to monitor fish resilience and welfare, offering precise evaluation of health and treatment effects.

These findings support Rosseus Plus® as a safe, effective, and environmentally sustainable strategy for integrated parasite management in Atlantic salmon aquaculture, promoting welfare-focused and responsible production practices.

EVALUATION OF FRESHWATER IMMERSION TREATMENTS FOR FUNGAL AND FLAVOBACTERIUM INFECTIONS IN FISH: A WELFARE PERSPECTIVE

Delgado, MP.[1,2], Schwerter, A.[1,2], Delgado, L.[1], Asencio, L.[3]

[1] Sudvet corp, 25030 Av. Tibbitts, Suite K, Valencia, Santa Clarita CA91355, USA
[2] Nordvet SpA, Imperial 0655, Puerto Varas, Chile
[3] Innovogen, Egaña198, Puerto Montt, Chile

Fungal infections and flavobacteriosis are significant health challenges affecting *Salmo salar* in aquaculture systems, during fresh water phases. These pathogens can compromise fish welfare, cause lesions, and increase mortality if not promptly managed. Salt baths, Bronopol and Formaline are commonly used as a curative and preventive treatment, yet their impact on animal welfare remains underexplored. Understanding the effectiveness and welfare implications of such treatments is critical for sustainable fish health management. This study evaluated the effect on animal welfare and health of two conventional preventive and curative treatments in fresh water, Salt at 2%, Formalin at 150 ppm and 40 ppm of Bronopol with AQBiocare Plus®, a naturally formulation derived of plants with antimicrobial broad spectrum with antioxidant and antiinflammatory properties. The in vitro and in vivo studies in Atlantic salmon demonstrated the antibacterial efficacy against key pathogens, including Flavobacterium and Saprolegnia. In vitro studies validated through absorbance and MIC assays that AQ Biocare Plus® shows strong antimicrobial activity lasting 24 to 48 hours during immersion treatments and on fungal the doses of inhibiting to Saprolegnia was 50 ppm.

Beyond its antimicrobial properties, AQBiocare Plus® enhances innate immune responses, and take care the production and quality of the skin mucus, promoting the disease resistance. It significantly strengthens natural immunity by improving cutaneous, mucosal, and serum immune parameters while upregulating immune-related genes. At the molecular level, it enhances inflammatory, immune, antiviral, and antibacterial responses while mitigating oxidative stress by reducing and scavenging free radicals. The markers of antiinflammatory AqBiocare showed a stable response (IL1b, IL10, TNFa,) and tissue remodeling indicators (Col1A1, MMP2, MMP13) suggested an reduced skin damage compared with Formaline and Salt. The formulation also demonstrates superior control over reactive oxygen species (ROS), resulting in reduced oxidative stress, with lower activity of NFEL2, SOD3, GPX, and CAT, alongside high lysozyme levels, indicating enhanced bacterial protection. Fish treated with AQBiocare Plus® showed improved physiological balance, with up to 25% lower cortisol and 18% lower glucose compared to Salt or Formalin. Welfare biomarkers remained stable even under smoltification stress, indicating enhanced stress resilience.

Histologically, AQ Biocare Plus® increases mucous cell density in the skin, improve the quality and the quantity of the mucus, strengthening the fish's natural barrier, it has better effect on Lizozime. Welfare analyses, including serotonin, cortisol, lactate, glucose and osmolality measurements, highlight its positive impact on fish well-being.

These comprehensive benefits position AQ Biocare Plus® as an innovative and sustainable alternative in salmon farming, effectively protecting fish health, enhancing productivity and improving animal welfare.

EFFECT OF MICROPLASTIC INGESTION ON THE INTESTINE CODING AND NON-CODING TRANSCRIPTIONAL RESPONSE OF *Genypterus chilensis*

Phillip Dettleff *, Marcia Arriagada-Solimano, Vania Fuentes, Alanis Rodriguez, Karina Tobar, Solange Asenjo, Millaray Saez, Antonia Soto, Veronica Barra, Juan Manuel Estrada, Juan Antonio Valdés

Laboratory of Genomic and Animal Stress GENESA
School of Veterinary Medicine
Faculty of Agronomy and Forestry Sciences
Faculty of Biological Sciences
and Faculty of Medicine.
Pontifical Catholic University of Chile
Santiago, Chile.

phillip.dettleff@uc.cl

The Genypterus genus contains native species involved in the aquaculture diversification program in northern Chile. One of the main species is the red cusk-eel (*Genypterus chilensis*), with an established technology for aquaculture production. In species that are relevant to fisheries and aquaculture, environmental factors could impact the health of the fish through stress, damage, and metabolic impact in several tissues, including the intestine. In this study, we determine the effect of microplastic (polyethylene) consumption on the intestinal coding and non-coding transcriptional response by RNA-seq. Control and Microplastic groups were maintained for one month (absence vs polyethylene consumption) and sampled for RNA-seq analysis on the intestine. We determine differential expression of coding and long non-coding RNAs with Deseq2 and determine the enriched processes on the coding genes differentially expressed by microplastics in the intestine.

The consumption of microplastics induces a transcriptional response in the intestine, with 266 differentially expressed genes. Of these, 179 were downregulated and 87 were upregulated in the microplastic group, with several long non-coding RNAs also showing differential expression. The microplastic consumption induces in the intestine the expression of genes associated with the Oxidation-reduction, Response to toxic substances, Cellular detoxification, and ATP metabolic process, among others. These results showed that chronic polyethylene consumption generates an active transcriptional response oriented to cell detoxification and oxidative stress response at the intestinal level, including coding and long non-coding RNA response. These results showed that chronic consumption of microplastics could impact the health of commercially relevant species from *Genypterus* genus, information to consider in the context of polluted oceans and sea aquaculture production. Funding: ANID FONDECYT Inicio 11230153

OPTIMISING SALMON (*Salmo Salar*) NUTRITION: THE EFFICACY OF EGG POWDER AS A FUNCTIONAL AND SUSTAINABLE INGREDIENT

[a]Diana A.*

[a] VEOS Group
Akkerstraat 4A
8750 Wingene, Belgium
Email: alex.diana@veos.be

The rapid expansion of global aquaculture, particularly salmon farming, faces significant sustainability challenges due to its heavy reliance on traditional marine ingredients like fishmeal, fish oil, and vegetable ingredients like soy protein concentrate and soy oil. This dependency contributes substantially to greenhouse gas emissions (over 70% of a farm's total GHG emissions are related to feed), exacerbates the decline of wild fishery resources, and leads to volatile, increasing feed costs. There is a critical need for sustainable, cost-effective, and nutritionally viable alternative ingredients. Egg powder emerges as a promising solution. It is a highly digestible, natural, and concentrated source of protein (approx. 49g/100g) and fat (approx. 40g/100g). Recognised for its exceptional and balanced amino acid profile, including all ten essential amino acids, egg protein boasts a high digestibility of above 95%. While rich in essential omega-3 and omega-6 fatty acids, it contains relatively low levels of long-chain EPA and DHA, suggesting a need for complementary marine or algal oil sources for salmon. Beyond macronutrients, egg powder provides essential micronutrients, including vitamins A, D, E, and various B vitamins, as well as minerals such as potassium, calcium, iron, and selenium. Crucially, egg powder contains bioactive compounds like antioxidants (lutein, zeaxanthin) and antimicrobial proteins (lysozyme, ovotransferrin, immunoglobulins). These compounds are known to enhance disease resistance and overall immunity in aquatic animals. Studies on related species, such as rainbow trout, indicate that egg powder can effectively substitute fishmeal at inclusion levels up to 25% without negatively impacting growth performance. The processing of egg powder, involving pasteurisation and spray drying, effectively inactivates anti-nutritional factors present in raw eggs, ensuring high nutrient bioavailability. From an environmental standpoint, egg powder is a sustainable alternative derived from by-products of the existing egg and poultry industries, promoting a circular economy. Its use directly reduces reliance on marine and vegetable ingredients, thereby lowering the aquaculture industry's carbon footprint. The carbon footprint of whole egg powder is approximately 1.2 kg CO_2e/kg. Economically, egg powder offers a stable and cost-effective alternative to increasingly expensive and volatile traditional ingredients. Given that feed costs account for over 70% of aquaculture production expenses, incorporating egg powder can significantly enhance economic viability and profitability. In conclusion, egg powder is a highly promising, multi-functional ingredient that can sustainably complement marine ingredients in salmon aquaculture feeds. Its superior nutritional profile, health-promoting bioactive compounds, and favourable environmental and economic attributes position it as a key component for a more resilient and responsible salmon farming industry. Further targeted research on Atlantic salmon is ongoing to determine optimal inclusion levels and fully realise its potential.

INACTIVATED AND DNA VACCINES: A SOLUTION AGAINST *Francisella orientalis* IN NILE TILAPIA

Danielle de Carla Dias*, Luara L. Cassiano, Leonardo Tachibana, Sueli Tae Kawakami, Eduarda Fernanda N. da Silva, Carlos Massatoshi Ishikawa, Eliônio G. Frota, Ricardo Harakawa, Pedro Luis R. Gonzalez, Laura R. Pereira, Erna Elisabeth Bach, Antônio Fernando G. Leonardo, Maria José T. Ranzani-Paiva

Fisheries Institute – APTA -SAA Av. Conselheiro Rodrigues Alves 1252 São Paulo – Brazil
CNPq Senior Postdoctoral Fellow, Proc. 102075/2022-0
daniellebio2004@yahoo.com.br
FAPESP Grant 2021/11955-8

Francisella orientalis is an emerging pathogen responsible for outbreaks of high mortality in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Brazil and other countries, causing significant losses in aquaculture. Considering the facultative intracellular nature of this bacterium, traditional inactivated vaccines tend to show lower efficacy, whereas technologies such as DNA vaccines have the potential to induce more effective immune responses.

The aim of this study was to evaluate and compare the efficacy of an inactivated vaccine and DNA vaccines against *F. orientalis* in Nile tilapia.

A total of 300 fish (44.01 ± 0.71 g) were used in a completely randomized design with five treatments and five replicates, housed in 60 L aquaria with a recirculation system and water quality control. The treatments consisted of a negative control (uninfected), a positive control (infected without vaccination), an inactivated vaccine (T1), and three doses of the DNA vaccine: 50 µL (T2), 70 µL (T3), and 100 µL (T4). Twenty-one days after immunization, the fish were challenged via intraperitoneal injection with 890 CFU/fish of *F. orientalis* and monitored for 15 days.

Relative Percent Survival (RPS) values (Figure 1) were 32% for the inactivated vaccine, 0% for the 50 µL DNA vaccine, and 50% for the 70 µL and 100 µL DNA vaccines. It is concluded that, although the inactivated vaccine provided partial protection, the DNA vaccines at doses of 70 µL and 100 µL were more effective, reducing mortality by half. These results indicate the potential of DNA vaccines as a promising tool for controlling francisellosis in tilapia and reducing antibiotic use in aquaculture.

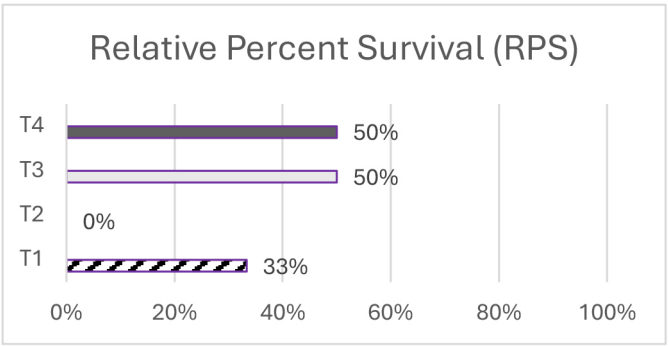


Figure 1 – Relative Protection Level of the Inactivated and DNA Vaccines against *Francisella orientalis*

THERMAL BIOLOGY AND PLASTICITY OF METABOLIC RESPONSE OF HYBRID OF ABALONES (*Haliotis rufescens* (♀) X *H. fulgens*(♂)) AND (*H. rufescens* (♀) X *H. corrugata* (♂))

Fernando Díaz[1*], Ana Denise Re-Araujo[1], J. Pablo Sanchez-Ovando[1], Fabiola Lafarga-De la Cruz[2], and Melany Sanchez-Gonzalez[2].

[1]Departamento de Biotecnología Marina. CICESE, Carretera Ensenada-Tijuana # 3918. CP. 22860. Ensenada, Baja California, Mexico
fdiaz@cicese.mx
[2]Departamento de Acuicultura CICESE, Carretera Ensenada-Tijuana # 3918. CP. 22860. Ensenada, Baja California, Mexico

This study determined the preferred temperature, critical threshold limits, represented by critical thermal maximum (CTMax) and critical thermal minimum (CTMin), thermal window width, and thermal metabolic scope of two hybrid of abalones *Haliotis rufescens* x *H.fulgens* (RG) and *H. rufescens* x *H. corrugata* (RP) acclimated to 18, 21, and 24°C ± 1°C. The preferred temperature was obtained for both hybrids by the gravitational method. It was not significantly different ($P < 0.05$) in the day and night cycle for both hybrids, being 22.7 ± 1.9°C for RG and 22.6 ± 1.2°C for RP.

Acclimation temperature significantly affected ($P<0.07$). The thermal tolerance represented for CTMax and CTMin of both hybrid abalones increased with acclimation temperature. The thermal window was wider for RG (166.2°C^2) than that obtained for RP (125.5°C^2). The thermal metabolic scope obtained for RG hybrid had a mean value of 262.2 mg O_2 h^{-1} kg^{-1} w.w. and for RP was 191.4 mg O_2 h^{-1} kg^{-1} w.w. with a range of optimal physiological performance that closely matches the environmental conditions where it can be farmed. Therefore, the highest value of the thermal aerobic scopes corresponded to the intervals of the preferred temperature obtained for both hybrid abalones. These results may partially explain their distribution pattern, as well as their aquaculture potential in temperate regions.

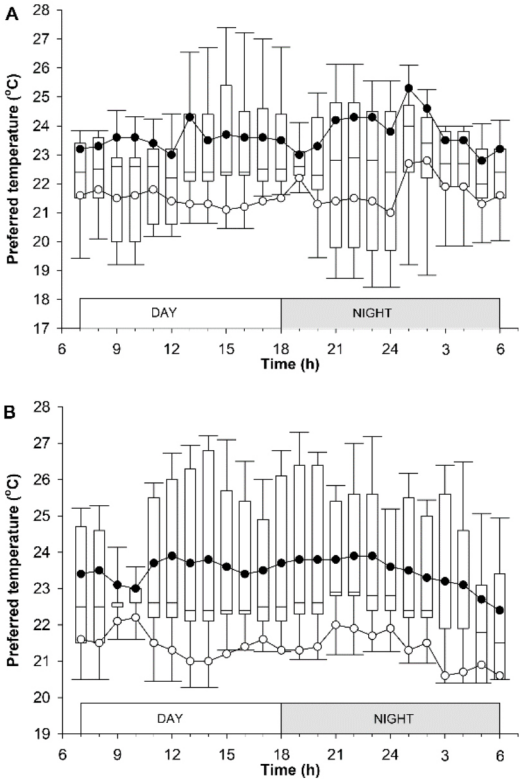


Figure 1. Preferred temperature of hybrid abalone *Haliotis rufescens* x *H. fulgens* (A) and *H. rufescens* x *H. corrugata* (B).

IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE BASADO EN MACHINE LEARNING PARA LA CUANTIFICACIÓN DE LÍPIDOS EN LARVAS DE *Argopecten purpuratus*

Rosario Díaz*, Jesús Antonio López, Rodrigo Rojas, Michael Araya, German Lira, Karin B. Lohrmann, M. Gabriela Nieves and Gonzalo Álvarez

Programa Doctorado en Acuicultura
Universidad Católica del Norte.
Larrondo 1281 Coquimbo. Chile.
rosario.diaz@ucn.cl

En la producción de moluscos en *hatchery*, el cultivo larval es una de las etapas más críticas para la obtención de semillas. Los lípidos actúan como fuente energética y respaldo metabólico frente al estrés, siendo especialmente relevantes en etapas tempranas del desarrollo. Sin embargo, su cuantificación precisa es un desafío técnico, debido a la necesidad de evaluar individualmente la variabilidad energética intra-cohorte. Se han realizado intentos que permitan enfrentar este desafío mediante el análisis cualitativo de lípidos utilizando la tinción vital fluorescente rojo nilo, los cuales se han llevado a análisis cuantitativo acoplando microscopía confocal y análisis de imágenes digitales en escala de grises. Sin embargo, en el primer caso la medición es subjetiva y en el segundo, este análisis presenta limitaciones técnicas. Nuestra propuesta consiste en generar un índice cuantitativo utilizando un *software* basado en *machine learning*, evaluando tres rangos de tonalidad de píxeles asociados a la presencia de lípidos a partir de imágenes de fluorescencia del componente rojo (C1: segmentación 100–255, C2: segmentación 150–255 y C3: segmentación 200–255) y manteniendo constante el componente verde y azul (22-255, 0-100, respectivamente). Este análisis permitirá definir el rango de tonalidad que facilite diferenciar el contenido lipídico entre larvas de manera cuantitativa, que posteriormente pueda ser validado mediante ensayos de inanición. La incorporación de este análisis está orientada a profundizar en la interpretación de los resultados, permitiendo caracterizar la condición energética de las cohortes larvales y una cuantificación individualizada.

Financiamiento:
BECAS/DOCTORADO NACIONAL 21221359
FONDEF/ANID ID22I10012

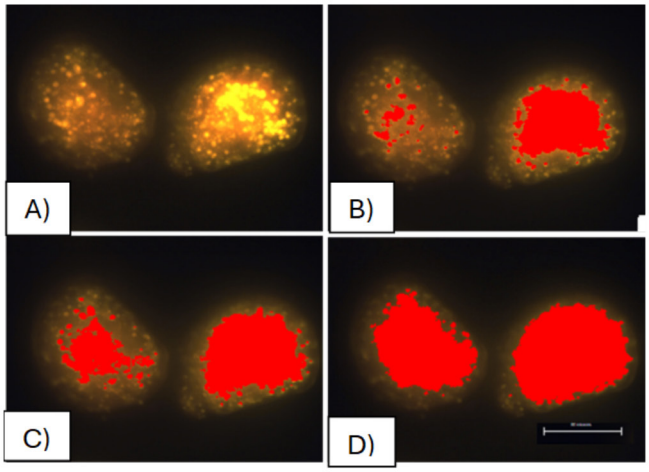


FIGURA 1. Microfotografía de epifluorescencia de larvas veliger de *A. purpuratus* con tinción de rojo nilo. A) imagen original, b) imagen con segmentación por rango de intensidad de fluorescencia R 100–255, c) segmentación 150–255 y d) segmentación 200–255. Escala 100µm.

YESOTOXINAS: ¿UNA AMENAZA PARA LA INDUSTRIA MITILICULTORA CHILENA?

Patricio A. Díaz *, Andrés Marín, Pamela A. Fernández, Carlos Molinet, Doris Soto, Iván Pérez-Santos, Camila Barria, Cristina Hernández, Gonzalo Álvarez

Centro i~mar & CeBiB
Universidad de Los Lagos
Universidad de Los Lagos, Chile
patricio.diaz@ulagos.cl

El cultivo de mejillón chileno se ha convertido en las últimas décadas en una industria creciente en el sur de Chile, desempeñando un importante papel en las economías regionales y locales y abasteciendo casi el veinte por ciento del consumo mundial de mejillones. Diversos estudios han analizado los factores ambientales que pueden amenazar la sostenibilidad de la industria, pero el efecto de las floraciones algales nocivas (FAN) y las biotoxinas marinas asociadas en etapas tempranas de los mejillones (larvas y juveniles) ha recibido escasa atención.

Los intensos brotes de toxinas paralizantes, diarreicas y amnésicas, que conducen al cierre sanitario de zonas de extracción para proteger la salud de los consumidores, han tenido impactos menores en la producción, principalmente porque las áreas de engorda de mejillones no se han visto afectadas y/o porque la aparición de FAN no ha afectado significativamente el tiempo de cosecha. Como filtradores, los mejillones muestran rápidas tasas de detoxificación que permiten a los productores reanudar su producción rápidamente. Sin embargo, estudios recientes sugieren que las yesotoxinas (YTX), un poliéter marino producido principalmente por el dinoflagelado *Protoceratium reticulatum*, tienen importantes impactos ambientales y biológicos en diferentes etapas de desarrollo (larvas, juveniles y adultos) de invertebrados marinos, incluyendo bivalvos filtradores.

Los mejillones son altamente sensibles a la variabilidad y perturbaciones ambientales, y los tipos de efectos dependen en gran medida de la etapa del ciclo vida. En la región de Los Lagos, el epicentro de las floraciones algales de *P. reticulatum* corresponde al fiordo Reloncaví, una de las principales zonas de captación de semilla de *M. chilensis*. Sumado a esto, una intensa floración de *P. reticulatum* (~400,000 cel. L-1) ocurrida hacia finales de verano e inicios de otoño de 2022 en las regiones de Los Lagos y Aysén, generó el primer cierre sanitario a nivel nacional por concentraciones de YTX sobre el límite permisible para el consumo humano (3.75 mg kg^{-1}). Estas concentraciones alcanzaron valores máximos de 17 mg kg^{-1} en *M. chilensis* provenientes de la región de Los Lagos (Figura 1). Los impactos de este tipo de floraciones están lejos de conocerse en profundidad y podrían ser una gran amenaza a la creciente industria de la mitilicultura en Chile.

Finalmente, discutimos sobre las perspectivas futuras de las floraciones de *P. reticulatum* en el sur de Chile en relación con las tendencias climáticas de las últimas décadas y las proyecciones futuras para la región.

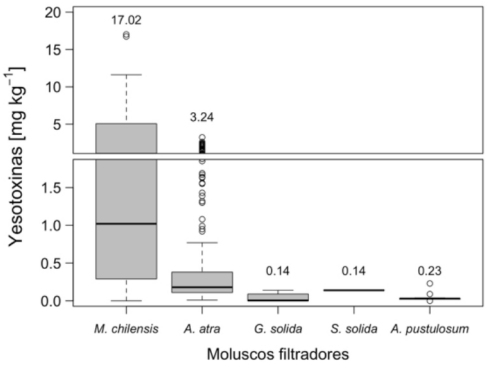


Figura 1. Concentración de yesotoxinas (mg kg^{-1}) registrada en cinco especies de moluscos filtradores durante el brote de 2022 en la región de Los Lagos.

DEVELOPMENT OF CULTIVATION TECHNIQUES FOR *Sargassum filipendula* (OCHROPHYTA, FUCALES) IN SOUTHERN BRAZIL

Fábio Augusto do Nascimento Fialho*, José Bonomi Barufi, Eduardo de Oliveira Bastos, Paulo Antunes Horta Jr, Ticiane Rover and Leila Hayashi

Phycology Laboratory
Federal University of Santa Catarina
Brazil
Contact Information: fabioanfialho@gmail.com*

The genus Sargassum plays a crucial role in marine ecosystems. Furthermore, selected species are known to be sources of a number of bioactive compounds. Since pollution, global warming and overexploitation have threatened naturally occurring beds of many species, developing cultivation strategies is an essential step to preserve the natural beds and allow for sustainable development for the supply of raw material. This study reports on the development of cultivation techniques for *Sargassum filipendula* C. Agardh. Experiments were conducted to evaluate: I - Germlings release at three different temperatures (18, 24 and 30 ºC) with and without aeration; II - Survival and development of seedlings at five different culture densities (30, 45, 60, 75 and 90 seedlings cm^{-2}); III - Growth of seedlings under three levels of irradiation using artificial lights (25, 50 and 100 µmol photons m^{-2} s^{-1}); IV - Survival and growth of plantlets cultivated at tank with and without nutrient pulse and at sea.

A combination of 24 °C with aeration was found the best condition for germlings release. Best survival and growth rate was found at 45 seedlings cm^{-2}. These seedlings showed highest growth rates when cultivated in irradiances of 50 and 100 µmol photons m^{-2} s^{-1}. When dealing with plantlets, no significant differences of growth rate were found among plantlets cultivated at tank with and without nutrient pulse and at sea. However, plantlets cultivated at tank whithout nutrient pulse presented greater survival. This study provides evidence of favorable conditions for cultivation in the different phases of the life cycle of *S. filipendula*.

Table I – Number of germlings released per 0.2 g of receptacle explants.

Temperature (° C)	Aeration	Nº of germlings released
18	yes	87 ± 65^{b}
18	no	0 ± 0^{b}
24	yes	330 ± 179^{a}
24	no	0 ± 0^{b}
30	yes	0 ± 0^{b}
30	no	0 ± 0^{b}

Table II – Survival (%) and growth rate (% day^{-1}) of seedlings grown at different densities for 42 days.

Density (seedlings cm^{-2})	Survival (%)	Growth rate (% day^{-1})
30	20.76 ± 02.29^{ab}	4.36 ± 0.24^{c}
45	24.03 ± 10.22^{a}	5.53 ± 0.18^{a}
60	17.95 ± 03.56^{ab}	5.35 ± 0.22^{ab}
75	10.22 ± 00.59^{b}	4.93 ± 0.21^{b}
90	11.87 ± 05.07^{ab}	4.30 ± 0.27^{c}

Table III – Growth rate (% day^{-1}) of seedlings grown at different irradiances (µmol photons m^{-2} s^{-1}) for 30 days.

Irradiance (µmol photons m^{-2} s^{-1})	Growth rate (% day^{-1})
25	4.80 ± 0.21^{b}
50	6.27 ± 0.23^{a}
100	6.05 ± 0.27^{a}

Table IV – Survival (%) and growth rate (% day-1) of seedlings cultured for 53 days in a tank with and without a weekly von Stosch pulse, and in the sea.

Plantlets Culture	Survival (%)	Growth rate (% day^{-1})
T	60.28 ± 20.63^{a}	0.89 ± 0.32^{a}
T+vS	49.58 ± 07.40^{ab}	0.71 ± 0.42^{a}
Sea	24.49 ± 13.99^{b}	0.46 ± 0.38^{a}

Values presented as mean ± confidence interval (n = 3). Different letters represent significant differences between treatments ($p<0.05$).

PHENOLOGY, MATRICES COLLECTION AND RECOVERY IN *Sargassum filipendula* C. AGARDH (OCHROPHYTA, FUCALES) BEDS: CONTRIBUTIONS FOR THE RESTORATION AND CULTURE OF MARINE FORESTS IN SOUTHERN BRAZIL

Fábio A. N. Fialho*, Eduardo O. Bastos, Paulo A. Horta Jr, Carlos E. Peixoto, Bianka C. Zimmer, Christine A. Oliveira, Luana A. Aimi, Cândice M. Boff, Isadora K. I. Thelen, Didier J. P. R. Olarte and José B. Barufi

Phycology Laboratory
Federal University of Santa Catarina - Brazil
Contact Information: fabioanfialho@gmail.com*

Marine seaweeds restoration, afforestation, and cultivation projects are fundamental for mitigating the impacts of global warming and for re-establishing ecosystem services in coastal marine environments. In this context, understanding the phenology and carrying capacity of natural beds, which are potential sources of donor matrices, constitutes the first step in implementing these projects. In this study, the phenology of *Sargassum filipendula* – a species that forms extensive beds in Southern Brazil – was monitored over one year through monthly collections at three sampling stations in the North Bay of Santa Catarina Island: Ratones Grande Island (RGI), Ponta do Sambaqui Beach (PS) and Sambaqui Médio Beach (SM). In addition to phenology, the recovery of a natural *S. filipendula* bed was also evaluated following the collection of matrices used for laboratory reproduction of the species. The *S. filipendula* bed was assessed before, immediately after, 2 and 4 months after the collection of matrices, considering the following parameters: number of individuals per m², fresh weight per m², fresh weight of mature fertile branches per m², and reproductive effort. All collections for this study were performed by sectioning the fronds (the annual portion of the thallus) at 3 ± 1 cm above the holdfast (the perennial portion of the thallus) to allow for regrowth and recovery of the sampled bed. Partial results can be viewed in Tables I and II (below). This work is expected to contribute to the development of marine forest restoration, afforestation, and cultivation projects in the Southern Brazil region.

Table I – Temporal variation (winter, spring, summer, and autumn) of phenological and populational parameters in *Sargassum filipendula* beds (partial results): number (n) of individuals per m² (ind.m^{-2}), total fresh weight per m² (fw.m^{-2}) in grams (g), fresh weight of mature fertile branches per m² (fw mfb.m^{-2}) in grams (g) and reproductive effort index (RE), given by total fw mfb.m^{-2}/total fw.m^{-2}. Location: Ratones Grande Island (RGI). Values presented as mean ± standard deviation (n = 3). Different letters indicate significant differences ($p<0.05$) among sampled periods.

Site	Variables (units)	winter	spring	summer	autumn	(p)
RGI	ind.m^{-2} (n)	33.98 ± 6.91 ^{a}	29.33 ± 7.22 ^{a}	28.64 ± 8.02 ^{a}	32.99 ± 7.59 ^{a}	0.35
	total fw.m^{-2} (g)	433.98 ± 212.58 ^{b}	292.44 ± 169.88 ^{b}	907.85 ± 235.22 ^{a}	757.93 ± 239.37 ^{a}	0.00
	total fw mfb.m^{-2} (g)	76.74 ± 90.70 ^{b}	18.96 ± 21.25 ^{b}	220.94 ± 136.45 ^{a}	265.53 ± 143.54 ^{a}	0.00
	RE index	0.15 ± 0.11 ^{bc}	0.04 ± 0.04 ^{c}	0.23 ± 0.11 ^{ab}	0.33 ± 0.07 ^{a}	0.00

Table II – Phenological and populational parameters of a *Sargassum filipendula* bed before and after matrices collection: before collection (BC), immediately after collection (IAC) and after collection (AC). Values presented as mean ± standard deviation (n = 3). Different letters indicate significant differences ($p<0.05$) among sampled periods.

Site	Variables (units)	BC jan/25	IAC jan/25	AC mar/25	AC may/25	(p)
RGI	ind.m^{-2} (n)	28.44 ± 6.41 ^{a}	28.44 ± 6.41 ^{a}	21.33 ± 9.24 ^{a}	28.44 ± 1.78 ^{a}	0.49
	total fw.m^{-2} (g)	861.93 ± 279.02 ^{a}	42.66 ± 14.22 ^{c}	258.96 ± 128.53 ^{bc}	531.56 ± 82.38 ^{ab}	0.00
	total mfb.m^{-2} (g)	165.93 ± 168.97 ^{a}	0.00 ± 0.00 ^{a}	0.00 ± 0.00 ^{a}	211.56 ± 121.00 ^{a}	0.07
	RE index	0.17 ± 0.18 ^{ab}	0.00 ± 0.00 ^{b}	0.00 ± 0.00 ^{bc}	0.39 ± 0.19 ^{a}	0.02

EXTRACTO ACUOSO DE MACROALGAS CHILENA ACTIVO CONTRA *Tenacibaculum dicentrarchi* PATOGENO DE SALMONIDOS

Cristóbal Domínguez-Borbor*, Stanislaus Sonnenholzner & 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

Chile es el segundo productor de salmónidos a nivel mundial, sin embargo, las enfermedades bacterianas provocan pérdidas económicas significativas. La tenacibaculosis causado por *Tenacibaculum dicentrarchi*, desde el 2020 se ha posicionado como la segunda enfermedad bacteriana más importante de la industria salmonera chilena. Ante esta problemática, es 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, evaluamos la actividad antibacteriana de extractos acuosos de diez macroalgas chilenas contra cuatro cepas de *T. dicentrarchi.* Además, se determinó la toxicidad de los extractos acuosos en dos líneas celulares de salmones (SHK-1 y RST-11). Las 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 deshidratas y triturada, los extractos fueron obtenidos por hidrodestilación asistida por microonda, evaluados a ocho concentraciones diferentes (1 a 100 µg/ml), contra las cepas de *T. dicentrarchi*, a fin de determinar la Mínima concentración inhibitoria (MCI), y Mínima concentración bactericida (MCB). Tambien se evaluo el efecto para erradicar las biopelículas. La toxicidad de las concentraciones activas se determinó mediante la viabilidad celular usando el ensayo de reduccion del MTT. Tres extractos acuosos mostraron actividad antibacteriana, incluso un extracto mostro ser muy potente a concentraciones relativamente bajas (Fig. 1A), obteniendo valores MIC = 1.25 µg/ml, para todas las cepas de *T. dicentrarchi*. El extracto, también mostró ser eficaz para erradicar las biopelículas a una concentración de 5 µg/mL (Fig. 1B). La miscroscopia de barrido sugiere que el principal mecanismo es por dano a la membrana (Fig. 1C). Las concentraciones activas del extracto acuoso no afectaron la viabilidad de las células (Fig. 1D). Estos resultados ponen en evidencia la actividad antibacteriana de los extractos de macroalgas y su uso potencial para el control de Tenacibaculosis como una alternativa viable y ecológica a los antibióticos tradicionales usados en la salmonicultura chilena.

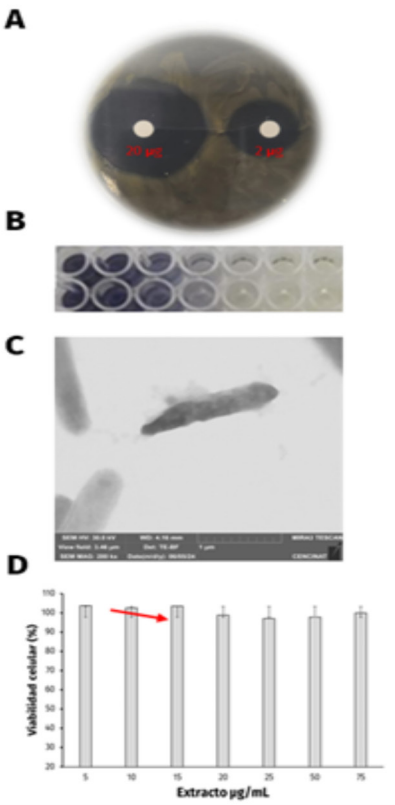


Fig. 1. Efecto del extracto contra *T. dicentrarchi*. A) Efecto microbicida. B) Efecto para erradicar biopelícula. C) Mecanismo antibacteriano. D) Toxicidad en línea celular.

ADAPTACIÓN DEL ENSAYO DE REDUCCIÓN DE METIL TIAZOL TETRAZOLIO (MTT) PARA MEDIR LA VIABILIDAD CELULAR EN BACTERIAS DEL GÉNERO *Vibrio*

Cristóbal Domínguez-Borbor*, Jenny Rodríguez & Stanislaus Sonnenholzner

Centro Nacional De Acuicultura E Investigaciones Marinas (CENAIM)
Escuela Superior Politécnica Del Litoral (ESPOL)
Guayaquil, Ecuador. P.O. Box 09-01-5863
cdoming@espol.edu.ec

El cultivo de camarón es una de las actividades acuícolas con mayor valor comercial a nivel global, y para Ecuador representa el primer rubro no petrolero. Sin embargo, esta industria enfrenta graves desafíos, debido a enfermedades bacterianas, principalmente causadas por bacterias del género *Vibrio*, que provocan altas tasas de mortalidad y pérdidas económicas significativas. Los métodos *in vitro* tradicionales para evaluar productos con actividad antibacteriana contra los vibrios, son costosos, lentos y poco eficientes. Además, no se han adaptado suficientemente para evaluar productos que puedan ser usado en la estrategia anti-virulencia para patógenos de camarón. En el presente estudio se evaluó la capacidad de reducción del MTT en cuatro cepas de *Vibrio, V. harveyi*, *V. campbellii*, *V. parahaemolyticus* y *V. vulnificus*, patógenos de camarón. Posteriormente, el método se validó utilizando aceite esencial de *Origanum vulgare* (OEOv) a diferentes concentraciones para obtener un efecto dosis-respuesta y se estableció la dosis que mata el 50% (LD_{50}) para cada cepa de *Vibrio*. Los *Vibrio* redujeron eficientemente el compuesto MTT a formaban, evidenciado por el cambio a color púrpura en los pocillos con bacterias, mientras que no hubo cambio en los controles sin bacterias (**Fig. 1**). *V. campbellii* presentó la mayor capacidad reductora, seguido por *V. Vulinificus, V. parahaemolyticus*, y *V. harveyi*. La técnica de reducción de MTT permitió evaluar el efecto del EOOv sobre la viabilidad de los *Vibrio,* no se observó efecto a 10 µg/mL, pero a partir de 35 µg/mL se afectaron los cuatro *Vibrio* reflejando una clara relación dosis-respuesta (**Fig. 2**). La LD_{50} del EOOv varió entre las cepas de *Vibrio*, siendo *V. harveyi* el más sensible con LD_{50} =150,9 µg/mL, seguido por *V. parahaemolyticus*, *V. campbelli,* and *V. Vulinificus*, LD50= 258, 349 y 651 µg/mL, sugiriendo que se necesita dosis más altas de EOOv para afectar a *V. campbellii* y *V. vulnificus.* En conclusión, la prueba de reducción de MTT fue adaptada con éxito para medir la viabilidad de *Vibrio* patógenos en el cultivo de camarón, demostrando ser una alternativa precisa y rápida para evaluar productos antimicrobianos con potencial uso terapéutico en acuicultura.

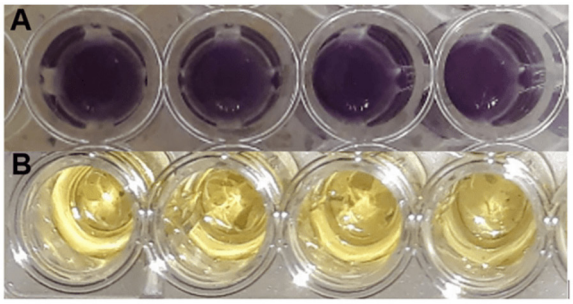


Fig. 1. Reducción del MTT a cristales de formazán por vibrios patógenos de camarón. A) Pocillos con *Vibrio* tratados con MTT. B) Pocillos con *Vibrio* sin MTT.

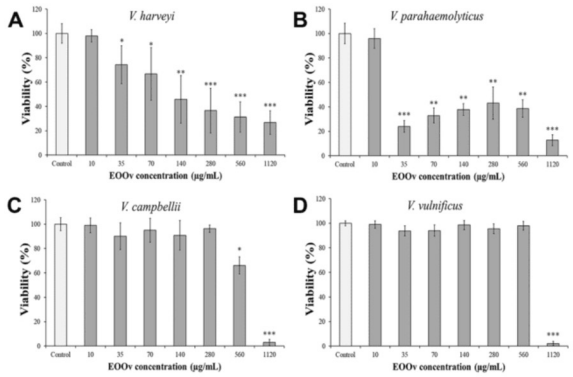


Fig. 2. Validación del método de reducción de MTT en vibrios usando aceites esenciales de orégano, activos contra *Vibrio.*

INTERDISCIPLINARY CHALLENGES OF PARASITISM IN AQUACULTURE: FROM MOLECULAR RESEARCH TO ECONOMICS IN THE CASE OF SALMON-CALIGUS

J. Dresdner, C. Gallardo, R. Montes, * C. Chávez, R. Quiñones, V. Valenzuela

INCAR
O'Higgins 1695
Concepción, Chile
jdresdne@udec.cl

Caligus rogercresseyi parasitizes salmon farming in Chile, causing losses estimated in 450 million dollars per year. The INCAR center has focused on the study of this parasite from molecular, ecosystem, and economic analytical perspectives. The result is a cross-disciplinary insight that offers different avenues for reducing the negative effects of this parasite on salmon farming.

Currently, caligidosis is mainly controlled through pharmacological treatments, that have become less effective due to ectoparasite's resistance. We have worked on the development of vaccines for the control of caligidosis using various alternatives, such as recombinant and antimicrobiota vaccines, which have been evaluated for both injectable and oral application. Experimental evaluations in Atlantic salmon show high efficiency in reducing the parasite load of injectable and oral vaccine prototypes, both recombinant and *Caligus* microbiota. Both types of vaccines have been shown to increase the immune response of fish after 30 days of immunization, with protection lasting up to 3 months in some cases, making these vaccine prototypes an excellent alternative for controlling *C. rogercresseyi*. The possibility of administering these vaccines through feed reduces fish handling compared to products applied through baths, positively impacting fish welfare.

Marine ecosystems of southern Chile are subject to growing levels of stress due to joint effects of increased farmed salmon biomass and oceanographic/atmospheric variability that can alter their dynamics by extended time periods. Major *Caligus rogercresseyi* outbreaks represents a response of these stressed ecosystems that was analyzed using abundance time series of ovigerous female and total adults between 2012 and 2022 detected in farms from salmon neighborhood areas. Main periodic mode of oscillations were detected using wavelets, and major outbreaks were identified when thresholds of 13°C and 12kg/m^3 where surpassed. Early warning indicators were successfully used to detect in advance major sea lice outbreaks associated with atmospheric/climatic transitions points. The Hurst coefficient (H) and the weighted permutation entropy as complexity measures detected a transition from a long-term persistence state (H=0.65), towards a state where abundance fluctuates randomly (H=0.53) and is characterized by a decrease in predictability.

The impact of sanitary treatments to control *Caligus rogercresseyi* abundance on unit production costs of *Salmo salar* farms in Chile was measured. Complete production cycles for a sample of farms between 2009 and 2015 were followed and a simultaneous salmon biomass growth and *Caligus* abundance model was estimated with panel data models. The statistical analysis determines the effect of antiparasitic treatments, location of farms, environmental conditions and *Caligus* abundance on the salmon growth profile. Using outside information unit production costs, variable by treatment and farm characteristics, were estimated. The results suggest that unit production costs increased on average by $1.4 US/kg with *Caligus* and treatments. Treatment costs are compensated by higher harvesting levels, and unit production costs are invariant to the situation without treatment. All estimated effects differ depending on farm's environmental and spatial conditions, suggesting that the design of cost-effective intervention calls for discriminatory regulation under heterogeneous conditions.

ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN DE GENES IMPLICADOS EN LA PRODUCCIÓN DE BIOFILM EN *Piscirickettsia salmonis,* BAJO CONDICIONES SIMULADAS DE CAMBIO CLIMÁTICO

[1,2]María Paz Durán *, [2]Karen Moreno, [1]Genaro Soto y [1, 2]Jaime Figueroa

* Estudiante de Magister en Ciencias con mención en Microbiología, U. Austral de Chile
[1] Instituto de Bioquímica y Microbiología, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile
[2] Centro FONDAP-INCAR (ANID), 1695, Concepción, Chile
E-mail: maria.duran@alumnos.uach.cl

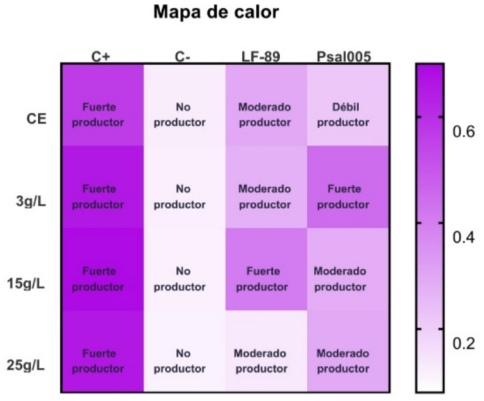
Introducción: *Piscirickettsia salmonis* es una bacteria Gram negativa, fastidiosa, cocoide pleomórfica, intracelular facultativa, agente causal de Piscirickettsiosis, que afecta principalmente a salmónidos como *Oncorhynchus kisutch*, *Salmo salar* y *Oncorhynchus mykiss*, esta infección presenta un gran impacto en la industria salmonera, generando importantes pérdidas económicas pese al uso de vacunas y antibióticos administrado vía oral.

Hipótesis y Objetivo general: En el entorno al que se expone esta bacteria incluyen factores estresantes como el uso de antibióticos, y estrés térmico y salino debido al cambio climático. Cuando este patógeno se expone a ambientes hostiles posee la capacidad que generar biofilm, por lo que se propuso que la producción de biofilm de *P. salmonis* está regulada por genes que se expresan bajo condiciones de mayor temperatura y salinidad como estrategia de persistencia del patógeno.

Resultados: Se uso 2 cepas, LF-89 (ATCC VR-1361, y Psal-005 del tipo EM y del año 1991), en las cuales se observó que bajo condiciones óptimas de crecimiento (CE), ambas cepas mostraron moderada producción de biofilm, lo que sugiere que presentan una producción constante de *biofilm*, sin embargo, LF-89 a 21ºC con una salinidad de 15g/L mostró fuerte producción de biofilm, y Psal-005, mostró esa respuesta a 21ºC y a salinidad de 3g/L. Ambas evidenciaron incrementos significativos en los transcritos de *psl*D en condiciones estresantes, sugiriendo mayor producción de biofilm. Además, LF-89 tuvo niveles más altos de transcritos de *bip*A evidenciando cambios significativos en las tres condiciones estresantes, en comparación con lo obtenido a CE, por su parte en Psal-005 *bip*A disminuyo significativamente en condiciones estresantes.

Conclusiones: Se sugiere que en *P. salmonis* la producción de biofilm está regulada por genes que se expresan en condiciones estresantes, para persistir en estos ambientes. En ambos genogrupos aumentó la formación de biopelículas en respuestas a estas condiciones. Sin embargo, la cepa LF-89 demostró mayor crecimiento en condiciones estresantes que el aislado Psal-005, del genogrupo EM, reflejando más adaptabilidad y persistencia. Estos resultados aportan información clave sobre los mecanismos de adaptación de *P. salmonis* y abren líneas de investigación sobre su persistencia y regulación genética por efecto del cambio climático.

Agradecimientos a Centro FONDAP-INCAR, Proyecto ANID N°1523A0007



A MULTIVARIATE APPROACH INTEGRATING PHYSIOLOGICAL AND MOLECULAR MARKERS TO DEVELOP A NEW SMOLTIFICATION INDEX FOR ATLANTIC SALMON (*Salmo salar*)

Sebastián Escobar-Aguirre*, Kimberly Berrazueta, Francisco J Morera, Iván Peña, Alexis Martínez

*Laboratorio Biología Molecular Marina
Departamento Ciencias Animales
Facultad de Agronomía y Sistemas Naturales
Pontificia Universidad Católica de Chile
Sebastian.escobar@uc.cl

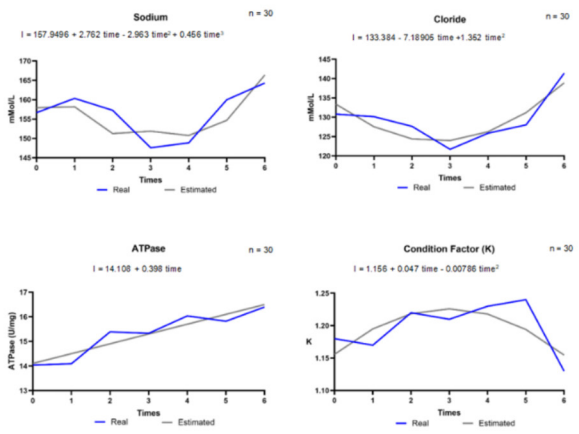
Smoltification is a crucial developmental stage for Atlantic salmon (*Salmo salar*) that prepares fish for life in seawater. While gill Na^+/K^+-ATPase (NKA) activity has been widely used as a proxy for seawater readiness, recent studies have questioned its reliability when used alone. This study aimed to develop a novel Smoltification Index (SI) by integrating physiological and molecular biomarkers commonly monitored in commercial settings.

Atlantic salmon (from Aquachile company) were sampled at seven time points during a canonical photoperiod-manipulated smoltification protocol. Plasma sodium (Na+) and chloride (Cl-) concentrations, gill NKA activity, and gene expression of *NKAα1a* and *NKAα1b* subunits were quantified by qPCR. Polynomial regression was used to model time-dependent trends, and principal component analysis (PCA) was employed to assess the relative contributions of each variable. Normalized values were weighted by their PCA-derived coefficients to construct a Smoltification Index formula.

Results showed a progressive increase in ATPase activity and shifts in gene expression consistent with osmoregulatory maturation. The α*1a* and α*1b* subunits exhibited time-specific changes, depending on the primer set used (Nilsen et al., 2007 vs. Su et al., 2024), underscoring the importance of selecting the appropriate marker. The resulting SI displayed a biphasic pattern: an initial increase during early photoperiod exposure, a dip during mid-transition, and a final rise indicating peak smolt readiness before seawater transfer.

By combining plasma ion levels with enzymatic and molecular indicators, the Smoltification Index has the potential to improve transfer timing decisions and reduce post-transfer mortality in seawater environments. This integrative index (Figure 1) offers a more robust and quantitative tool for evaluating smolt status, particularly under modern aquaculture conditions where traditional markers show increased variability. In the present study, we propose a robust new formula for routine operations at a farming company, providing a more reliable method for assessing smolt readiness with the most common parameters measured during smoltification. Figure 1. Fitted polynomial models for studied variables: (A) cubic model for sodium, (B) quadratic model for chloride, (C) linear model for ATPase, and (D) quadratic model for condition factor K.

Acknowledgments: Magister en Sistemas Animales Sustentables, PUC for their constant support, and Aquachile Company for kindly running this experiment in their facilities at Puerto Montt.



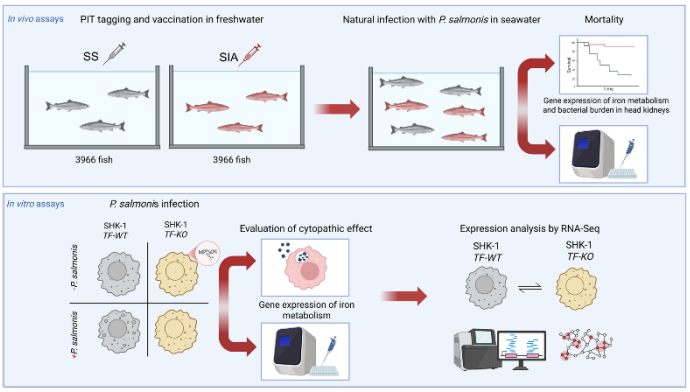
TRANSFERRIN KNOCKOUT REVEALS A TOLERANCE PHENOTYPE AGAINST *Piscirickettsia salmonis* IN ATLANTIC SALMON

Sebastián Escobar-Aguirre*, Madelaine Mejías, Felipe Galdames-Contreras, Phillip Dettleff, Rodrigo Pulgar

Laboratorio Biología Molecular Marina
Facultad de Agronomía y Sistemas Naturales
Pontificia Universidad Católica de Chile
Sebastian.escobar@uc.cl

Salmonid rickettsial septicemia (SRS), caused by the intracellular bacterium *Piscirickettsia salmonis*, is a significant infectious disease affecting farmed salmonids, resulting in substantial economic losses for the Chilean aquaculture industry. Vaccination is widely used as a preventive strategy to mitigate the impact of SRS. In this study, we evaluated the effect of a vaccine against *P. salmonis* on fish survival, bacterial load, and its relationship with the expression of iron metabolism-related genes under field conditions.

Fish were intraperitoneally vaccinated with either a pentavalent inactivated vaccine combined with a monovalent live-attenuated *P. salmonis* vaccine (SIA) or a tetravalent attenuated vaccine lacking *P. salmonis* antigens (SS, sham control). While survival rates did not differ between groups up to 28 weeks post-seawater transfer, SIA-vaccinated fish exhibited significantly higher survival than SS-vaccinated fish by week 41 (85% vs. 52%, respectively). Quantitative PCR analysis confirmed a lower bacterial load in the SIA group compared to the SS group during infection. Additionally, gene expression analysis revealed an upregulation of *ferritin* and *hepcidin* in freshwater. In contrast, transferrin and its receptor were upregulated in seawater in the SIA group compared to the SS group, suggesting a role for iron metabolism in vaccine efficacy. In vitro infection assays showed that TF-KO cells exhibited reduced cytopathic effects, lower formation of *P. salmonis*-containing vacuoles (PCVs), and increased viability compared to wild-type (TF-WT) cells. a global transcriptomic analysis comparing them to TF-WT cells, identified 311 differentially expressed genes with functional enrichment in metal-binding and zinc-dependent processes. These findings suggest that transferrin deficiency confers an infection-tolerant phenotype through transcriptional adaptations related to metal homeostasis and other cellular processes, providing new insights into host-pathogen interactions and potential strategies for SRS control.



GROWTH PERFORMANCE AND INNATE IMMUNITY ARE ENHANCED THROUGH MORPHOLOGICAL MODIFICATIONS OF INTESTINE OF NILE TILAPIA *Oreochromis niloticus* WHEN FED WITH SLAB51 PROBIOTIC BLEND

Mateo Espejo*. Giacomo Rossi. Oscar Molano. Juan Andres Urango. 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

Global production of the species Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) has grown significantly considering the multiple pathogen related challenges evidenced worldwide (FAO, 2024). However, quality and efficiency of feeds are prerequisites for successful Nile tilapia production. In addition, feed acceptability and utilization have significant impact on water quality, growth, survival, and ultimately production of this specie.

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. In our study, a new multispecies probiotic formulation (Slab51®) was employed to evaluate the effect of supplementation on growth and immunity performances, feed utilization and intestinal morphometry of Nile tilapia.

Three separate trials of 60 days were conducted in which Tilapia larvae (0.08 ± 0.02 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 trials, growth performance and water quality parameters, feed utilization indices, immunity activity and intestinal morphology were assessed.

The results obtained from this study revealed promising results on the use of the probiotic formulation as supplement in Nile Tilapia larvae and fingerlings. Significant results were evidenced on growth performance, feed conversion rate, intestinal mucosal fold, width of lamina propria, number of goblet cells and others such as:

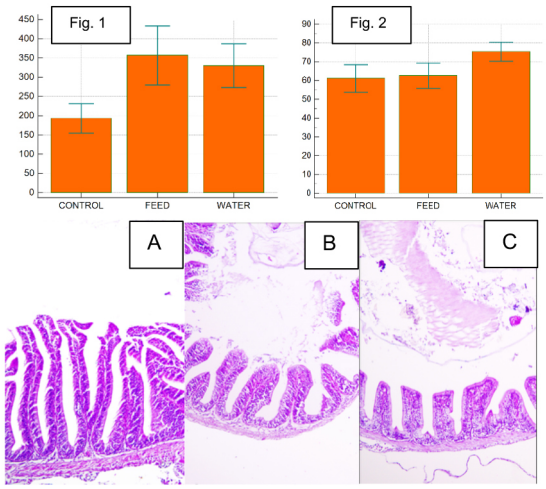


Fig. 1. Villi dimension in intestinal mucosa (morphology): significative ($p< 0.01$) difference between control (C) Vs the other two groups (A & B). No differences between groups (Feed (A) and Water (B)) treated with Slab51.

Fig. 2. Macrophages activity (respiratory burst): differences were observed between Slab 51- in water treated tilapias ($p = 0.0189$), Vs the other two groups, but no differences were between control and feed treatment.

PRV-1 *Piscine orthoreovirus* CHILEAN FIELD ISOLATE INFECT AND REPLICATE IN SHK-1 CELLS GENERATING AN EARLY IMMUNE AND ANTIVIRAL CELLULAR RESPONSE

Constanza Espiñeira C *; Laura Solarte, Matías Vega; Raibel Suarez, Carlos Loncoman , Ruth Montero; Alex Romero

Immunology and Stress of Aquatic Organisms Laboratory
Austral University of Chile
Interdisciplinary Center for Aquaculture Research INCAR
constanza.espineira.cruz@gmail.com

The first report of PRV was in 2010), associated with Heart and skeletal muscle inflammation HSMI in Norway. In Chile, genotypes PRV-1 and PRV-3 have been identified, affecting the three productive species: Atlantic salmon (*Salmo salar*), rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and coho salmon (Oncorhynchus *kisutch*). Although it is a pathogen that generates low mortality, morbidity can reach 100%. It has been established that it generates persistence, and its genome can be detected several months after the end of the clinical picture. The primary target cell is the erythrocytes, where it replicates and disseminates to other organs, accessing secondary target cells: cardiomyocytes, enterocytes, hepatocytes, macrophages, and myocytes). Recent studies establish that the virus generates modifications in the transcriptomic profile in erythrocytes, among which are genes associated with the innate immune response and antiviral response; however, the main difficulty in its study has been its in vitro propagation. In this sense, a series of cell lines had been evaluated to establish their relationship with PRV and their ability to support its replication without positive results. In this study, we showed for the first time the infection of field isolated PRV-1 in SHK-1 cells, detecting the viral transcript at 2, 4, 6, 12, 24 and 48 hours post-infection (hpi) which increased significantly at 24 hours of culture (fig1).

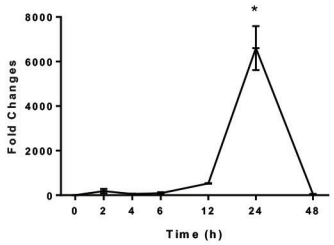


***Figure 1**. Viral kinetics in SHK-1 cells. qPCR targeting the S1 segment of PRV-1 indicating fold change relative to the control.*

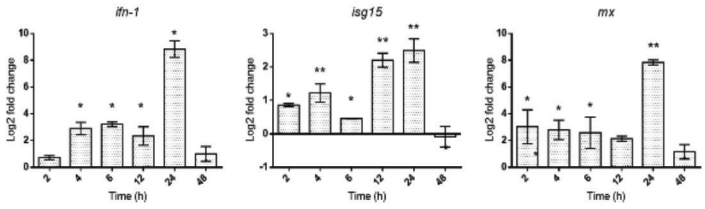


***Figure 2.** Relative expression of immune genes, (log2 fold change relative to control cells)*

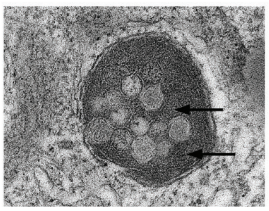


***Figure 3**. Infected SHK1 cells (24 hpi). Transmission electron micrograph (16kx). Cytoplasmic inclusion of SHK-1 containing viral particles (arrows).*

(Continued on next page)

A differential quantification of viral ssRNA was subsequently performed, establishing the presence of viral mRNA at 24 hpi, corresponding to 49% of the total RNA . Along with the above, the abundance of immune and antiviral response mRNAs was analyzed in the infected cells, establishing a correlation between viral kinetics and the cellular response, observing an increase in the IFN I transcript at 24 hpi, together with the antiviral mRNAs of ISG15 and Mx. A similar result was observed for transcripts of MHC I and MHC II in accordance with the peak of PRV expression, suggesting that the increase PRV-1 RNA generates an important interferon-dependent response(fig2).

Once the peak of PRV expression was identified, indirect immunofluorescence of the cells infected for 24h was performed, detecting the presence of three viral proteins, two structural (σ1 and σ3) and one non-structural (σNS) in the cytoplasm of SHK-1 cells. Finally, electron microscopy (TEM) studies were performed (fig 3), detecting vesicles with viral particles inside like those previously described in erythrocytes. (Wessel et al, 2014).

These findings strongly suggest that PRV-1 chilean isolate infect and replicate in SHK-1 cells generating an early immune and antiviral response in this fish cells.

Founded by Doctoral Scholarship from the National Agency for Research and Development (ANID) 2021 21210561 and FONDAP 1523A0007

AUGE Y ESTANCAMIENTO: TRAYECTORIAS REGIONALES COMPARADAS EN LA ACUICULTURA MEXICANA DE VERACRUZ Y SINALOA

Gabriel Esquivel López

El Colegio de Michoacán
Martínez de Navarrete 505
Las Fuentes
59699 Zamora de Hidalgo, Mich.
gabriel.esquivel@colmich.edu.mx

Este trabajo analiza el desarrollo desigual en la acuicultura mexicana a partir del estudio de dos estados protagónicos de la actividad en México: Sinaloa -representa el auge del Pacífico- y Veracruz -simboliza el decadente trayecto del Golfo de México. El estudio se inscribe en las ciencias sociales bajo un enfoque mixto que combina el análisis de las cifras oficiales y las percepciones de los actores clave del sector, a fin de comprender la situación que acontece en ambos estados. Se apoya en un enfoque constructivista sobre la política pública, con el fin de aprovechar el valor de la participación ciudadana sobre el problema público reconocido.

Los resultados preliminares revelan desigualdad del desarrollo. El declive de Veracruz en las últimas décadas, cuyo modelo se centró en el cultivo de *Oreochromis spp*., especie destinada a combatir el hambre en programas sociales, frente al auge y crecimiento de Sinaloa, cuyo modelo adoptó el cultivo del llamado oro rosado, *litopenaeus vannamei*, especie de alto valor que atrajo la inversión y la expansión de la naciente industria en zonas naturalmente aptas.

Se identifican y analizan diversos factores que explican este fenómeno y que plantean un panorama desafiante para el desarrollo regional de la acuicultura en México: a) diferencias de capitales en la acuicultura entre estas regiones; b) la alta informalidad en los acuicultores de tilapia de Veracruz en contraste con el camarón de Sinaloa; c) la débil capacidad institucional para la captura y sistematización de datos sobre la producción; d) los impactos asociados a la pérdida de la legitimidad institucional; e) las disparidades del capital social para la organización; f) el subaprovechamiento de recursos naturales y económicos (inversión pública); g) la aplicación discrecional de política pública entre el enfoque industrial y de seguridad alimentaria; h) una marcada asimetría regulatoria en el uso del agua (también presente entre la agricultura - acuicultura): mientras la camaronicultura de Sinaloa opera con exención normativa, el productor de tilapia en Veracruz afronta mayor rigor y coerción institucional; e i) el impacto diferencial de la criminalidad en el sector productivo entre estas regiones.

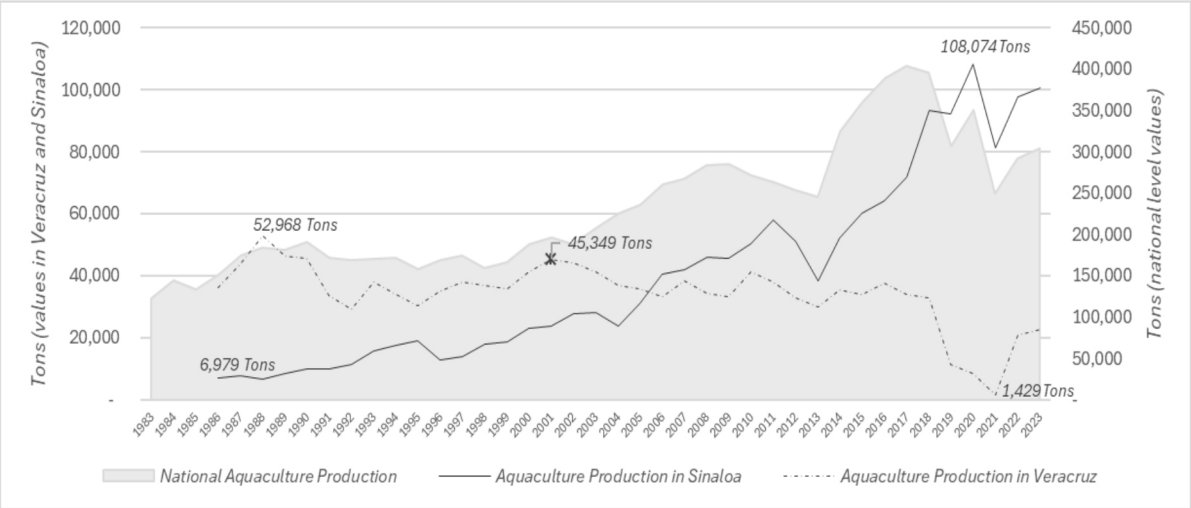


FIGURA 1. Serie histórica de producción acuícola en Veracruz & Sinaloa: 1980-2024. Fuente: elaboración propia con datos de Conapesca

SIETE RETOS DE LA REGULACIÓN AMBIENTAL QUE DIFICULTAN EL ALCANCE DE LOS ODS EN LA ACUICULTURA MEXICANA

Gabriel Esquivel López* y Laura C. Ruelas Monjardín

El Colegio de Michoacán
Martínez de Navarrete 505
Las Fuentes
59699 Zamora de Hidalgo, Mich.
gabriel.esquivel@colmich.edu.mx

Este trabajo analiza la contribución de la acuicultura a los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2 y 12 en términos de la política ambiental mexicana que la ha regido desde épocas remotas hasta el s. XXI. La revisión histórica se hace bajo el enfoque del modelo productivista y los paradigmas de gestión ambiental: a) economía de frontera, b) protección ambiental, c) gestión de recursos; incluido el desarrollo sustentable. La revisión consta de tres fases: 1) el proceso de promoción y orientación del desarrollo acuícola, la evolución de los estilos de producción y las especies manejadas; 2) el impacto del agente ambiental en la acuicultura: instituciones y regulación del medio ambiente y agua; y 3) la adopción de la política por parte del sector.

Los resultados revelan un incumplimiento crítico de la política ambiental por parte de los acuicultores en varios estados del país desde inicios del s. XXI, por lo que la ley de acuicultura promulgada en 2007 ha sido insuficiente para resolver el problema.

Las propuestas sustentables de la última década del s. XXI en materia acuícola no forman parte de la agenda legislativa debido al predominio de la economía de frontera. Se encontró resistencia entre los actores para adoptar la sostenibilidad promovida por las instituciones ambientales. La triangulación de paradigmas indica que la contribución de la acuicultura a los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2 y 12 es remota.

Para lograr una regulación asequible y justa, en este trabajo se presentan siete retos para avanzar hacia la sostenibilidad del sector: a) el cambio de paradigma, b) el cumplimiento de obligaciones ambientales, c) la minimización de impactos ambientales, d) la participación social, e) la responsabilidad institucional, f) el fortalecimiento del sector público y, g) la actualización y articulación legislativa.

FIGURA 1. Contexto histórico de la acuacultura mexicana bajo el enfoque sustentable.

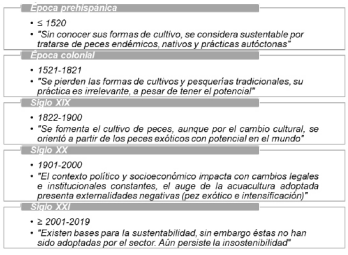


FIGURA 2. Problemática identificada en torno a la regulación y el desarrollo sostenible de la acuacultura en México.

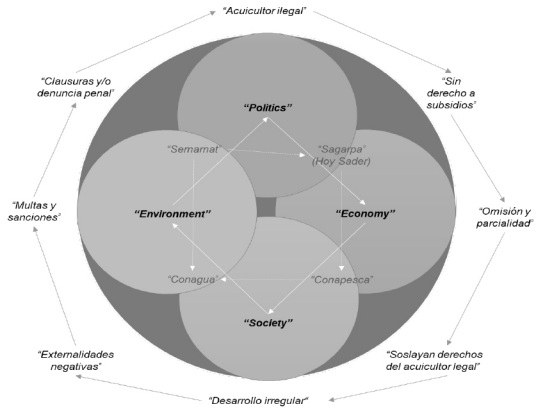
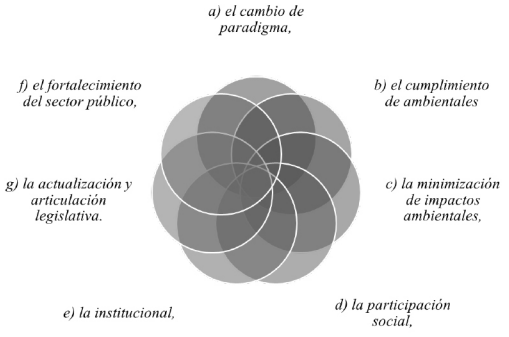


FIGURA 3. Retos de la acuacultura sustentable en México para el siglo XXI.



A TRES DÉCADAS DE LA REFORMA DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES: UN RÉGIMEN QUE EXCLUYE Y PRIVILEGIA A LOS ACUICULTORES DE MÉXICO

Gabriel Esquivel López* y Laura C. Ruelas Monjardín

El Colegio de Michoacán
Martínez de Navarrete 505
Las Fuentes
59699 Zamora de Hidalgo, Mich.
gabriel.esquivel@colmich.edu.mx

Se realiza una revisión histórica sobre la evolución normativa de la regulación del agua en México, enfocándose en la vigente "Ley de Aguas Nacionales" de 1992 y sus implicaciones en la acuicultura (tabla 1). Se parte de los antecedentes más importantes en la materia: la "Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos" (1917) y la "Ley Federal de Aguas" (1972), a fin de comprender la dinámica del proceso normativo hídrico que rige la actividad.

En la época actual, se revisa la implementación de la Ley en los acuicultores a fin de explorar el grado de cumplimiento. Obtener este dato es incierto, toda vez que se desconoce el número real de acuicultores por el panorama de restricciones y sanciones que ejerce la autoridad en el país, al imperar un ambiente de informalidad, temor e invisibilidad (figura 1). No obstante, se hace un esfuerzo por estimar la problemática con los pocos datos existentes.

El valor de este trabajo explora las causas tradicionales del problema, desde la llegada tardía de la sustentabilidad frente a la resistencia de los acuicultores para adoptar la regulación, y se refuerza en la teoría de la captura del estado. Desde esta mirada y con un enfoque contextual, se contradicen las corrientes que afirman que la autoridad del agua es la única responsable de la informalidad de la acuicultura. En realidad, ciertos actores del sector han orientado las reglas a su favor. Los grupos más influentes se han favorecido de la Ley, en menoscabo de los grupos más vulnerables que tienen regulaciones más estrictas, incluidos los de AREL. Frente a este panorama que pone en evidencia el escaso interés de salvaguardar el interés común y el de los grupos vulnerables, el desafío tiene que dirigirse a generar marcos regulatorios más justos y asequibles que garanticen el uso y acceso del agua para todos los sectores.

TABLA 1. Cambios legales en el uso del agua de la acuacultura en México: 1972-2016.

	LAPN: 1972 - 1992	LAN: 1992	Decreto: 24-03-2016
Distritos de acuacultura	✓	X	X
Uso en acuacultura:	X	✓	✓
Aprovechamiento de paso:	X	X	✓
Índice de prelación:	6°	8°	5°



FIGURA 1. Estados con más títulos de concesiones de agua para uso en acuacultura. Fuente: elaboración propia con datos de CONAGUA.

LA OTRA HISTORIA DE LA PESCA: UN PANORAMA DISÍMIL TRAS 40 AÑOS EN CIFRAS DE LA ACUICULTURA MEXICANA

Gabriel Esquivel López

El Colegio de Michoacán
Martínez de Navarrete 505
Las Fuentes
59699 Zamora de Hidalgo, Mich.
gabriel.esquivel@colmich.edu.mx

Se evalúa el anuario estadístico de la pesca en México a partir de una revisión histórica de los últimos 40 años en datos de la acuicultura bajo una perspectiva regional. La sistematización de indicadores comprende el volumen y valor de producción, la evolución de la actividad por estado, región (Pacífico, Golfo de México-Mar Caribe y estados sin litoral) y especie, el posicionamiento y la contribución económica a la pesca a fin de interpretar nuevas miradas.

El resultado de la cifra anual de acuicultura ha sido generalmente creciente, aunque corto para representar la realidad regional (fig. 1). No hay datos visibles de acuicultura en la sección de los estados del país para la toma de decisiones asertivas al permanecer sesgados por los datos de la pesca. A partir del siglo XXI, la camaronicultura comienza a reflejarse en el crecimiento de la región Pacífico, en menoscabo de la prolongada caída del Golfo de México (fig. 2). Se revela crisis en varios estados -asociada, principalmente a peces (fig. 3), sobresale Veracruz por haber sido un productor histórico y mostrar una caída en las últimas décadas (fig. 4).

La relevancia de este estudio radica en mostrar cómo la acuicultura mexicana sigue ocupando un sitio marginal en publicaciones oficiales, incluso en el principal instrumento rector. De ahí la urgencia de rediseñar los instrumentos para visibilizar con rigor el desarrollo regional de la actividad, a modo de orientar la toma de decisiones asertivas y encausar la dinámica del crecimiento hacia la tendencia global creciente que presenta la acuicultura en el mundo.

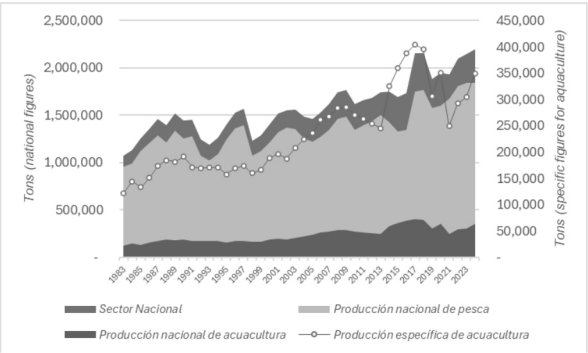


FIGURA 1. Serie histórica de producción acuícola en México frente a la producción total del sector y la pesca.

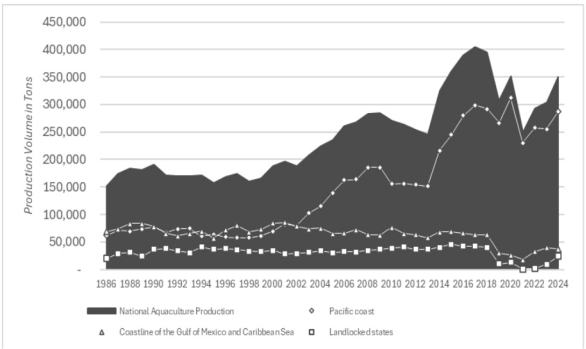


FIGURA 2. Serie histórica de producción acuícola en México por regiones: Pacífico, Golfo de México y regiones sin litoral.

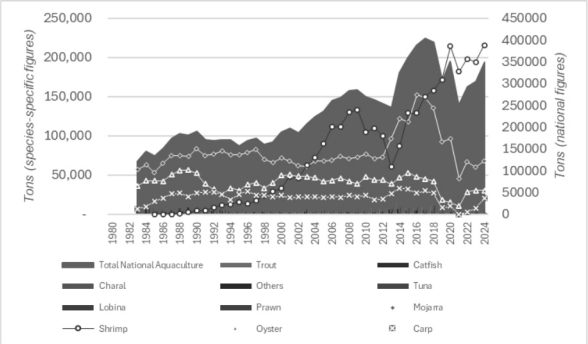


FIGURA 3. Serie histórica de producción acuícola en México por sus principales especies clasificadas.

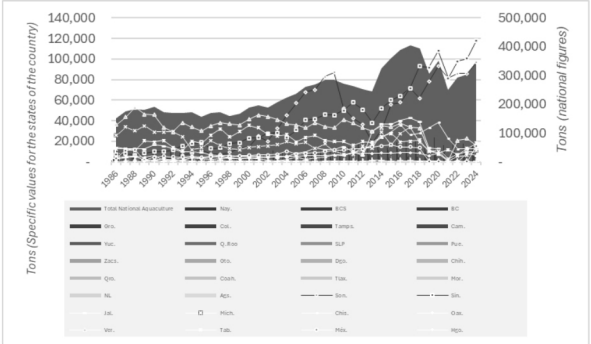


FIGURA 4. Serie histórica de producción acuícola en México por estados del país.

THE IMPACT OF ECO-CERTIFICATIONS ON THE PRICE OF SALMON PRODUCTS

Manuel Estay*, Leonardo Salazar

Department of Economics, University of Concepción, Chile
Interdisciplinary Center for Aquaculture Research (INCAR)
E-mail: mestay@udec.cl

This article examines the impact of the ASC ecolabel on the export price of farmed salmon products from Chile to the United States. Ecolabels intends to inform consumers about the actual characteristics of the products they are considering. These labels serve as a signal that the products have been certified as sustainable, meaning they meet the necessary environmental and/or social standards to obtain the label (Asche et al., 2021; Hammarlund et al., 2024). In the seafood market, ecolabels act as a tool to promote sustainable fishing and aquaculture practices by providing consumers with otherwise unobservable information about the environmental sustainability of seafood products (Amundsen et al., 2019; Blomquist et al., 2020). Furthermore, consumers are expected to respond by purchasing eco-labeled products, reducing demand for non-labeled products, and creating a price premium for certified products (Gudmundsson & Wessells, 2000). Eco-certifications can affect premium prices, market access, and opinions on salmon farming practices (Ankamah-Yeboah et al., 2019; Asche et al., 2021; Bronnmann et al., 2021; Hammarlund et al., 2024; Ishihara et al., 2022; Rector et al., 2023; Roheim & Zhang, 2018). One well-known eco-certification in aquaculture is the Aquaculture Stewardship Council (ASC) certification.

To measure the effect of ASC on the export price of salmon products, we used pooled OLS to estimate the natural logarithm of the average price per export of products derived from Atlantic salmon (FOB USD/kg.) as a function of a set of explanatory variables such as salmon cut, type of salmon preservation, month and year of shipment. We include two additional control variables to explain better price variations: a dummy variable that identifies whether Chilean producers belong to the consortium Salmonchile—a Chilean association of companies that enforces quality standards through self-regulation among its members—and a specific variable for firms that may have been affected by the algal bloom that occurred in Chile in 2016.

The study found that salmon-exporting companies with ASC certification receive higher prices for their products, indicating higher returns on sales. The premium price can go from 2.1 to 16.6% of the export price, depending on the econometric specification. Additionally, the price premium for ASC-certified salmon is even higher for high-quality cuts, such as fresh salmon fillets. Unlike existing literature, our analysis was focused on export prices instead of retail prices. The presence of price premiums for salmon products reflects the concept that for salmon producers to remain profitable, aquaculture must command higher prices passed on through the value chain from the retail market (Ankamah-Yeboah et al., 2016). The basic idea is that companies pay for certification; in return, producers must receive benefits that outweigh the cost. The most obvious benefit is the price premium (Andersson & Hammarlund, 2023). Our findings provide valuable insights into Chile's eco-label-certified salmon production dynamics. We documented a price premium associated with exports of ASC-certified salmon products. Higher prices may motivate uncertified companies to pursue certification, which, in line with ASC principles, enhances seafood farming and fosters environmental sustainability and social responsibility in aquaculture.

OCCURRENCE OF MICROPLASTICS IN FLORIDA RED TILAPIA CULTIVATED IN RECIRCULATION SYSTEMS (RAS)

Esteves, K.E.[1*], Malcher, G. B. [2]; Franco, T.T.[3]

[1*] Fisheries Institute – APTA/ Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Brazil
E-mail: kesteves.ke@gmail.com
[2] Scientific Initiation Scholarship – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP (Process 2024/13070-1); Fisheries Institute – APTA/ Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Brazil
[3] Faculdade Engenharia Química/ Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Brazil

Microplastics are plastic particles smaller than 5 mm in diameter. Due to their persistence and ease of dispersion, they represent a growing concern in aquaculture. These particles can be ingested by aquatic organisms and accumulate in tissues such as the gastrointestinal tract (GIT). This study investigated the occurrence of microplastics in Florida Red Tilapia reared in a Recirculating Aquaculture System (RAS) over a 90-day experimental period, under two conditions: a plastic-covered area and an uncovered area, each comprising juvenile and adult stages. Fish were sampled at the beginning and end of the production cycle. After biometry, the digestive tracts were removed and digested with 150 mL of hydrogen peroxide (H_2O_2) at 60°C for 48 hours. A control sample containing 25 mL of H_2O_2 was processed under the same conditions. The resulting material was filtered through glass fiber filters (Whatman GF/F) and analyzed under a stereomicroscope equipped with a camera and Image View software for particle identification, counting, measurement, and morphological classification.

The results revealed a significant difference in mean particle size between cultivation areas (one-way ANOVA; $F = 10.11$, $p < 0.01$), while no significant difference was found between maturation stages. In terms of particle number, the two-way ANOVA showed no significant effects of either cultivation area or maturation stage. Morphological analysis indicated that fragments were the most frequent particle type, with blue being the predominant color, followed by red and yellow.

The higher MPs size in the uncovered area may be related to a greater exposure to external sources of contamination, such as dust and debris carried by wind or rain, which can introduce larger particles. The cover may have acted as a physical barrier, limiting this entry. The presence of microplastics in the tilapia indicates ongoing contamination, possibly associated with the feed, water, and system materials, reinforcing the need for mitigation and monitoring strategies.

Table 1. Total number, amplitude and mean MPs size, mean number of MPs per gram of fish, total consumption of *Lemna* during the 90-day cycle (g) and mean individual feed intake in the GIT of Florida Red Tilapia considering different experimental conditions (covered and uncovered area) for juvenile and adults.

	Covered Area juvenile	Covered Area Adult	Uncovered Area juvenile	Uncovered área Adult
Total nº MPs	207	385	462	495
Amplitude (µm)	45.1 – 192.5	45 – 1347.0	45.4 – 1606.9	45.1 – 614.6
Mean MPs size (µm)	64.7 ± 20.7	71.61 ± 71.0	83.82 ± 80.0	75.11 ± 41.5
Mean nº MPs.g^{-1}	1.3 ± 0.6	1.07 ± 0.7	5 ± 5.2	1.33 ± 0.70
Total *Lemna* consumption (g)	-	1575.9	-	1098.1
Individual daily feed intake (g)	1.3	4.3	1.3	3.8
N	**4**	**4**	**4**	**4**

STATUS OF RED URCHIN CULTURE, *Loxechinus albus*, IN THE VALPARAÍSO REGION

Juan Manuel Estrada Arias*; Alejandra Cabezas Guerra* & Ariel Araya Salinas*

*Quintay Marine Research Center, CIMARQ, UNAB
Ex Planta Ballenera, s/n
Quintay
mestrada@unab.cl

For a decade, at the Quintay Marine Research Center, CIMARQ, of the Andrés Bello University, we have been optimizing technologies for the production of seeds from different species of commercially important marine invertebrates that, are considered key species in the Benthic Resource Management and Exploitation Areas (AMERBs) in the central region of our country. One of these species, due to its organoleptic and nutritional quality, as well as its landing volumes and prices, is the red sea urchin, *Loxechinus albus*.

L. albus is the most exploited species worldwide. Landings of nearly 30,000 tons/y represent nearly 50% of all sea urchins extracted, and their numbers have steadily declined over the past 25 years. The red sea urchin is also a primary species in 20% of the country's AMERBs, a percentage that doubles in the Valparaíso Region.

Thanks to the support of UNAB and the Valparaíso Regional Government, through various projects, a consistent technology and technological platform for seed production have been generated and validated. This includes improvements in water treatment and pumping systems, a room for the controlled production of microalgae in bioreactors, an efficient hatchery that allows for the regular production of 4 to 8 million competent post-larvae per batch, and yards for the culture of thousands of pre-seeds (up to 1 cm in diameter) and seeds (up to 3 cm in diameter). And a cohesive team of researchers, professionals, and technicians with expertise in gonadal conditioning, culture, feeding, transport, and storage of this valuable species. Fig. 1.

Key aspects that need to be addressed to develop intensive land-based fattening of this valuable species are briefly highlighted and discussed as an adaptive response to the new environmental challenges arising from global change and a challenging economic and social context.



Fig. 1. Stages of the red sea urchin *Loxechinus albus* culture cycle at CIMARQ.

PREDICTIVE MODELLING IN CHILEAN SALMON AQUACULTURE: TRENDS, APPLICATIONS, AND RESEARCH GAPS FROM A LITERATURE REVIEW

Daniela Farias*, Francisco Bravo, Felipe Tucca, Alexander Jaramillo

Monterey Bay Aquarium Global Oceans Conservation Program
886 Cannery Row
Monterey, CA 93940, USA

The Study

This study presents a systematic review of the development and use of quantitative models applied to Chilean salmon aquaculture, based on the analysis of nearly 100 scientific studies selected from an initial pool of 1,454 identified documents, covering the period from 1990 to 2025. The objective was to characterize the types of numerical models used, their fields of application, accessibility for decision making, state and forcing variables, and their potential to support health, environmental, genetic, and production management in Chile's salmon sector.

Main Findings

The greatest development of predictive models is concentrated in disease epidemiology (50%), followed by environmental impact assessment (13.6%), resistance genetics (10.6%), and bioeconomic analyses (4.5%). However, the review detected limited external validation in real-world decision-making contexts and a scarce incorporation of social or territorial variables. Most models are not, or do not report being integrated into management platforms and lack operational versions for use in the industry.

Projections

The study identifies opportunities to advance toward open, interoperable, and collaborative models through the development of digital public goods, integration with real-time monitoring systems, the use of hybrid modelling approaches (e.g., combining physics-based and machine learning methods), and their incorporation into integrated models of socioecological and production systems. It also proposes assessing the use of these models as professional training tools and strengthening priority lines such as climate change adaptation, animal welfare, and operational efficiency.

Impact or Value for the Industry

The models reviewed have the potential to become strategic assets for a more efficient, resilient, and sustainable salmon aquaculture industry. Their adoption could enable the anticipation of health risks, optimization of production decisions, reduction of environmental impacts, and improvement of traceability and crisis response. Achieving this requires stronger coordination between science and industry, software packaging, and specialized technical training to ensure effective use in real farming environments.

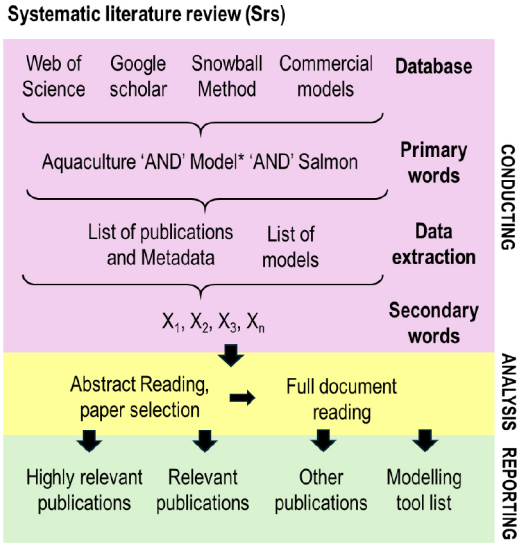


Figura 1. Resumen gráfico de la revisión del estado de arte de modelos.

GAPS, CHALLENGES, AND OPPORTUNITIES FOR THE SUSTAINABLE USE OF ANTIMICROBIALS IN THE SALMON INDUSTRY

Daniela R. Farias[1,2]*, Rolando Ibarra, Felipe Tucca, Alexander Jaramillo-Torres, Javiera Cornejo, Pablo Ibieta, Fernando O. Mardones, Ruben Avendaño-Herrera

[1]Monterey Bay Aquarium, Global Oceans Conservation Program, 886 Cannery Row, Monterey, CA 93940, USA
[2] Wavet SPA. Gramado 1100, Puerto Varas, Chile
dfarias@mbayaq.org

What are individuals saying? Given the value of individual opinions, a participant consultation (n = 80) was conducted during the first "*Sustainable Management of Aquaculture Bacterial Diseases: An Interdisciplinary Approach*" Congress, held in November 2024. The Chilean salmon industry faces numerous challenges in reducing Antimicrobial Use (AMU) to advancing toward a more sustainable aquaculture sector. To address this pressing issue, the consultation aimed to identify gaps, challenges, and opportunities within the industry and to gather valuable insights from congress attendees.

The interactive session included six brainstorming groups composed of participants from diverse backgrounds, including members of civil society, animal health experts, representatives from the salmon industry, production and pharmaceutical sectors, academic researchers, students, and members of governmental and non-governmental institutions. Each group (n = 13-15 members) discussed four main topics: a) the effect of antimicrobials (AMs) on aquatic environments, b) alternatives treatments and their efficacy, c) antimicrobial resistance, and d) communication strategies. The two-hour session allocated 3 to 4 guiding questions for discussion under each topic.

The discussions led by participants identified a range of gaps, challenges, and opportunities related to the sustainable AMU in the aquaculture industry. 1) Gaps: Impacts on the marine seafloor and non-target organisms, effects on biodiversity, limited capacity building in animal health education, and lack of long-term studies to better understand environmental impacts.

2) Challenges: Strengthening the regulatory framework, public and private programs aimed at reducing AMU, standardizing laboratory diagnostic procedures, and improving communication on AMU, targeting the general public, civil society, researchers, and relevant institutions. 3) Opportunities: Broad willingness among aquaculture stakeholders to collaborate and improve current management practices to reduce AMU and promote sustainable aquaculture.

This collaborative initiative offers valuable insights for advancing sustainable AMU practices within the Chilean salmon industry. The discussions provided a vital platform for identifying key challenges and knowledge gaps, while fostering dialogue on disease management strategies and AMU reduction as pathways to sustainability.

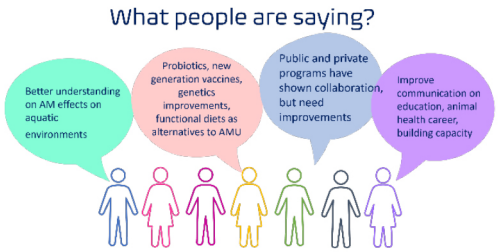


Figure 1. Key areas addressed at the participants' consultation discussion, gaps, challenges and opportunities identified.

ROL DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL RENDIMIENTO Y ESTRÉS OXIDATIVO DE PARALARVAS DE *Enteroctopus megalocyathus*

V. Espinoza[1,a,*], I. Uriarte[1,a], R. Chihuailaf[2], A. Romero[3,a] and A. Farías[1,a,*]

[1] Hatchery de Invertebrados Marinos, Instituto de Acuicultura y Medioambiente, Sede Puerto Montt, Universidad Austral de Chile, Puerto Montt, Chile
[a] INLARVI, Interdisciplinary network of advanced research for marine larviculture of species with complex life cycle
viviana.espinoza@uach.cl
afarias@uach.cl

En el escenario del calentamiento del océano se prevé que las temperaturas superficiales del mar aumenten en 3 °C para el año 2100 generando un profundo impacto negativo en el rendimiento y supervivencia de los organismos acuáticos, por lo que es fundamental comprender cómo responderán las especies de cultivo a las condiciones climáticas futuras. Este estudio hipotetizó que la baja sobrevivencia de las paralarvas de *Enteroctopus megalocyathus*, pulpo rojo patagónico, cultivadas a la temperatura de 14ºC donde alcanza su máxima tasa de crecimiento, se debe al aumento del estrés oxidativo y fisiológico, debido al incremento de peroxidación lipídica en paralarvas que tienen su *preferendum* térmico a 12°.

Se realizó un bioensayo de 27 días utilizando 600 paralarvas de pulpo rojo patagónico recién eclosionadas que fueron cultivadas por cuadruplicado a 3 temperaturas: 10, 12, y 14ºC, manteniendo estandarizadas el resto de las condiciones de cultivo, asegurando el bienestar animal. Las paralarvas se muestrearon antes de la primera alimentación y luego de finalizado el experimento. Se evaluaron indicadores de rendimiento (tasa de crecimiento, índice de peso relativo, y sobrevivencia), de defensa antioxidante (actividad enzimática de SOD y GPx, y expresión génica de SOD, CAT, GpX, y GR), de estrés fisiológico (expresión génica de Hsp70), y de peroxidación lipídica (MDA e índice de peroxidación). También se evaluó el impacto de la temperatura sobre la composición de ácidos grasos.

Los resultados indicaron que la temperatura de 14°C no afectó la tasa de crecimiento específico (SGR), ni el índice de peso relativo (Wr) de las paralarvas. La mejor sobrevivencia se encontró en las paralarvas cultivadas a 12 °C y la menor a 14°C. A 14 °C se observó una alta relación AL/ML de las paralarvas, indicador de una mayor madurez ontogénica. A 14°C se obtuvo la mayor subexpresión de SOD. No se observaron efectos de la temperatura de cultivo en el resto de indicadores en estudio. Tampoco hubo regulación en la composición de ácidos grasos esenciales entre temperaturas. La sobrevivencia se correlacionó positivamente con Wr ($r = 0.59$, $P = 0.046$) y con la subexpresión SOD ($r = 0.80$, $P = 0.010$), pero no con la peroxidación lipídica. Considerando que un menor Wr indica menor acumulación de reservas energéticas, y que por otro lado a 14°C las paralarvas tenían brazos más largos puede ser que la energía del alimento se destinase a acelerar la madurez del desarrollo y no la sobrevivencia. El acelerado desarrollo pudo provocar aumento de los radicales libres, lo cual en interacción con una elevada subexpresión de SOD podrían explicar la baja sobrevivencia a 14°C.

Futuros estudios mostrarán si una dieta enriquecida en antioxidantes puede contrarrestar la subexpresión de SOD a 14°C aumentando la sobrevivencia. Se discute la estrategia de las paralarvas para invertir su energía en el escenario de tolerancia térmica a 14°C.

Fundings: FONDECYT Postdoctoral 3220533

EFECTO DE LA ALIMENTACION CON VISCERAS DE POLLO SOBRE EL CRECIMIENTO, PARAMETROS HEMATOLOGICOS Y COMPOSICION PROXIMAL DE JUVENILES DE *Colossoma macropomum*

Christian Fernández-Mendez*, Mayrita Falcon, Clint Chirinos y Anai Gonzales

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP)
Av. Abelardo Quiñones Km 2.5, Iquitos, Perú
cfernandez@iiap.gob.pe

Colossoma macropomum es una de las especies nativas de mayor importancia productiva en la Amazonia peruana por su resistencia a las condiciones de cultivo y sus hábitos omnívoros. Sin embargo, con el fin de reducir costos de producción, algunos centros piscícolas emplean vísceras frescas de pollo sin tratamiento previo, lo que podría comprometer la salud de los peces, así como representar un riesgo para los consumidores. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el crecimiento, parámetros hematológicos y composición proximal del filete de juveniles de *C. macropomum* alimentados con vísceras de pollo (intestinos) frente a una dieta balanceada comercial. Se utilizaron 24 juveniles (22.3 ± 01.3 cm y 161.4 ± 20.5 g) distribuidos en ocho jaulas flotantes de 1000 L, con cuatro repeticiones por tratamiento. Los peces fueron alimentados durante 90 días, dos veces al día, con intestinos de pollo previamente lavados y troceados y con una dieta balanceada comercial, a una tasa del 6% de la biomasa. Al finalizar, se evaluaron parámetros de crecimiento, hematológicos y composición proximal del filete, aplicando la prueba t de Student. Los resultados mostraron que los peces alimentados con vísceras de pollo presentaron menores valores ($P<0.05$) en peso final, ganancia de peso, TCE e IHS, en comparación con la dieta balanceada. No se observaron diferencias significativas ($P>0.05$) en hematocrito, hemoglobina y eritrocitos; sin embargo, se registraron valores más altos ($P<0.05$) de glucosa, triglicéridos y colesterol en los peces alimentados con vísceras. En cuanto a la composición proximal, los filetes de peces alimentados con vísceras presentaron mayor contenido de humedad (77.4 ± 1.1%) y menor contenido de lípidos (6.0 ± 1.4%) en comparación con los alimentados con dieta balanceada (75.8 ± 0.6% y 10.1 ± 2.1%, respectivamente). En conclusión, la alimentación con vísceras de pollo afecta negativamente el crecimiento, altera parámetros bioquímicos y modifica la composición proximal del filete, por lo que no constituye una práctica adecuada para la nutrición de *C. macropomum*.
(Financiado por CONCYTEC-PROCIENCIA - Contrato N° PE501082815-2023).

Tabla 1. Parámetros de crecimiento y hematológicos de juveniles de gamitana *Colossoma macropomum* alimentados con vísceras de pollo y dieta balanceada durante 90 días

Parámetros	Víscera	Dieta Balanceada
Peso Final (g)	789.9 ± 94.9[a]	890.1 ± 97.6[b]
Ganancia de peso (g)	623.4 ± 84.6[a]	728.7 ± 83.7[b]
TCE (g día^{-1})	1.8 ± 0.1[a]	1.9 ± 0.1[b]
IHS (%)	1.9 ± 0.4a	2.5 ± 0.5[b]
Sobrevivencia (%)	100	100
Hematocrito (%)	32.3 ± 1.8[a]	34.3 ± 2.5[a]
Hemoglobina (g dL^{-1})	7.7 ± 0.6[a]	8.7 ± 0.8[a]
Eritrocitos (x10^6 µL^{-1})	1.7 ± 0.4[a]	1.8 ± 0.2[a]
Glucosa (mg dL^{-1})	157.2 ± 24.4[a]	106.3 ± 31.9[b]
Trigliceridos (mg dL^{-1})	270.8 ± 34.0[a]	478.7 ± 128.3[b]
Colesterol (mg dL^{-1})	380.8 ± 62.1[a]	139.7 ± 37.5[b]

TCE: tasa de crecimiento específico; IHS: Índice hepatosomatico

IMPACTO DEL USO DE LA SELECCIÓN GENOMICA EN PROGRAMAS DE CRÍA DE PECES CULTIVADOS EN LA INDUSTRIA

Yoshida, G[1]; García, B[2]; Nayfa, M[1]; Figueroa, R[2]; Lhorente, J.P[2]; Rye, M[1]

1. Benchmark Genetics Norway, Bradbenken 1 Bergen 5003, Norway
2. Benchmark Genetics Chile SPA, Sta Rosa 560 Oficina 25 B, Puerto Varas, Chile

Los avances en la secuenciación han permitido el desarrollo de amplios recursos genómicos para una gran variedad de especies acuícolas, entre las que se incluyen salmónidos, tilapias, peces marinos y mariscos. Estas herramientas han transformado nuestra comprensión de la base genética de los rasgos clave de producción y su aplicación en programas de cría mediante la selección asistida por marcadores y la selección genómica. La incorporación de información genómica mejora la precisión de la predicción (accuracy) de los valores genéticos, especialmente en el caso de rasgos difíciles o costosos de medir, como la resistencia a las enfermedades y la calidad del producto. Benchmark Genetics ha desempeñado un papel fundamental en la aplicación de estas tecnologías, suministrando salmones y camarones de alto rendimiento y proporcionando servicios de apoyo genético a más de 30 especies acuícolas. Durante los últimos 15 años, el desarrollo y la adopción de plataformas de genotipado han permitido el uso rutinario de la información genómica, estableciendo la selección genómica como una herramienta práctica y poderosa para impulsar la eficiencia de los programas de cría acuícola. Es objetivo de este trabajo, documentar algunos resultados que permiten la implementación de esta tecnología, tales como: a) resultados respecto a la arquitectura genética de atributos claves, b) la estrategia de implementación de selección genómica que se deben usar y c) resultados de aumentos de precisión de los atributos más importantes en las especies acuícolas donde realizamos selección genómica.

FIRST GENOME OF *Flavobacterium inkyongense* AND GENOTAXONOMIC ANALYSIS SUPPORTING IT AS A UNIQUE SPECIES

Daniel de Abreu Reis Ferreira*, Amarildo Petim Siragi Ussene, John Fredy Agudelo, Baltazar Fernandes Garcia Neto, Elielma Lima Sousa, Zaccarias Junior Vilanculo, Gabriela Arkchimor Paes Santos, Carolina de Sousa Pereira, Diogo Teruo Hashimoto, Fabiana Pilarski

Graduate Program of Agricultural and Livestock Microbiology of São Paulo State University (Unesp)
School of Agrarians and Veterinarians Science
Jaboticabal, São Paulo, 14884-900, Brazil

The genus *Flavobacterium* comprises approximately 300 species that inhabit a wide variety of habitats, including soil, ice, freshwater, and marine life. Due to advances in genomic sequencing studies, new proposals have been developed and adopted by the International Committee on Prokaryotic Nomenclature for species delineation based on genomic indices. The main indices are average nucleotide identity (ANI), which is the similarity of loci shared between two genomes; digital DNA-DNA hybridization, which determines the percentage of homologous loci between two genomes; and GC content, which represents an important source of evolutionary information for comparison between species. Among the species of the genus, important pathogens for inland fish farming stand out, and new species have been atypically identified in fish around the world in recent years. Because species of the genus are readily found in aquatic ecosystems, the pathogenic potential of species not commonly associated with clinical cases in fish should be monitored. Strain Df2 isolated from kidney of *Piaractus mesopotamicus* was molecularly identified as *F. inkyongense* (PP409973.1) according to 16S rRNA similarity with the type strain database (99.8% similarity to the *F. inkyongense* type strain IMCC27201). Further analysis using the NCBI nucleotide collection and reference genomes databases indicated the same similarity to *F. johnsoniae* subsp. *aurantiacum* (syn. *Flexibacter aurantiacum* subsp. *excathedrus*), previously isolated from fish in Thailand and from diseased chocolate cichlids (*Hypselecara coryphaenoides*) in the United States, where *F. inkyongense* was identified as the infectious agent. The absence of a complete genome for *F. inkyongense* complicates precise taxonomic delineation, underscoring the need for genomic resolution to clarify the relationship between these two taxa. So, for this purpose genomic sequence was carried out to compare genomic overhall related indices against genomes deposited under the NCBI database. As a result, no similarity was found using software fastANI nor DNA-DNA hybridization, supporting the evidence that *F. inkyongense* is a unique species with *Flavobacterium johnsoniae* subesp *excathedrus* isolates from fish being the same species. The best similarity was observed with Costa-Rica 04-02-TN (NZ_CP067377.1), 79,45% (ANI) with 30,9% aligned region; these values certainly were out threshold proposed by species delineation. Further studies will involve obtaining data from genomic annotations and experimental challenges to understand the virulence mechanisms of this species in fish. We hope our results contribute to the taxonomy of the *Flavobacterium* genus as an improvement for the monitoring of emerging fish diseases caused by this bacteria genus in fish.

Flavobacterium sp. STRAIN PRF/RAS-24 CANDIDATUS NOVEL SPECIES ISOLATED FROM WATER OF TILAPIA RECIRCULATING SYSTEM

Daniel de Abreu Reis Ferreira*, Amarildo Petim Siragi Ussene, John Fredy Agudelo,
Baltazar Fernandes Garcia Neto, Elielma Lima Sousa, Zaccarias Junior Vilanculo,
Gabriela Arkchimor Paes Santos, Carolina de Sousa Pereira, Diogo Teruo Hashimoto, Fabiana Pilarski

Graduate Program of Agricultural and Livestock Microbiology of São Paulo State University (Unesp)
School of Agrarians and Veterinarians Science
Jaboticabal, São Paulo, 14884-900, Brazil
e-mail:daniel.reis@unesp.br

Knowledge about microorganisms present in the most diverse habitats represents a potential source, not only for taxonomic guidelines that aid in correct identification, but also for potential genes of interest for biotechnological processes. The *Flavobacterium* genus is composed of species inhabiting diverse sources, from soil, ice, freshwater, to species pathogenic for fish. Species of this genus contain in their genomes several genes responsible for denitrification processes, thus finding potential niches for colonization in the soil and aquatic habitats. Therefore, the present study reports the proposal of a new species of the genus *Flavobacterium*. Strain PRF/RAS-24, isolated from a water sample from a recirculating tank of tilapia production in the state of Paraná, Brazil. The sample was diluted 1:100 and plated on G medium supplemented with tobramycin (1 μg x mL-1). After 48 hours of incubation at 28°C, colonies with notable motility were observed, lacking defined borders due to the high rate of gliding motility. Multiple colony formation centers were identified, making it difficult to quantify the number of colonies due to their gliding capacity. So, motility was evaluated through previously published methodology. As a result colony diameter reached 55mm after 72 hours at 28ºC. Do not grow well at 0.8% NaCl and absence of growth at 2%. G media supplemented with 2% skimmed milk was used to observe casein hydrolytic enzyme production by the strain, confirming this phenotypic virulent trait. Cell morphology was visualized by Gram staining, confirming the morphology of short Gram negative rods. Comparative analyses of the 16S rRNA gene of the isolate against the NCBI type strain database revealed similarities with *Flavobacterium tagetis* GN10 (98.6%), *F. tristanium* GB56.1 (98.52%), *F. zhairuoense* A5.7, and *F. anhuiense* D3 (both with 98.15%), the nucleotide collection as database show best hits 98.89-99.88% similarity with sequences assigned as *Flavobacterium* sp., isolates were from metagenomic gut microbiota and water of ornamental fish aquaria. Genomic sequencing was performed using MiniIon mk1D (Oxford Nanopore Technologies). Raw data was generated. Pod5 was base-called using the HAC model at Dorado (ONT). FastQ reads were adapter/barcode trimmed by Porechop, and before assembly and polishing using Canu and Racon, respectively. NanoFilt was used to remove >-q 15 bases. The final assembly was composed of seven contigs with an average size of 748 kb and a G+C content of 49.8%. Genomes of the species with the highest 16S rRNA gene similarity were downloaded from the NCBI database and compared to obtain average nucleotide identity (ANI) and digital DNA-DNA hybridization with the fastANI software. As a result, the highest hybridization index (78.42%) and ANI (88.69%) were with *F. anhuiense*. RCM74 assembled metagenomic data. These ANI vallue are below the cutoff > or = 96, proposed for species delineation, based on genomic data. So as for the G+C content of 34 % present by *F. anhuiense* versus 49.8% in % the proposed novel species.

EVALUATION OF MICROPLASTICS IN THE WATER USED FOR TILAPIA FARMING IN A RECIRCULATING AQUACULTURE SYSTEM (RAS)

Figueiredo, G. L.*[1]; Monteiro Junior, A. J.[2]; Esteves, K. E.[2]; Franco, T. T.[3]

[1]* Scientific Initiation Scholarship – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – Process FAPESP nº 2024/17797-3, Fisheries Institute – APTA/Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Brazil
E-mail: giulia.figueiredo2002@gmail.com
[2] Fisheries Institute – APTA/Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Brazil
[3] Faculdade Engenharia Química/Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Brazil

Microplastics (MPs) are concerning and persistent pollutants in aquatic environments, capable of adsorbing contaminants and affecting organisms through bioaccumulation. In aquaculture, they can originate from both external (e.g., atmospheric deposition, water source) and internal sources (e.g., food, plastic equipment, and wear of components). This study investigated the presence and characteristics of MPs in the water from a recirculating aquaculture system (RAS) used for tilapia farming. The system included nine tanks with and nine without plastic cover, housing three strains of tilapia and fed with both commercial feeds and the macrophyte *Lemna*. Ten liters of water were collected from each tank at the start and end of the 90-day production cycle, filtered using 68µm mesh, digested with 35% hydrogen peroxide (H_2O_2) at 60 ºC for 48 hours, and vacuum filtered using Whatman GF/F filters. MPs above or equal 68µm were visually analyzed under a stereomicroscope coupled with a digital camera and the ImageView software for morphology, color, and size characterization.

Preliminary results from six water samples from each treatment indicated no significant statistic difference between the number of MP found in the covered and the uncovered area (t = 1.63, p = 0.134). There was also no significant difference in the size distribution of microplastics between treatments, according to the Mann-Whitney U test ($U = 2.24.10^6$, p = 0.60). The predominant particle size class was 100–200 µm; fibers were the most frequently observed morphological type and transparent was the most observed color in both treatments.

These findings suggest that neither the quantity nor the characteristics of microplastics in the water were significantly influenced by the presence of a plastic tank cover. The values obtained fall within the range reported in the literature for aquaculture systems, although they are slightly higher than those typically observed in recirculating systems. This difference may be attributed to the more intensive management practices involved, particularly the use of multiple feed sources (commercial feeds and *Lemna*).

Table 1 – Size ranges, mean number of MPs.L^{-1}, fibers.L^{-1}, fragments.L^{-1}, films.L^{-1} and the most frequent color found in the 6 samples from each treatment.

	Covered area	Uncovered area
Size range (µm)	68.2 – 4755.7	68.01 – 5172.4
Mean number of MPs.L^{-1}	40.2	31.2
Mean number of fibers.L^{-1}	22	17
Mean number of fragments.L^{-1}	10	9
Mean number of films.L^{-1}	8	5
Most frequent color	Transparent	Transparent
N	6	6

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOCI PLEIOTRÓPICOS QUE CONTRIBUYEN A LA COMPENSACIÓN GENÉTICA ENTRE EL PESO FINAL Y RESISTENCIA A *Piscirickettsia salmonis* EN TRUCHA ARCOIRIS DE CULTIVO

Martín Figueroa-Saavedra*, Jousepth Gallardo-Hidalgo, Liane Ney-Bassini

Universidad Nacional Andrés Bello
Facultad Ciencias de la Vida
Santiago, Chile
m.figueroasaavedra@uandresbello.edu

La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) es una especie clave en la acuicultura chilena, afectada por importantes desafíos sanitarios como la septicemia rickettsial salmonídea (SRS), causada por *Piscirickettsia salmonis*. En programas de mejoramiento genético se ha documentado una correlación genética negativa entre resistencia a SRS y crecimiento, lo que sugiere la presencia de mecanismos pleiotrópicos que limitan la mejora simultánea de ambos rasgos.

En este estudio se evaluaron 2.130 individuos pertenecientes a un núcleo de mejoramiento genético, distribuidos en 105 familias y desafiados experimentalmente con la cepa LF-89 de *P. salmonis*. Se registraron tres fenotipos: tiempo de muerte (TD), supervivencia binaria (BS) y peso final (EW). Los peces fueron genotipados mediante un chip de 57K SNPs y posteriormente se imputaron datos de secuenciación completa obtenidos de 102 individuos.

Se realizaron estudios de asociación genómica (GWAS) para cada rasgo, estimaciones de correlaciones genéticas globales y análisis de correlaciones genéticas locales (CGL) a partir de bloques definidos por patrones de desequilibrio de ligamiento. Las CGL permitieron identificar regiones con señales pleiotrópicas significativas, algunas asociadas a relaciones favorables entre peso final y resistencia, y otras que evidencian compromisos genéticos. El análisis funcional de genes presentes en estas regiones reveló procesos biológicos clave, incluyendo metabolismo energético, transporte transmembrana, ensamblaje de cilios, regulación inmune y reparación de ADN.

Estos resultados aportan nuevas evidencias sobre la base genética compartida entre peso final y resistencia a SRS en trucha arcoíris, y ofrecen candidatos genéticos relevantes para optimizar programas de selección que integren simultáneamente rasgos productivos y sanitarios.

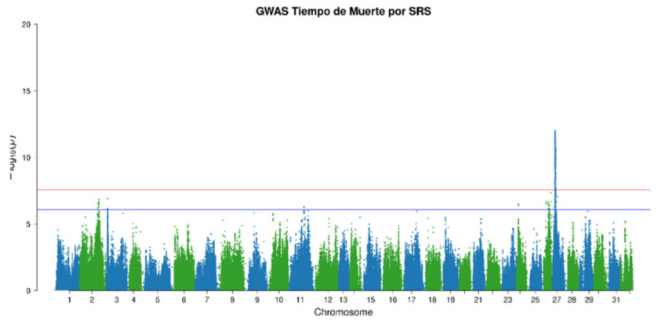


Figura 7. Diagrama Manhattan para el GWAS del fenotipo de tiempo de muerte (TD) frente a *P. salmonis*.

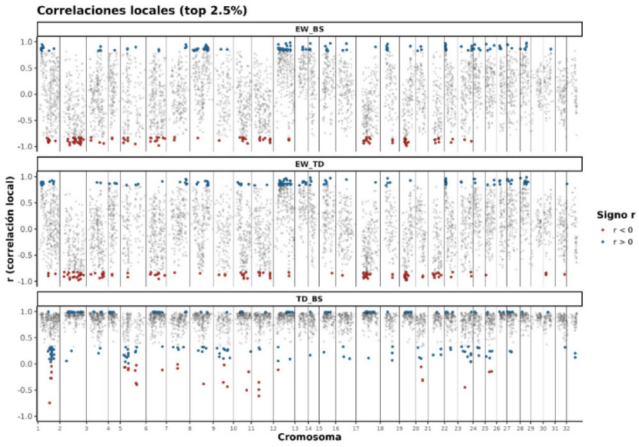


Figura 9. Distribución de las correlaciones genéticas locales (CGL) por bloque de LD.

LOS RETOS DE LA ACUAPONÍA EN TIEMPOS DE LA IA

Yenitze E. Fimbres Acedo

Unidad Nayarit del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (UNCIBNOR)
Tepic, Nayarit, México
yfimbres@cibnor.mx

La necesidad de producir mayor cantidad de alimentos en menor tiempo ha impulsado la generación de estrategias a nivel global. En esta búsqueda, la acuaponía ha sido enmarcada como modelo sostenible, adaptable y eficiente, y una solución prometedora al integrar la acuicultura y la horticultura en un solo sistema, mejorando así la productividad, la diversificación y la sostenibilidad ambiental. A pesar del creciente interés científico y gubernamental, la comercialización de la acuaponía sigue siendo un desafío.

Esta investigación, examinó los principales factores que influyen en la escalabilidad de la acuaponía, haciendo hincapié en el papel que ha tenido la tecnología para incrementar la eficiencia y fortalecer aspectos clave en la producción y gestión. Como resultados, se obtuvo una categorización de los retos que enfrenta la acuaponía, agrupándoles en cinco grupos: 1) infraestructura y mecánica, 2) conocimiento del sistema, 3) dinámica del mercado y preferencias del consumidor, 4) cultura y normas, y 5) marco legal y políticas.

El mayor número de desafíos se identificó en el conocimiento del sistema (16 puntos) y la dinámica del mercado y las preferencias del consumidor (22 puntos críticos) (Figura 1). Los avances tecnológicos analizados incluyen la inteligencia artificial (IA), el Internet de las cosas (IoT), el aprendizaje automático (ML), la tecnología de sensores, los sistemas de monitoreo, la visión por computadora, la detección digital y el procesamiento de datos, los cuales están presentando soluciones potenciales en estas áreas de desafío.

La aplicación de la tecnología, como la IA, han impulsado la automatización, predicción y mejora del sistema, gestión de la calidad de agua, la detección temprana de cambios en el sistema, además, han permitido la modelación, simulación y la mejora en la toma de decisiones, generando rutas nuevas para incrementar la sostenibilidad del sistema.

Si bien, se han logrado avances, aún existen importantes oportunidades para utilizar la tecnología, y optimizar los sistemas acuapónicos. Uno de los principales, es la escalabilidad a nivel comercial, donde la tecnología promete ser un aliado importante. Algunas tecnologías incrementarían de gran manera el costo de operación en los sistemas.

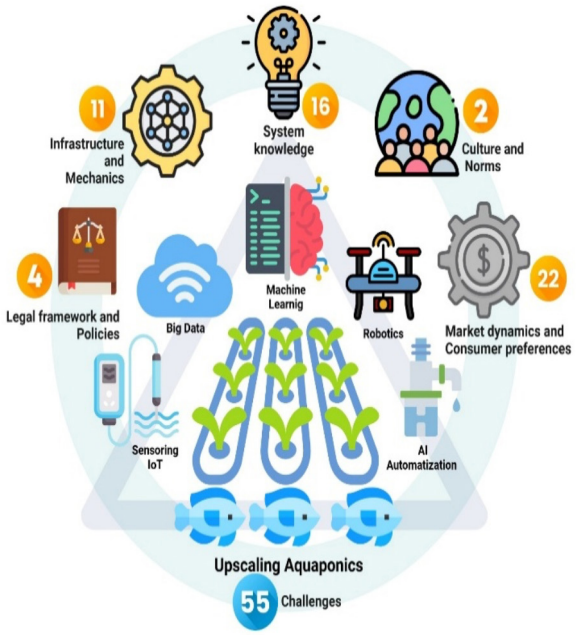


Figura 1. Retos detectados en la acuaponía.

MATERNIDAD Y PRE-ENGORDA DE TILAPIA EN BIOFLOC

Yenitze E. Fimbres Acedo*[1], Rodolfo, Garza-Torres[1]

1. Unidad Nayarit del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (UNCIBNOR)
Tepic, Nayarit, México
yfimbres@cibnor.mx

La maternidad de tilapia es una etapa crucial para el éxito del cultivo, es aquí donde se absorbe el saco vitelino y se inicia la alimentación exógena. En la pre-engorda se lleva a cabo la reversión sexual y el fortalecimiento en la nutrición; condiciones que demarcan el crecimiento, supervivencia y el éxito productivo. Por otro lado, la tecnología de biofloc (TBF), es una técnica de cultivo que ha incrementado el crecimiento, supervivencia, y la producción en la engorda de tilapia, al mantener la calidad de agua y reducir el alimento exógeno, promoviendo la diversidad en la dieta, que ha llevado a mejorar la producción.

La pre-engorda de tilapia se ha llevado en biofloc, sin embargo, muchos estudios muestran datos a nivel laboratorio, o producciones con bajas densidades, sin incluir el proceso de masculinizacion. Condiciones, que se diferencian de la producción a nivel comercial o intensivas.

Esta investigación, analizó la maternidad y la pre-engorda de tilapia en condiciones comerciales, incluyendo procesos de masculinización. Los resultados muestran que el sistema de biofloc presentó ventajas sobre otras maternidades con TBF, con un mejor FCA, CE y supervivencia (Tabla 1).

Como consecuencia de los resultados observados, la TBF, es una alternativa viable para la producción de alevines de tilapia a nivel comercial. En general, superan los datos presentados en la maternidad de tilapia y la masculinización (Tabla 1).

La TBF, ofrece diversas ventajas a nivel comercial: reducción de los recambios de agua, mantenimiento de la calidad de agua al promover procesos de nitrificación, y presentar una comunidad microbiológica diversa, que en etapas de maternidad y pre-engorda favorece el crecimiento, la supervivencia, la resistencia de los organismos a condiciones externas. Además, los procesos de masculinizacion son posibles utilizando biofloc. Resultados que se traducen en mejores producciones.

La TBF, puede utilizarse con éxito en la producción de alevines de tilapia, sin embargo, los estudios en estas etapas y bajo condiciones comerciales son escasos.

Tabla 1. Datos obtenidos en la maternidad de tilapia en BFT.

	BFT1	**BFT2**	**Presente estudio**
Crecimiento Específico (CE%)	4	5.2	7
Supervivencia (%)	67-75	57-67	>80
FCA		1.2-2.3	≤1
Masculinización (%)	na	na	100
Densidad cultivo	SI	SI	HI

Nota: BFT1 y BFT2, se refieren a investigaciones realizadas en la maternidad de tilapia. CE=Crecimiento especifico, FCA=Factor de conversión alimenticia, SI=Sistema intensivo, HI= Sistema Hiperintensivo.

MAIN CHARACTERISTICS OF FISH MEAT SOLD IN SUPERMARKETS, HYPERMARKETS AND RETAIL ESTABLISHMENTS WITH A WHOLESALE MODEL IN THE STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL

Ricardo Firetti*; Patricia Turco; Eder Pinatti; Eidi Yoshihara

APTA Regional de Presidente Prudente
Rodovia Raposo Tavares Km 561
Presidente Prudente, São Paulo, Brasil.
rfiretti@sp.gov.br

The State of São Paulo accounts for 30% of the economy (R$3.5 trillion) and 22% of the Brazilian population (46 million people). However, according to the IBGE Household Budget Survey, it ranks only 18th in the Brazilian ranking for household fish acquisition and consumption, with 1.45 kg per capita per year. This figure represents 52% of the national figure in the same survey. It is also estimated that 60% of retail fish sales are made in supermarkets, hypermarkets, and volume-focused establishments.

Therefore, this study aims to describe the main characteristics of fish meat sold at retail outlets in the State of São Paulo, with an emphasis on market analysis of the participation of fish species/types; product type (fresh, frozen/chilled, breaded, salted, or processed); and fish origin (imported, industrial fishing, or aquaculture). The research is descriptive in nature with a quantitative approach.

Data collection was conducted between January and May 2025 at 139 points of sale in 22 cities across 10 mesoregions. The points of sale were intentionally selected, and the products were cataloged based on convenience sampling, that is, availability for sale. A form was developed containing a broad set of variables that also included: shelf type; brand; cut type; name of meatpacking plant; city of origin; type of health inspection; selling price; presence/absence of ice in the package; and nominal package weight. This form was used as the basis for database programming using the Mobi DB Database version 12.0.1.0 application, enabling data collection via portable devices. The data was stored online in the APTA Regional cloud computing system. At the end of the survey, the data were consolidated into a single database and exported to a spreadsheet.

Were cataloged 5,228 fish products sold in 22 cities across 10 mesoregions of the State of São Paulo. Approximately 19% of the points of sale (POS) visited were volume-focused establishments; 19% were hypermarkets, and 62% were supermarkets of varying sizes. The average was 38 products per POS.

National aquaculture accounted for 25% of the products; 24% came from industrial fishing, and 46.5% were imported. Another significant finding was that 62% of the available products were frozen and 17% were chilled (refrigerator or ice). Sixty-seven different species or types of fish were also sold, with a predominance of tilapia (20% of total products); various types of cod (17%); salmon (13%); hake (6%); sardines (5%); hake (4%); dogfish (4%); Alaska pollock (4%), and panga (3%).

The results demonstrate the variability in the supply of fish species/types. the relative importance of Aquaculture in this market dominated by the significant participation of imported products; and the small relative participation of chilled products in this retail segment.

FISH CONSUMPTION BEHAVIOR AND PREFERENCES IN THE STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL

Ricardo Firetti*; Camila Araki; Silvia Tarumoto; Eduardo Cardoso de Oliveira; Patrícia Turco

APTA Regional de Presidente Prudente
Rodovia Raposo Tavares Km 561
Presidente Prudente, São Paulo, Brasil
rfiretti@sp.gov.br

The State of São Paulo accounts for 30% of the economy (R$3.5 trillion) and 22% of the Brazilian population (46 million people). However, according to the IBGE Household Budget Survey, it ranks only 18th in the Brazilian ranking for household fish acquisition and consumption, with 1.45 kg per capita per year. This figure represents 52% of the total estimated for the country in the same survey. It is also estimated that 60% of retail fish sales are carried out in supermarkets, hypermarkets, and volume-focused establishments.

Thus, this study presents partial results on fish consumption behavior and preferences in the State of São Paulo, with an emphasis on the supply of fish farming products and the potential replacement of fish from industrial fishing and imports by aquaculture. The research is descriptive in nature with an exploratory approach.

The survey was conducted in person between January and March 2025, totaling 2,483 people. The following variables, among others, were investigated: place of purchase, preferred cut of fish; preparation of fish at home; reasons for not increasing fish consumption; current and potential consumption. Convenience sampling was stratified by the number of households and the resident population in the 10 main mesoregions of the State of São Paulo and their relevant cities, with a margin of error of 2%.

The results showed that the main household income brackets sampled were between R$3,000 and R$9,000 (approximately 64%), achieving the initial objective of determining the consumption preferences of households with lower income levels. Respondents' ages ranged from 25 to 45 years (50%) and 45 to 65 years (30%). Regarding education, 45% had completed or incomplete high school and 47% had higher education. Approximately 52% of the respondents were responsible for purchasing fish in their households.

Among the families surveyed, 37% purchased fish from supermarkets; another 29% from fishmongers; and 22% from open-air markets. Regarding preferences for different cuts, 69% of people preferred to have their fish cut or portioned at the point of purchase, which clearly demonstrates a desire for chilled products. Another aspect is that 24% of people did not prepare fish at home.

Current and potential fish consumption differ significantly. Almost 70% of people would like to eat fish at least once a week, but currently, only 34% of respondents consume this amount. Apparently, those who currently consume fish at least once a month are interested in eating more fish.

Sale price was the main reason 72% of families found it difficult to increase their household fish consumption; 17% responded that the product is very complicated to prepare and only 10% do not actually prepare it.

FETAL BOVINE SERUM-FREE CULTURE MEDIUM FOR *Renibacterium salmoninarum*: DEFINED FOR GROWTH, VIRULENCE, AND INDUCED CELL DEATH ANALYSES

Sandra Flores*, Claudia Barrientos, Marcelo Aguilar, Cecilia Rauch, Ricardo Enriquez and Alejandro Yáñez

Universidad Austral de Chile
Independencia 631
Valdivia, Chile
Sandra_uach_2008@hotmail.com

A defined, fetal bovine serum (FBS)-free medium was developed and validated for the isolation, cultivation, and quantification of *Renibacterium salmoninarum* (Rs), the etiological agent of Bacterial Kidney Disease (BKD). By employing precise combinations of selected peptone compounds along with optimized titrations of cysteine and NaCl at 0.15%, a chemically defined medium was obtained that supports robust Rs growth in both liquid and solid media. This system ethically replaces the use of FBS while maintaining high levels of sustainability, reproducibility, and adaptability.

The new medium enabled stable and abundant growth of all evaluated clinical strains, which retained their transmissibility and pathogenicity. Bacteria could be easily transferred between liquid and solid media without loss of viability, demonstrating the versatility of the system. Subsequent infection of the SHK-1 cell line with these strains exhibited varying degrees of cytotoxicity, but no correlation with passage through the new medium, suggesting that these differences are attributable to minor genetic variations, later confirmed in *Salmo salar* in vivo assays.

Finally, it was confirmed that this medium does not interfere with programmed cell death mechanisms associated with infection (apoptosis), allowing its use in immunopathological studies without culture-induced artifacts. This platform represents an ethical and technical advancement for BKD diagnostics, with applications in both laboratory and field settings.

WOMEN IN OCEAN FOOD: IMPACTO DE UN PROGRAMA DE APOYO A EMPRENDEDORAS DE LA ECONOMÍA AZUL EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Mariana Flores Vargas

Hatch Blue
La Paz, Baja California Sur, México
mariana@hatch.blue

La alimentación proveniente del océano sostiene los medios de vida de más de 600 millones de personas en todo el mundo (FAO, 2024), pero las mujeres continúan siendo excluidas de roles clave en el sector. En toda la economía oceánica, las desigualdades de género se manifiestan en una persistente segregación laboral, falta de reconocimiento y escasa representación en los espacios de toma de decisiones (World Economic Forum, 2022). Y en áreas más recientes como la bioeconomía azul, el patrón se repite, con pocas oportunidades para que las mujeres crezcan o lideren sus propios emprendimientos (UNESCO, 2024).

El programa Women in Ocean Food trabaja activamente para abordar estas disparidades de género, a partir de la premisa de que, si las mujeres innovadoras en la economía azul cuentan con herramientas, desarrollo de capacidades, mentoría, visibilidad y redes de contactos, entonces las empresas que ellas desarrollen tendrán más éxito en acceder al capital que históricamente les ha faltado y serán más restaurativas en términos ambientales y transformadoras a nivel social.

Organizado por Hatch Blue y Conservation International Ventures, Women in Ocean Food es programa de apoyo empresarial sin fines de participación accionaria, dirigido a fundadoras y equipos de liderazgo femenino en el Sudeste de Asia, América Latina y el Caribe, y África Subsahariana. Dicho programa se lleva a cabo de manera annual y equipa a fundadoras de startups, emprendedoras y líderes comunitarias para desarrollar soluciones e impulsar cambios en la acuicultura sostenible, la biotecnología marina, las cadenas de valor de productos del mar, la conservación oceánica y el carbono azul.

Se ha diseñado una metodología de medición de impacto a partir de un marco de monitoreo que contempla métricas como insumos y ejecución del programa, autopercepción y desarrollo de capacidades, recaudación de fondos y crecimiento empresarial, visibilidad e influencia, solidez de la red y apoyo entre pares, y conservación y sostenibilidad.

Dentro de los resultados más destacados para América Latina y el Caribe, región con dos ediciones (2024 y 2025), se encuentran aquellos relacionados con las métricas de visibilidad e influencia. La cohorte 2024, recibió más de 80 presentaciones destinadas a aportar al desarrollo de sus iniciativas, colaboración, *networking*, financiación, alianzas comerciales y otros. Además, el 77% de los equipos de la cohorte (n=13), tuvieron al menos una participación promovida por Women in Ocean Food en al menos un foro presencial o en línea relacionado con su industria.

Mirando hacia el futuro, Women in Ocean Food se proyecta como una iniciativa dedicada a impulsar un ecosistema de emprendiento en la región donde las mujeres sean referentes de innovación y liderazgo, donde encuentren finaciamiento, se conecten con otras empresarias a nivel mundial, y construyan empresas que restauren océanos y mejores sus comunidades.

EFECTO DE *Pediococcus acidilactici* SOBRE LA ACTIVIDAD DE LA α-AMILASA EN EL INTESTINO DE *Piaractus orinoquensis*

Andrés F. Flórez B*, Lida C. Lesmes R, José A. Rodríguez P.

Universidad de los Llanos
Facultad de Ciencias Básicas e Ingenierías
Villavicencio, Colombia
andres.florez@unillanos.edu.co

Introducción: Los antibióticos se han usado comúnmente para combatir problemas e infecciones causadas por diversos patógenos en la acuicultura. Sin embargo, el uso de dichos tratamientos es un riesgo para los consumidores y el ambiente, debido a su bioacumulación en los tejidos de los peces y un posible desarrollo de cepas bacterianas con resistencia antibiótica. Por ello, resulta importante evaluar otros métodos que tengan la capacidad de promover el bienestar y desempeño productivo de los peces, tales como el uso de probióticos, como *Pediococcus acidilactici*; una cepa probiótica conocida en la industria acuícola, la cual es utilizada para mejorar la actividad enzimática de enzimas intestinales y por ende, el desempeño productivo de especies ícticas. La cachama blanca, *Piaractus orinoquensis,* es la especie nativa más importante para el cultivo y desarrollo de pequeñas economías en Colombia. Sin embargo, son escasos los estudios relacionados a esta especie.

Objetivo: Evaluar el efecto de la adición de *Pediococcus acidilactici* sobre la actividad de la α-amilasa en el intestino de larvas de cachama blanca, *Piractus orinoquensis*.

Metodología: Se evaluará el efecto de un probiótico comercial de *Pediococcus acidilactici* por un periodo de 46 días, y se verificará sus efectos sobre la actividad enzimática de la α-amilasa en el intestino de *P. orinoquensis,* así como su desempeño zootécnico. El diseño experimental será completamente aleatorizado, con cuatro tratamientos (0, $0{,}1x10^{9}$, $1x10^{10}$, $2x10^{10}$ UFC/g), y tres replicas por grupo. Se seleccionarán aleatoriamente 7 ejemplares de cada unidad experimental cada 23 días para realizar análisis de proteínas totales, actividad enzimática y morfometría. Se emplearán 240 larvas con una talla inicial de ±2,5cm. Las unidades experimentales contarán con un sistema de recirculación donde se mantendrán y medirán diariamente parámetros fisicoquímicos: pH, oxigeno, temperatura y conductividad.

Resultados esperados: Se espera encontrar una mayor actividad enzimática por parte de la α-amilasa en los tratamientos con mayor concentración bacteriana de *P. acidilactici*. Asímismo, que dichos resultados coincidan con valores más altos de proteínas totales, medidas morfométricas y mejores parámetros zootécnicos. Los investigadores esperan que pequeñas y grandes economías regionales se beneficien del aumento de la producción de biomasa en los peces e igualmente que se reduzcan pérdidas económicas por infecciones y(o) muertes de sus ejemplares.

PERCEPTION OF THE PRODUCTIVE SECTOR ON THE USE OF ANTIMICROBIALS IN TILAPIA FARMING

Frederico-Novaes, Alex[1]; Ferreira, Daniel A. R.[2]; Pilarski, Fabiana[1, 2]

[1]Centro de Aquicultura da UNESP - (CAUNESP), Jaboticabal/SP alex.f.novaes@unesp.br
[2]Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agropecuária Unesp – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária FCAV

Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, is one of the most important species produced in aquaculture worldwide. Brazil has a strong tilapia sector. In the last decade, tilapia production increased from 150.000 to over 400.000 tonnes, making Brazil the fourth major Nile tilapia producer in the world, behind China, Indonesia, and Egypt. Intensified production has increased health concerns, resulting in a higher occurrence of bacterial infections and greater use of antimicrobials. The indiscriminate use of these drugs accelerates bacterial resistance, generates environmental contamination, and poses public health risks, compromising the sustainability of the sector.

The objective of this study was to evaluate the use of antimicrobial by Brazilian tilapia farming professionals. A survey of fifteen professionals in the sector was conducted between April and May 2023. A structured questionnaire was used via Google Forms. The questions addressed the frequency and reasons for drug use, the products used, the number of treatments per cycle, and perceptions of correct dosage calculations.

Prophylactic use of antimicrobials, before and after classification and/or vaccination, occurs in 56.7% of productions. The average number of curative treatments per cycle is 2.2. The survey results revealed that the use of unregistered drugs for aquaculture (off-label) in prophylactic and curative treatments is frequent. The professionals surveyed reported a lack of technical knowledge regarding antimicrobial use. Furthermore, they stated that only 22.7% of producers and 52% of technicians calculate antimicrobial doses correctly. The use of antimicrobials in Brazilian tilapia farming is common practice.

The high frequency of use, the use of products registered for other animal species, and dosage errors are serious problems facing the sector. These factors reinforce the urgency of technical training programs, as this training will promote the rational use of veterinary drugs in aquaculture, contributing to the sector's sustainability, in line with fish health, food safety, and environmental concerns.

CHARACTERIZATION OF MICROPLASTIC ABUNDANCE IN NATURAL POPULATION OF *Genypterus* SPECIES ALONG THE CHILEAN COAST

Vania Fuentealba*, Marcia Arriagada-Solimano, Karina Tobar, Millaray Saez, Lucas Vivanco, Josefa Rebolledo, Phillip Dettleff

Laboratory of Genomic and Animal Stress GENESA
School of Veterinary Medicine, Faculty of Agronomy and Forestry Sciences
Faculty of Biological Sciences, and Faculty of Medicine
Pontifical Catholic University of Chile
Santiago, Chile

vaniafuentealbam@gmail.com

On the Chilean coast, several native species relevant to the fisheries industry exist. These include species with high potential for aquaculture diversification. A relevant group of these species is the *Genypterus* genus, with red cusk-eel (*Genypterus chilensis*), pink cusk-eel (*Genypterus blacodes*), and black cusk-eel (*Genypterus maculatus*) as the main native species of this genus in Chile. These species present a broad geographical distribution, with populations of these species in the north, center, and south coast. However, environmental conditions, human population density, among others, could vary importantly along the coast. These marine species could be exposed to plastic pollution. Microplastics are one of the main plastic contaminants in the ocean. However, little is known about the microplastic pollution in the population of these species, and how the pollution is affected by differences between species and the geographical distribution. Netter has well understood the presence of microplastics in the different tissues of *Genypterus* species. This study aimed to evaluate the prevalence of microplastics in different tissues of *Genypterus* species across the Chilean coast.

These species were sampled in different locations of the north, center, and south Chilean coast, including Caldera, Los Vilos, Quintay, Quinteros, San Antonio, Pichilemu, Pelluhue, Talcahuano, Valdivia Castro, and Puerto Aysén. The length and weight were registered, and digestive, muscle, and gills were sampled for digestion, filtering, and microplastic identification. We found microplastic presence in all the *Genypterus* species and locations, showing that microplastic pollution affects this genus. We found variable prevalence of microplastic pollution, according to species and geographic location. Additionally, we found significant differences in pollution levels between some species in some locations, showing that in some cases, species could be differentially affected by microplastic pollution. Also, geographical location showed significant differences in pollution for *G. chilensis* and *G. blacodes*. Finally, we found microplastic presence in the digestive tract, gills, and muscles, evidencing that some microplastics could translocate to other tissues in fish. This information shows that microplastic pollution is relevant for *Genypterus* species and that several factors influence the prevalence of these pollutants in these fish.

Funding: ANID FONDECYT Inicio 11230153.

EVALUACIÓN DE UNA FORMULACIÓN CO-ENCAPSULADA DE FLORFENICOL (FF) CON ANTIMICROBIANOS NATURALES (ALOE VERA Y ORUJO DE UVA) CONTRA *Piscirickettsia salmonis*

Catalina Fuentes*, Lina Trincado, Vicente Sánchez, María Vargas, Aldo Maddaleno,
Felipe Oyarzun-Ampuero, Valentina Villanueva, Carolina Valenzuela, Jurij Wacyk, Javiera Cornejo

Laboratorio de Farmacología Veterinaria (FARMAVET)
Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias
Universidad de Chile
Santa Rosa 11.735, La Pintana, Santiago, Chile

[FUENTES, C]. email: catalina.fuentes.a@ug.uchile.cl

El florfenicol (FF) es el antimicrobiano más utilizado en la salmonicultura, siendo fundamental para el control de infecciones como la piscirickettsiosis, causada por *Piscirickettsia salmonis*, una bacteria que puede provocar tasas de mortalidad superiores al 90% durante el último tercio del ciclo productivo. Sin embargo, su uso excesivo genera preocupaciones ambientales debido a su impacto sobre los ecosistemas acuáticos, lo que ha impulsado la búsqueda de estrategias más sostenibles.

Una alternativa prometedora es el desarrollo de formulaciones co-encapsuladas que combinan florfenicol con compuestos naturales como *Aloe vera* (*Aloe barbadensis Miller*) y orujo de uva (*Vitis vinifera*), logrando una sinergia antimicrobiana entre agentes sintéticos y naturales. En este estudio, dichas formulaciones fueron caracterizadas mediante la evaluación de parámetros como aspecto, tamaño de partícula hidrodinámico y en seco, potencial zeta, morfología, rendimiento, contenido del principio activo, eficiencia de encapsulación y perfiles de liberación in vitro en medios gástrico e intestinal. Además, se evaluó el perfil farmacocinético mediante un análisis in vivo, considerando parámetros como $C_{máx}$, $T_{máx}$ y $AUC_{0\text{-}24}$

Asimismo, se analizó la actividad antimicrobiana de los compuestos naturales frente a *P. salmonis* (cepa LF-89) mediante el método de microdilución en caldo, obteniéndose concentraciones mínimas inhibitorias (CMI) de 62,5 µg/mL para el orujo de uva y 50 µg/mL para el *Aloe vera*. Esta estrategia permite reducir la dosis requerida de FF, mantener su eficacia terapéutica y fomentar prácticas más sostenibles, minimizando el impacto ambiental de la acuicultura.

Agradecimientos al FONDEF ID por darme la oportunidad de realizar este estudio, mediante el financiamiento dentro del marco del proyecto N°24I10475

RECRIA DE *Colossoma macropomum* ALIMENTADOS COM RAÇÃO CONTENDO FOLHA DE *Manihot esculenta*

Michelle M. S. Fugimura*, Êndria C. C. Pires, Laura G. M. de Carvalho, Naira R. Borges, Humberto R. C. Neto, Gleika T. J. Reis, Luciano Jensen

*Laboratório Múltiplo para Produção de Organismos Aquáticos e Fábrica de Ração
Universidade Federal do Oeste do Pará
Rua Santana s/n, Santarém, Pará – Brasil
michelle.fugimura@ufopa.edu.br

Na piscicultura, a alimentação dos peixes representa um dos maiores custos da produção. Desta forma, a utilização de ingredientes alternativos é uma possibilidade que vem sendo avaliada para reduzir esses custos, mas sem comprometer o desempenho zootécnico dos peixes. Portanto, o presente estudo teve por objetivo avaliar diferentes níveis de inclusão da folha de mandioca *Manihot esculenta* em dietas para tambaqui *Colossoma macropomum*. Foram distribuídos 360 juvenis de tambaqui em caixas de polietileno com volume útil de 300 L e em uma densidade de estocagem de 50 peixes/m³. Os peixes foram mantidos durante 60 dias em delineamento inteiramente casualizado, com quatro alimentações (tratamentos): ração comercial contendo 32% de proteína bruta – controle (C); ração artesanal com inclusão de 0% de farinha de folha de mandioca (M0); ração artesanal com inclusão de 12,5% de farinha de folha de mandioca (M12,5); ração artesanal com 25% de farinha de folha de mandioca (M25), com 6 repetições e totalizando 24 unidades experimentais (UE). Os tambaquis foram alimentados com taxa diária de alimentação igual a 3 % da biomassa de peixes de cada UE, dividida em 3 horários por dia e sendo ajustadas pelas biometrias em intervalos de 10 dias. Após 60 dias do fornecimento das dietas experimentais, foram avaliados os parâmetros de qualidade de água, desempenho zootécnico e índices víscerossomáticos. Os dados foram submetidos à ANOVA e teste post hoc de Tukey ou Kruskall-Wallis, a nível de significância de 5%. Diferenças foram observadas nas variáveis de qualidade da água, revelando que o uso da farinha de mandioca contribuiu para a redução das concentrações de amônia, nitrito e nitrato. Em relação ao desempenho zootécnico, a inclusão de até 12,5% de farinha de folha de mandioca não comprometeu o desempenho dos peixes, com ganho de peso e produtividade dos tambaquis semelhantes aos alimentados com a ração comercial (Tabela 1). Os índices víscerossomáticos dos peixes também apresentaram alterações conforme ocorreu o aumento da inclusão da farinha de mandioca ($p<0,05$).

Conclui-se que a inclusão de até 12,5% da folha de mandioca é considerada viável para a alimentação de juvenis de *C. macropomum*, sem impactar significativamente o desempenho zootécnico e a composição corporal dos peixes.
Apoio: CNPq (Pro-Amazônia) e Finep.

Tabela 1. Parâmetros de desempenho zootécnico e índice víscerossomático (média±desvio padrão) de *Colossoma macropomum* alimentados com diferentes rações contendo folhas de *Manihot esculenta* durante 60 dias.

Parâmetros	**Tratamentos**			
	C	M0	M12,5	M25
GP (g)*	116,99 ± 29,67^{a}	98,41 ± 8,34^{a}	94,01±9,24^{ab}	80,82±11,06^{b}
GPD (g/dia)*	1,98 ± 0,48^{a}	1,64 ± 0,14^{a}	1,57±0,15^{ab}	1,35±0,18^{b}
Produtividade (kg/m³)*	7,58 ± 1,53^{a}	6,74 ± 0,39^{a}	6,47 ± 0,48^{ab}	5,83 ± 0,65^{b}
CAA*	1,23 ± 0,16^{b}	1,31 ± 0,07^{b}	1,30 ± 0,06^{b}	1,53 ± 0,30^{a}
Biomassa (kg)*	2,27 ± 0,46^{a}	2,02 ± 0,12^{a}	1,94 ± 0,14^{ab}	1,75± 0,19^{b}
Sobrevivência (%)	98,83 ± 2,86^{a}	100,00 ± 0,00^{a}	100,00 ± 0,00^{a}	98,83 ± 2,86^{a}
IVS*	8,65±0,82^{b}	10,36±2,22^{a}	9,70±1,09^{a}	9,54±0,91^{a}

C, ração comercial; M0, inclusão de 0% de farinha de folha de mandioca; M12,5, inclusão de 12,5% de farinha de folha de mandioca; M25 inclusão de 25% de farinha de folha de mandioca. GP, ganho de peso; GPD, ganho de peso diário; CAA, conversão alimentar aparente; IVS, índice víscerossomático. Valores seguidos por letras subescritas diferentes nas mesmas linhas indicam diferenças estatisticamente significativas pelo teste de Tukey ou Kruskall-Wallis (*) ($p< 0,05$).

REDUÇÃO DA FREQUÊNCIA ALIMENTAR PARA *Colossoma macropomum* COM A TECNOLOGIA DE BIOFLOCOS

Michelle M. S. Fugimura*, Joyce A. Maia, Manoel G. C. Souza, Eduan C. Sousa, Alicia M. A. Siqueira, Gleika T. J. Reis, Luciano Jensen

*Laboratório Múltiplo para Produção de Organismos Aquáticos
Universidade Federal do Oeste do Pará
Rua Santana s/n, Santarém, Pará – Brasil
michelle.fugimura@ufopa.edu.br

A frequência alimentar ideal pode estar relacionada a diversos fatores, como espécie, idade do animal, qualidade de água e sistema de produção utilizado. Desta forma, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar diferentes frequências alimentares sobre o desempenho de juvenis de tambaqui *Colossoma macropomum* criados com a tecnologia de bioflocos (BFT) e água clara (AC). Foram estocados peixes com peso médio inicial de 27,64±2,63 g em uma densidade de estocagem de 100 peixe/m^3 nas unidades experimentais (300 L de volume útil). O estudo foi em delineamento inteiramente casualizado e fatorial (2 x 3): 3 frequências alimentares (uma, duas e três vezes ao dia) em 2 sistemas de produção (BFT e AC), com 6 tratamentos e 4 repetições. Durante o período experimental de 50 dias, utilizou-se uma ração comercial com proteína bruta de 32% e 4 a 6 mm, com taxa de alimentação diária de 3% da biomassa total dos peixes de cada unidade experimental. Foram mensurados os parâmetros de qualidade de água, como o pH, oxigênio dissolvido, temperatura e condutividade elétrica, alcalinidade, amônia total, nitrito, nitrato, ortofosfato e sólidos sedimentáveis, periodicamente. Já o desempenho zootécnico dos peixes foi avaliado pelo peso médio final, , taxa de crescimento específico, conversão alimentar aparente (CAA), biomassa e sobrevivência. Durante o estudo, foi observado que os parâmetros de qualidade de água de ambos os sistemas (BFT e AC) mantiveram-se dentro das faixas recomendadas para produção de tambaqui. Quanto ao desempenho zootécnico, os parâmetros, com exceção da sobrevivência dos peixes, diferiram somente entre os sistemas (Tabela 1; $p<0,05$), sendo sua maioria superiores para os tambaquis da AC quando comparado aos do BFT.

De acordo com os resultados, sugere-se que os juvenis de *C. macropomum* criados em água clara ou BFT podem ser alimentados somente uma vez ao dia, facilitando o manejo e diminuindo a mão-de-obra ou energia necessária para a atividade de alimentação dos peixes.

Apoio: CNPq (Pro-Amazônia) e Finep.

Tabela 1. Média ± desvio padrão dos índices de desempenho zootécnicos de juvenis de *Colossoma macropomum* criados com diferentes frequências alimentares com a tecnologia de bioflocos (BFT) e água clara (AC) durante 50 dias.

	FREQUÊNCIA ALIMENTAR					
ÍNDICES	**AC1F**	**AC2F**	**AC3F**	**BFT1F**	**BFT2F**	**BFT3F**
Peso final (g)	71,01±1,45Aa	74,82±8,71Aa	73,64±7,81Aa	59,14±7,45Ba	51,97±7,92Ba	63,60±11,29Ba
TCE (%)	79,83±4,82Aa	78,65±9,75Aa	89,09±10,38Aa	68,20±24,59Ba	48,95±16,43Ba	66,91±18,01Ba
CAA	0,95±0,09Aab	0,84±0,12Aab	0,69±0,11Aab	0,67±0,16Aa	1,11±0,18Ab	0,94±0,22Ab
Biomassa (kg)	2,13±0,43Aa	2,24±2,61Aa	2,21±2,34Aa	1,77±2,23Ba	1,55±2,37Ba	1,91±3,38Ba
Sobrevivência (%)	100Aa	100Aa	100Aa	100Aa	100Aa	100Aa

AC1F, tambaquis criados em AC alimentados 1 vez ao dia; AC2, tambaquis criados em AC alimentados 2 vezes ao dia; AC3F, tambaquis criados em AC alimentados 3 vezes ao dia; BFT1F, tambaquis criados em BFT alimentados 1 vez ao dia; BFT2F, tambaquis criados em BFT alimentados 2 vezes ao dia; BFT3F, tambaquis criados em BFT alimentados 3 vezes ao dia; TCE, taxa de crescimento específico, CAA, conversão alimentar aparente. Letras maiúsculas e minúsculas diferentes entre colunas indicam diferença estatística significativa entre sistemas de produção e entre as frequências alimentares pelo teste de Tukey ($p<0,05$), respectivamente.

ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD GENÉTICA DE *Mugil cephalus* EN DOS DESEMBOCADURAS DE RÍOS EN CHILE MEDIANTE MICROSATÉLITES

Gaete, R*; Dettleff, P; Valenzuela, A; Escobar, S.

Pontificia Universidad Católica de Chile
Laboratorio Biología Molecular Marina
Av Vicuña Mackenna 4686
Alely@uc.cl

La Lisa (*Mugil cephalus*) es un pez teleósteo con una amplia distribución mundial, es cultivada en países de Europa y Asia, para producir un producto de gran valor comercial, la "bottarga di muggine" o "caviar de lisa". En Chile, también está presente a lo largo de la costa, siendo la zona central (Maipo, Mataquito, Rapel y Bio Bío) el lugar de sus principales capturas. En términos de su cultivo, se han hecho estudios preliminares exitosos en ejemplares adultos, sin embargo, se desconoce la estructura genética de poblaciones de lisa en la costa chilena, un asunto clave para el establecimiento en el futuro de planteles de reproductores.

Anteriormente en nuestro laboratorio, se determinó mediante una filogenia de Neighbor Joining con el uso de un marcador de ADN mitocondrial, el gen COI, que las poblaciones de lisas del Río Maipo y Río BioBío, no presentaban evidencia de distintas subespecies, ya que agruparon en el mismo clado, sin embargo la longitud de la distancia genética de los ejemplares del Río BioBío, tuvo un porcentaje muy elevado, sugiriendo que ésta última población podría tratarse de un linaje críptico. Dado alguna de las limitaciones que presenta diferenciar linajes solo con el ADN mitocondrial y el reducido número de muestras en el estudio, estos resultados podrían no ser determinantes de la real situación entre las poblaciones de lisa en Chile. Es por este motivo, que el uso de marcadores microsatelitales (STR) es altamente recomendado para diferenciar distintas poblaciones de una misma especie, ya que es heredado por ambos progenitores.

En esta investigación, el objetivo fue analizar la estructura y diversidad genética de 68 Lisas capturadas en dos desembocaduras distintas en Chile (Río Maipo y Río Bío Bío), utilizando 13 marcadores microsatelitales. Para ello, se realizaron extracciones de ADN, amplificaciones por PCR, y se analizaron los fragmentos de microsatélites mediante electroforesis capilar para determinar diversidad alélica. Los datos obtenidos fueron procesados en softwares especializados para calcular distintos parámetros genéticos: número de alelos (Na), número efectivo de alelos (Ne), heterocigosidad observada (Ho), heterocigosidad esperada (He), y el índice de diferenciación genética (Fst). Este es el primer reporte del estudio de poblaciones de lisa de la zona central de Chile con el objetivo de definir en el futuro el plantel de reproductores propiciando información genética clave y una diversificación de la acuicultura chilena.

EFECTO DEL ÁCIDO HÚMICO SOBRE EL PERFIL FUNCIONAL Y METABÓLICO DE LA MICROBIOTA INTESTINAL EN *Oreochromis niloticus*

Edén Vladimir Gaitán-Morado, Antonio Luna-González, Ruth Escamilla-Montes, Jesús A. Fierro-Coronado y Genaro Diarte-Plata

Instituto Politécnico Nacional – CIIDIR Unidad Sinaloa
Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes #250, Col. San Juachin, 81100
Guasave, Sinaloa, México
eden.vgm@gmail.com

La tilapia (*Oreochromis niloticus*) ocupa el segundo lugar como especie de pez más producida a nivel mundial en términos de volumen. Su microbiota intestinal es clave en la absorción de nutrientes, inmunidad y resistencia a estrés ambiental. Sin embargo, se requiere conocimiento funcional integral del ecosistema microbiano intestinal de la tilapia.

Se realizó un estudio con duración de 83 días utilizando tilapias de 0.3 a 4.0 g. Se evaluaron seis tratamientos por triplicado: I) Alimento comercial (control); II) Alimento + enrofloxacina (1 g/kg); III-VI) Alimento comercial + AH (0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 g/kg). Sólo se secuenciaron el control y el tratamiento IV (AH = 1.0 g/kg de alimento), el cual mostró una supervivencia significativamente mayor respecto al control (datos no publicados). En el nivel 2 de las rutas KEGG, el metabolismo de los aminoácidos y metabolismo de carbohidratos en las bacterias fueron dominantes. La biosíntesis de otros metabolitos secundarios (BOMS) y el metabolismo de cofactores y vitaminas (MVC) fueron significativamente ($p<0.05$) enriquecidos en el tratamiento con AH respecto al control. Sin embargo, el metabolismo de carbohidratos fue significativamente ($p<0.05$) menor en el tratamiento con AH (Tabla 1). Procesos clave como metabolismo energético, metabolismo de lípidos, aminoácidos y vitaminas y cofactores, se asociaron con la capacidad funcional de la microbiota. Estas vías facilitan la descomposición de la materia orgánica, proporcionando la energía necesaria para las funciones fisiológicas de las bacterias y del hospedador. Esta dominancia metabólica refleja el papel central de la microbiota en el mantenimiento de la fisiología del hospedero y su adaptación a las condiciones ambientales.

Tabla 1. Perfil metabólico (PM). Abundancia relativa de rutas (KEGG) en el nivel 2. Tratamientos: I) Control; II) AH (1.0 g/kg de alimento).

P	I (%)	II (%)	*p*
MA	23.6 ± 1.0	22.8 ±	> 0.05
BOMS	11.7 ± 0.6	13.0 ±	< 0.05
MC	27.6 ± 1.2	26.2 ±	< 0.05
ME	12.8 ± 0.6	12.6 ±	> 0.05
ML	12.0 ± 1.0	12.2 ±	>
MCV	12.0 ± 0.4	13.1 ±	< 0.05

MA = Metabolismo de aminoácidos, **BOMS** = Biosíntesis de otros metabolitos secundarios, **MC** = Metabolismo de carbohidratos, **ME** = Metabolismo energético, **ML** = Metabolismo de lípidos, **MCV** = Metabolismo de cofactores y vitaminas.

IMPACTO DEL AMBIENTE EN LA FEMINIZACIÓN INDUCIDA DE *Centropomus undecimalis* CON 17β-ESTRADIOL: RESPUESTA FISIOLÓGICA Y ENDOCRINA

Saeko I. Gaitán-Ibarra*, Wilfrido Contreras-Sánchez, Natalia Villamizar-Villamizar, Sara Cruz-Botto

Universidad del Magdalena
Calle 29H3 No 22 – 01
Código Postal No. 470004
Santa Marta, Colombia
*sgaitan@unimagdalena.edu.co

El estudio evaluó la respuesta fisiológica a la feminización inducida mediante el uso de 17β-estradiol (E2) en juveniles y adultos de *Centropomus undecimalis* cultivados en ambientes contrastantes: agua dulce y agua de mar. Se realizaron dos experimentos independientes, en el primero, juveniles con peso promedio de 18,09 ± 0,60 g fueron alimentados durante 45 días con dietas suplementadas con E2 (100 mg·kg^{-1}). En el segundo experimento, se utilizaron adultos con peso promedio de 582,65± 74,80 g, a los cuales se aplicaron implantes de E2 (2 mg·kg^{-1}). Ambos experimentos evaluaron variables fisiológicas (índices gonadosomático -IGS-, hepatosomático -IHS- y de grasa visceral -IGV-) y hormonales (vitelogenina -Vtg- y 11-ketotestosterona -11-KT-), además de parámetros de crecimiento y eficiencia alimentaria.

Juveniles tratados con E2, evidenciaron feminización del 100 % a los 365 días post tratamiento. En tratamientos hormonales se presentó una disminución significativa de 11-KT y un aumento de Vtg desde las primeras semanas post tratamiento, reflejando una redistribución energética hacia la función reproductiva. Los peces mantenidos en agua dulce mostraron mejor conversión alimenticia, mayor eficiencia proteica y mejores tasas de crecimiento en comparación con los del ambiente marino.

En adultos implantados se evidenciaron: regresión testicular, proliferación de ovogonias y estructuras ováricas en desarrollo, confirmando la feminización hormonal (Fig. 1). Además, los niveles de 11-KT en los peces tratados fueron menores en comparación con los controles, mientras que los niveles de Vtg fueron elevados y sostenidos en el tiempo (Fig. 2). La evaluación fisiológica y endocrina demostró que el uso de E2, combinado con condiciones ambientales, permite la feminización exitosa y facilita la producción de hembras. Este enfoque ofrece ventajas para el manejo del cultivo, optimizando su crecimiento.

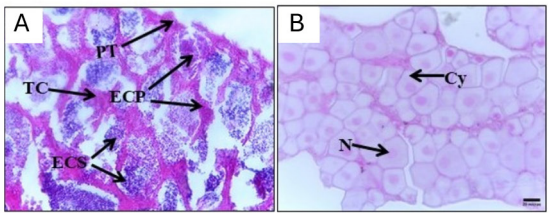


Fig. 1. Fotomicrografía de A) testículo inmaduro (antes de tratamiento) y B) ovario inmaduro (180 días postratamiento).

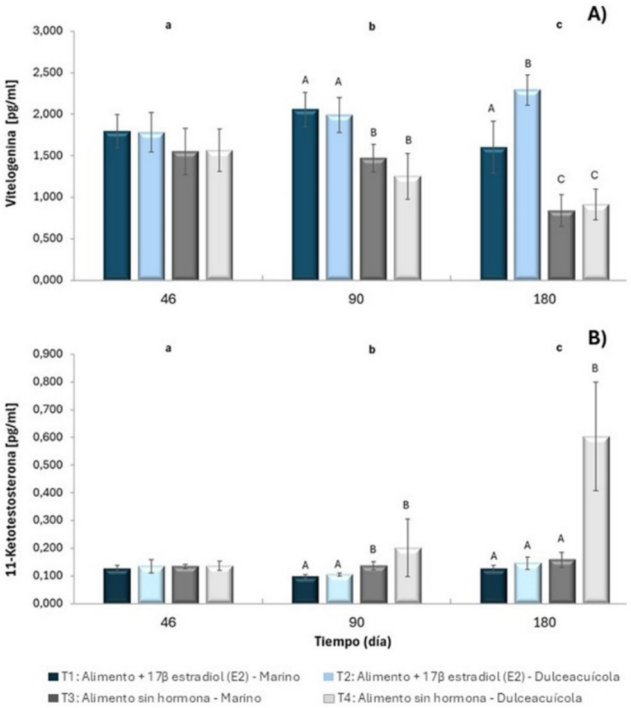


Fig. 2. Concentración en plasma sanguíneo de: A) Vtg y B)11-KT, medida en peces adultos.

EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE EXTRACTO DE ORUJO DE UVA SOBRE LA RELACIÓN OXIDATIVA DE TRUCHA ARCOÍRIS FRENTE A UNA CONDICIÓN DE AYUNO PROLONGADO

Dennise Galdames*, Daniela Tapia, Jessica Dörner, Carolina Valenzuela, Álvaro Peña, Jurij Wacyk

Laboratorio de Nutrición Animal
Departamento de Producción Animal
Facultad de Ciencias Agronómicas
Universidad de Chile
Av. Sta. Rosa 11315
8820808 La Pintana, Región Metropolitana
dennise.galdames@uchile.cl

En el cultivo intensivo de salmónidos se realizan diferentes manejos que implican periodos de ayuno prolongado, los cuales, a medida que aumenta su duración, pueden llegar a producir un desbalance entre la capacidad antioxidante y la generación de compuestos prooxidantes en el individuo e impactar negativamente su fisiología y respuesta reproductiva.

A fin de evitar este desbalance, resulta conveniente proporcionar compuestos antioxidantes a través de la dieta, capaces de favorecer la respuesta antioxidante de los peces y reducir el daño oxidativo al enfrentarse a condiciones de estrés.

En el presente estudio se evaluó el efecto de la inclusión de 0%, 0,1% y 1% de extracto de orujo de uva sobre el balance oxidativo en truchas arcoíris posterior al suministro de una ración de alimento, en peces alimentados a diario y otros sometidos a un ayuno de 3 semanas. Se obtuvieron muestras de plasma, músculo e hígado a las 0, 3, 6, 9, 12 y 24 horas posteriores a la alimentación. Se analizó la concentración de malondialdehído (MDA) como indicador de peroxidación lipídica y la capacidad de absorción de radicales de oxígeno (ORAC) como medición de capacidad antioxidante. Los resultados indican que un periodo de ayuno de 3 semanas en trucha arcoíris produce una reducción de la capacidad antioxidante (Fig. 1), pero no fue suficiente para causar aumento en la peroxidación lipídica de plasma, hígado o músculo. En plasma, un 1% de inclusión del extracto alcanzó la menor concentración de MDA en peces en condición de ayuno, equivalente a la dieta sin suplemento (Fig. 2). En hígado, la capacidad antioxidante de peces alimentados y ayunados se vio potenciada al incluir 0,1% de extracto, y en músculo solo se expresó el efecto del ayuno.

En conclusión, el ayuno produjo un desbalance a nivel oxidativo, cuya respuesta se expresó de forma diferencial según tejido, y la inclusión de extracto podría disminuir la magnitud de este desbalance, por lo que resulta interesante continuar investigando el efecto de estos compuestos en la dieta de salmónidos.

Financiamiento: FONDEF ID16i10274

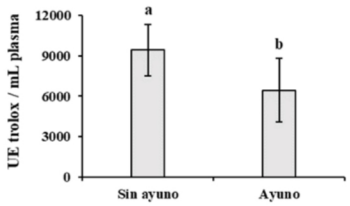


Fig. 1: Análisis ORAC en plasma. Análisis de varianza, prueba LSD Fisher (P<0,05).

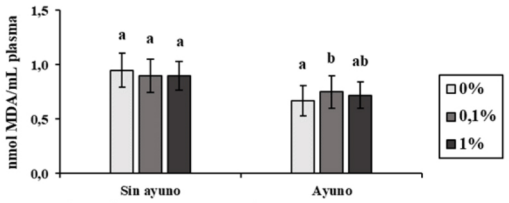


Fig. 2: Concentración de MDA en plasma, interacción entre factores ayuno y dosis de inclusión de extracto de orujo. Análisis de varianza, prueba LSD Fisher (P<0,05).

CARACTERIZACIÓN DE CITOCROMO C OXIDASA (COX1) ASOCIADA A RESISTENCIA FARMACOLÓGICA A DELTAMETRINA EN *Caligus rogercresseyi*

Jacqueline Gallardo[1,2]*, Juan Pablo Cumillaf, Moisés Sandoval, Tamara Vera, Ángara Zambrano and Juan Guillermo Cárcamo[1,2]**

[1]Laboratorio de Bioquímica farmacológica y biotecnología, Instituto de Bioquímica y Microbiología, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Campus Isla Teja S/N, Valdivia
[2]Interdisciplinary Center for Aquaculture Research, INCAR
*jacqueline.gallardo@alumnos.uach.cl
**gcarcamo@uach.cl

Introducción: *Caligus rogercresseyi*, conocido como "piojo de mar", es un ectoparásito que afecta gravemente la salmonicultura chilena, causando caligidosis, una enfermedad asociada a estrés crónico, inmunosupresión, lesiones dérmicas y grandes pérdidas económicas. Su control se basa en antiparasitarios, pero la creciente resistencia farmacológica ha reducido su eficacia. Entre estos, los piretroides como la deltametrina han mostrado efectividad, aunque en artrópodos se han descrito diversos mecanismos de resistencia, incluyendo alteraciones en genes blanco, metabolismo de xenobióticos y otros. Estudios en especies filogenéticamente cercanas, como *Lepeophtheirus salmonis*, sugieren la posible existencia de mecanismos de resistencia asociados a SNPs en genes mitocondriales.

Objetivos: Evaluar la relación entre variantes genéticas mitocondriales y resistencia a deltametrina en adultos de *C. rogercresseyi*, mediante análisis de secuencias, identificación de SNPs y cuantificación de expresión génica de citocromo C oxidasa (COX1).

Materiales y Métodos: Se analizaron ejemplares adultos, machos y hembras, de *C. rogercresseyi*, identificados como sensibles y resistentes a deltametrina. Se extrajo ADN genómico, se diseñaron primers para amplificar mediante PCR la secuencia completa de COX1 y para determinar expresión por RT-qPCR. Los productos de PCR fueron purificados, secuenciados y analizados para identificar SNPs. Paralelamente, se evaluó la expresión transcripcional mediante qPCR a partir de ARN mensajero.

Resultados: Se detectaron diferencias en los niveles de expresión de COX1 entre especímenes de *C. rogercresseyi* sensibles y resistentes a deltametrina, así como también la presencia de SNPs en COX1 en los diferentes especímenes de *C. rogercresseyi* analizados.

Conclusiones y Potencial Impacto: La identificación de marcadores vinculados a resistencia permitirá desarrollar herramientas de monitoreo y estrategias terapéuticas más eficientes, mejorando el manejo de *C. rogercresseyi* en la salmonicultura chilena.

Proyectos FONDAP-INCAR 1522A0004 y FONDAP-ANID 1523A0007, Proyecto FONDECYT 1241788

ESTRATEGIAS DE PRIORIZACIÓN DE SNPS PARA MEJORAR LA PREDICCIÓN GENÓMICA DE LA RESISTENCIA A *Piscirickettsia salmonis* EN TRUCHA ARCOÍRIS DE CULTIVO

Gallardo-Hidalgo, Jousepth*; Mastrochirico-Filho, Vito; Cáceres, Pablo; Ruiz, Bruno; Figueroa, Martin; Marin-Nahuelpi, Rodrigo; Garcia, Baltasar; Lopez, Patricia; Yáñez, José

Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias
Universidad de Chile
Santiago, Chile
Email: jousepth.gallardo@uchile.cl

Piscirickettsia salmonis, agente causal del Síndrome Rickettsial del Salmón (SRS), ocasiona pérdidas económicas significativas en la acuicultura global. La selección genómica ha demostrado ser efectiva para mejorar la resistencia en poblaciones de cultivo, y la priorización de SNPs permite capturar variación genética relevante con un número reducido de marcadores, optimizando la precisión predictiva y reduciendo costos.

En este estudio se evaluó la eficiencia de distintas estrategias de priorización de SNPs para desarrollar paneles de baja densidad con alta capacidad predictiva para resistencia a *P. salmonis* y rasgos productivos correlacionados en trucha arcoíris. Se desafiaron 2,130 individuos pertenecientes a 113 familias de medios hermanos con la cepa LF-89 de *P. salmonis*, y posteriormente fueron genotipados con un panel de 57K SNPs. Como referencia para imputación se utilizaron ~100 genomas completos (10–17×; ~1.9M SNPs). Se aplicaron criterios estadísticos (MAF, GWAS), métodos de aprendizaje automático y enfoques combinados, evaluando la precisión mediante validación cruzada.

Los criterios combinados permitieron mantener entre 85–95% de la precisión del panel completo utilizando solo 50–1000 SNPs (<2% del total). Las correlaciones entre valores genéticos predichos y observados alcanzaron 0.87–0.92, con reducciones de costo en genotipado del 75–80%.

Estos resultados demuestran que la priorización de SNPs posibilita el diseño de paneles económicos y precisos, aplicables en programas de selección genómica para especies de cultivo afectadas por enfermedades de alto impacto como el SRS.

UNA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINARIA EN EL CULTIVO DE MEJILLONES: DESDE LA INVESTIGACIÓN GENÓMICA Y A LA PRODUCCIÓN EN ECOSISTEMAS CAMBIANTES

Cristian Gallardo-Escárate, Marcos Yévenes, Carlos Molinet, Doris Soto & Diego Valenzuela-Miranda

Centro Interdisciplinario de Investigación en Acuicultura (INCAR)
Concepción, Chile
crisgallardo@udec.cl

El cultivo de mejillones en Chile, también conocido como mitilicultura, es una actividad acuícola importante que se concentra principalmente en la Región de Los Lagos, específicamente entre Reloncaví y Chiloé. Esta industria genera más de 17 mil empleos y contribuye significativamente a la economía nacional a través de las exportaciones. Chile es el segundo productor mundial de mitílidos (choritos) después de China y el primer exportador del mundo. La mitilicultura enfrenta diversos desafíos para mantener su nivel de producción, siendo estos necesarios de ser abordados desde uns perspectiva interdisciplinaria. El presente trabajo presenta una revisión de distintos estudios realizados en INCAR en mitilicultura desde un perspectiva genómica hasta productiva en un contexto de ecosistemas cambiantes. En referencia a genómica de *Mytilus chilensis*, nuestro centro ha focalizado su investigación en comprender las adaptaciones locales y cómo la selección natural mantiene los fenotipos adaptativos en ambientes contrastantes. Consecuentemente, este trabajo usó un enfoque integrado de genómica y epigenómica para analizar aspectos de la adaptación local en *M. chilensis* en el mar interior de Chiloé (41°–43°S). El análisis poblacional de 60 genomas re-secuenciados NGS–WGRS de individuos de Reloncaví (41.8°S), Hualaihué (42.6°S) y Castro (42.8°S) reveló baja divergencia genética, aunque significativa (Fst=0.04, p<0.01, FstMax=0.49), e identificó SNPs exónicos que sugieren adaptaciones locales. Por otra parte, se realizó un análisis epigenómico, evidenciando la interacción entre la variación genética y ambiente que sustenta aspectos de la adaptación local. De forma paralela, se presenta aspectos relevantes de la ecología de los bancos naturales y el transporte de semillas asociados con la actividad acuícola. En conjunto, el presente trabajo aporta con una valiosa herramienta interdisciplinaria para programas de trazabilidad y conservación de bancos naturales, contribuyendo al manejo sustentable de este recurso bajo escenarios de cambio climático y presión productiva.

MEJORA GENÉTICA DE LA TOLERANCIA A LA HIPOXIA EN PECES CULTIVADOS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

José Gallardo-Matus*, Sergio P. Barahona, Nicolás Salinas-Parra, Rodrigo Pulgar

*Laboratorio de Genética y Genómica Aplicada, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Avenida Universidad 330
Valparaíso, código postal: 2373223, Chile

*Correo electrónico: jose.gallardo@pucv.cl

El cambio climático acelerado y el aumento de la contaminación del agua han contribuido a un incremento global de los eventos hipóxicos en los ecosistemas acuáticos. Este factor ambiental ha generado repercusiones económicas negativas, despertando el interés en la selección genética de peces tolerantes a la hipoxia como una posible estrategia de mitigación. En este contexto, la presente revisión sistemática (PRISMA 2020) sintetiza y evalúa críticamente el conocimiento actual sobre la variación genética asociada a la tolerancia a la hipoxia en especies de peces cultivados. En total, se identificaron 964 artículos, de los cuales 41 cumplieron con los criterios de inclusión, abarcando 26 especies y tres líneas híbridas. Entre los peces cultivados, la carpa de Wuchang, la trucha arcoíris, la carpa común y la tilapia del Nilo fueron las especies más estudiadas. Las métricas más empleadas para evaluar la tolerancia a la hipoxia incluyeron: 1) el tiempo o nivel de oxígeno en el que ocurre la pérdida de equilibrio (tLOE y LOEcrit, respectivamente), 2) el tiempo de supervivencia o el estado (vivo/muerto) y 3) el Pcrit medido mediante respirometría. La mayoría de los estudios reportó una variabilidad fenotípica sustancial en la tolerancia a la hipoxia entre familias, cepas, líneas ginogenéticas, líneas transgénicas para el crecimiento, líneas híbridas y especies. Se identificaron SNPs asociados al rasgo en varios estudios; sin embargo, solo tres de ellos informaron estimaciones de heredabilidad, con valores entre 0,28 y 0,65, lo que subraya la necesidad de más investigaciones para reforzar la base de aplicaciones en selección genética. Asimismo, los genes candidatos se identificaron con frecuencia como efectores descendentes del factor inducible por hipoxia (HIF) o como componentes de otras vías de señalización, como VEGF (factor de crecimiento endotelial vascular) y mTOR (diana de rapamicina en mamíferos). La vía VEGF es crítica para la angiogénesis, mientras que mTOR es esencial para la conservación de energía. Además, se identificaron genes involucrados en eritropoyesis, regulación iónica, metabolismo de la glucosa, reparación de ADN y metabolismo del hierro, procesos clave en la respuesta a la hipoxia.

Financiamiento: J.G-M was supported by ANID-Chile Fondecyt regular Nº 1231206 and PUCV Interdisciplinary Associative Research (AIE)-University/Company N°39.365/2023.

Palabras clave: Tolerancia a la hipoxia, Selección genética, Acuicultura, Variación genética.

BRECHAS Y DESAFÍOS DE LA ACUICULTURA DE PEQUEÑA ESCALA EN CHILE: RESULTADOS DEL PROCESO PARTICIPATIVO DE STAKEHOLDERS PUBLICO-PRIVADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN PLAN ESTRATÉGICO

Francisco Galleguillos Foix[*1], Daisy Carreño Vásquez[2], Luis Henríquez Antipa[1], Francisco Cárcamo Vargas[1], Sandra Saavedra Muñoz[1], Denisse Torres Avilés[1], Yeriko Alanís Villalobos[1]

[1]Instituto de Fomento Pesquero - División de Investigación en Acuicultura – Departamento de Repoblación y Cultivo. Puerto Montt. Chile
[2]Subsecretaría de Pesca y Acuicultura – División de Acuicultura – Unidad de Gestión y Políticas Públicas – Acuicultura de Pequeña Escala. Valparaíso. Chile
* francisco.galleguillos@ifop.cl
José Manuel Balmaceda 252 - Puerto Montt – Chile

La acuicultura en Chile es dominada (en producción y valor) por el cultivo de salmónidos. La Acuicultura de Pequeña Escala (APE) es una actividad productiva históricamente relevante, particularmente en la Región de Los Lagos, con énfasis en la captación de semillas y engorda de *Mytilus chilensis* ("chorito") y el cultivo de alga roja agarófita *Gracilaria chilensis* ("pelillo"). En el 2002, la APE es reconocida como un segmento particular de la acuicultura chilena, caracterizada por equipamiento de baja inversión, dificultades de acceso a capital de trabajo y bajo valor agregado de la producción, la cual es utilizada como materia prima para la elaboración de conservas y congelados ("chorito") o producción de hidrocoloides ("pelillo"). La APE es promovida como un medio de vida alternativo y fuente de ingresos para comunidades costeras. Desde 2022, existe un Reglamento que la distingue como un segmento particular de la acuicultura nacional, ajustando el cumplimiento normativo a su propia realidad. En ese contexto, la ejecución del proyecto FIPA 2022-24 "Levantamiento de un Plan Estratégico de mediano y largo plazo para la Acuicultura de Pequeña Escala en Chile", permitió la participación de stakeholders público-privados en todo el país, quienes identificaron las principales brechas y desafíos, y a partir de eso, las acciones estratégicas que debieran implementarse para mejorar el desempeño de la APE en Chile. Este esfuerzo intersectorial público-privado buscó identificar, ordenar, priorizar y orientar las intervenciones para mejorar el status de la APE en Chile.

La revisión de información secundaria pertinente al sector APE, estadísticas sectoriales de producción y tipo de actores APE por territorio, normativa aplicable a la actividad APE y caracterización socio-económica de los productores, permitió definir 8 áreas estratégicas en las cuales se constatan las mayores dificultades del sector. A través de Talleres Participativos, se convocó a stakeholders públicos y privados a identificar los principales problemas para cada una de estas áreas estratégicas. Posteriormente, a través de herramientas cualitativas (Análisis FODA, Árbol de Problemas y Análisis de Campos de Fuerzas), se identificaron las principales brechas y desafíos del sector. Finalmente, el análisis en profundidad de los Árboles de Problemas, bajo una metodología de matriz de marco lógico, permitió definir las principales acciones que debieran ser implementadas para abordar los problemas detectados en las diferentes áreas estratégicas. Tanto la identificación de brechas y desafíos como las acciones que debieran implementarse fueron apoyadas con un panel experto de funcionarios de instituciones públicas vinculadas al fomento y promoción de la APE y entrevistas dirigidas a un panel expertos del mundo académico y productores APE destacados. Una síntesis del flujo de trabajo se presenta en la Figura 1.

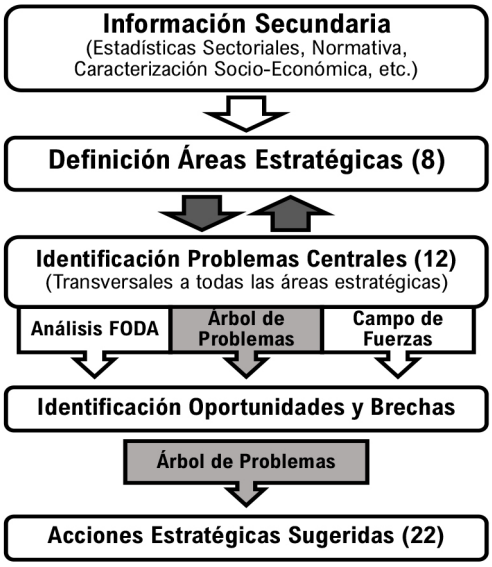


Figura 1. Flujo de trabajo en la definición de áreas estratégicas, problemas, oportunidades y brechas y acciones estratégicas a implementar para mejorar el desempeño de la APE en Chile.

La implementación de las acciones sugeridas impone desafíos en la coordinación intersectorial y la conducción de ellas por medio de liderazgos claros, evitando una mirada sesgada en cuanto al cumplimiento individuales de cada institución. El rol de los Gobiernos Regionales en la definición de sus ejes productivos es clave para articular algunas de las acciones sugeridas, detonando cambios en la gestión y coordinación interinstitucional.

EFECTO DE LA DENSIDAD DE CULTIVO Y EL TAMAÑO CORPORAL SOBRE LA EXCRECIÓN DE AMONÍACO DEL PEJERREY CHILENO *Basilichthys microlepidotus* EN UN SISTEMA DE RECIRCULACIÓN BAJO CONDICIONES DE CULTIVO

Carla Galleguillos [a], Carlos A. Mendez [a], María Cristina Morales [a*], Cristian Harris [a], María Luisa Nava [a]

[a] Departamento de Acuicultura, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, Larrondo, 1281, Coquimbo, Chile
*Corresponding author: Departamento de Acuicultura, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, Larrondo 1281. Coquimbo, Chile. Tel.: +56 51 209767
Corresponding author: mcmorale@ucn.cl (M. Morales)

El pejerrey chileno (*Basilichthys microlepidotus*) es una especie endémica de Chile, actualmente clasificada como vulnerable debido a la introducción de especies invasoras, la sobreexplotación, la fragmentación y la degradación de su hábitat. Esta especie posee una alta relevancia socioeconómica, tanto para la pesca comercial como deportiva, y es considerada una alternativa promisoria para la acuicultura. No obstante, aún existen brechas de conocimiento que limitan el desarrollo de su cultivo a escala comercial. En este estudio se evaluaron los efectos del peso corporal y la densidad de cultivo sobre las tasas de excreción de amoníaco en un sistema de acuicultura en recirculación (RAS) bajo condiciones controladas. Se utilizaron dos densidades de cultivo (DB: 1,1 kg/m³ y DA: 1,8 kg/m³) y dos rangos de tallas (TP: 7,8–77,8 g y TG: 80–297 g). Cada combinación de densidad y talla se evaluó por triplicado, con una asignación aleatoria de los peces en 12 estanques de cultivo. Los resultados mostraron que ni el peso corporal ni la densidad ejercieron un efecto significativo sobre la excreción de amoníaco. Las tasas de excreción de nitrógeno amoniacal total (TAN) mostraron variaciones diarias, con valores que fluctuaron entre 0 y 167,80 mg TAN/kg de pez/h a lo largo del día (figura 1). Se detectaron patrones temporales definidos, evidenciando picos de excreción entre una y dos horas posteriores al inicio de la alimentación, seguidos de un descenso progresivo en las horas siguientes. La comprensión de la dinámica diaria de la excreción de amoníaco en *B. microlepidotus* es fundamental para el desarrollo de prácticas de acuicultura sostenibles. Estos patrones temporales constituyen parámetros de bioingeniería esenciales para el diseño y dimensionamiento de las instalaciones de cultivo, contribuyendo así a una producción eficiente y ambientalmente responsable de esta especie.

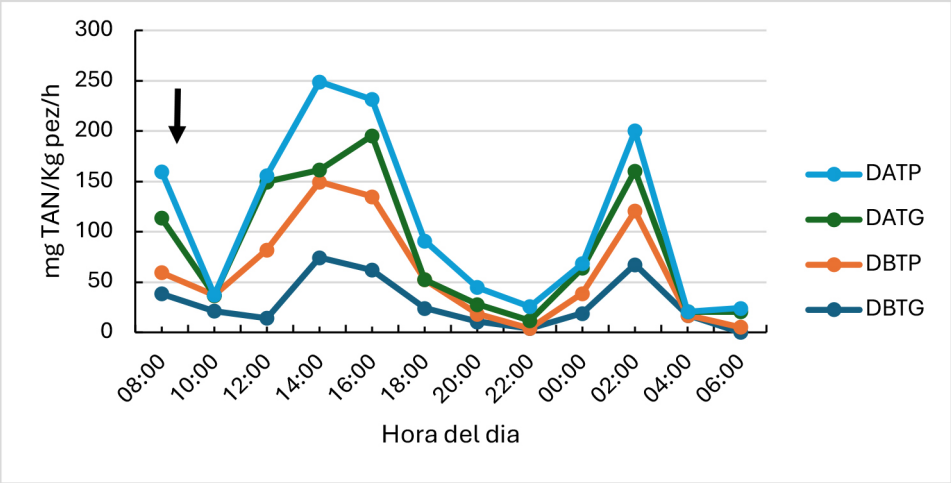


Figura 1. excreción diurnal de TAN de pejerrey chileno *Basilichthys microlepidotus* para los 4 tratamientos, DB: densidad baja, DA: densidad alta, TP: talla pequeña, TG: talla grande. La flecha indica el horario de alimentación (9:00 am).

EFECTO DE LA INGESTIÓN DE MICROPLASTICOS EN EL CRECIMIENTO EN INTESTINO DE *Loxechinus albus*

Sophia Gálvez, Vania Fuentes, Veronica Barra, Juan Manuel Estrada, Juan Antonio Valdés, Phillip Dettleff

Laboratory of Genomic and Animal Stress GENESA,
School of Veterinary Medicine, Faculty of Agronomy and Forestry Sciences
Faculty of Biological Sciences, and Faculty of Medicine
Pontifical Catholic University of Chile
Santiago, Chile

sophia.glvez@uc.cl

El erizo rojo (*Loxechinus albus*) es una especie nativa de importancia comercial a nivel nacional, siendo uno de los equinodermos más importantes en Chile. Esta especie normalmente es capturada desde el océano, incluyendo áreas de manejo del recurso. En los últimos años, se han desarrollado algunas iniciativas asociadas a la generación de individuos en cautiverio, con el fin de repoblamiento de estas poblaciones marinas. Estas poblaciones pueden verse afectada por contaminantes, incluyendo microplásticos, desconociéndose hasta la fecha el impacto biológico asociado para *L. albus.* En este estudio se evaluó el efecto del consumo de microplásticos de polietileno durante una semana, incorporándolo en la dieta de alga ulva (grupo microplásticos), en comparación con un grupo control. Se determino el efecto en el crecimiento, considerando peso, ganancia de peso corporal y diámetro. Adicionalmente, se determinó el efecto a nivel intestinal, por medio de la evaluación por qPCR de genes asociados a estrés oxidativo (*gpx1, sod1, cat*), metabolismo energético (*pk, pdh, pc*), integridad intestinal (*mucin2, tjp1*), y respuesta a estrés y sustancias externas (*hsp70*). Para esto se tomaron muestras de intestino en RNAlater, evaluando las diferencias en expresión génica por medio de cuantificación relativa, determinando las diferencias significativas ($p < 0,05$) por medio de un T-test.

El consumo de poliestireno no generó diferencias en el peso corporal, ni diámetro. Para ganancia de peso corporal, tampoco se observó diferencias significativas, sin embargo, existieron diferencias en los promedios observados, con una ganancia de peso corporal promedio menor para el grupo con microplásticos. En términos de la expresión génica, el consumo de microplásticos generó la modulación de genes asociados a integridad intestinal, así como algunos asociados a metabolismo energético. Estos resultados muestras que el consumo de microplásticos a tiempos cortos tiene efectos limitados en erizo rojo, siendo relevante evaluar otros aspectos en futuros estudios.

ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF A COMMERCIAL DISINFECTANT AGAINST *Lactococcus petauri* IN NILE TILAPIA

Garbuio, Isis[1]*; Sousa, Elielma[2]; Paes, Gabriela[3]; Vilanculo, Zacarias[4]; Pilarski, Fabiana

São Paulo State University (Unesp)
Aquaculture Center (Caunesp)
Jaboticabal, SP, Brazil
e-mail: im.garbuio@unesp.br

The expansion of aquaculture has promoted the search for more effective prophylactic strategies and biosecurity measures, specifically targeting the control of bacterial pathogens that compromise the health and productivity of cultured organisms. Therefore, new products for disinfection in aquaculture must be tested.

The aim of this study was to evaluate the antimicrobial activity of a commercial disinfectant against *Lactococcus petauri*. The antimicrobial activity test was performed using the microdilution method, as described by Assane et al. (2019). The product tested was a disinfectant based on pentapotassium bisulfate peroxymonosulfate.

The *L. petauri* strain was exposed to serial dilutions of the commercial disinfectant, with a concentration range from 1% to 0.007%. The Minimum Inhibitory Concentration (MIC) and Minimum Bactericidal Concentration (MBC) were determined according to The Clinical and Laboratory Standard Institute (CLSI, 2020) guidelines. The bacterial suspension (1×10^6 CFU/mL^{-1}) was inoculated into the test wells (100 µL), the assays were conducted in duplicate. Quality control - QC (antimicrobial activity of oxytetracycline – OTC for *Escherichia coli*) was performed using the same procedures and materials used for the test. The plates were incubated at 28°C for 24 hours.

The MIC and MBC of the commercial disinfectant against *L. petauri* were both determined as 0.1%. These results indicate that bacterial growth inhibition and bactericidal activity occur at the same concentration, suggesting a strong bactericidal effect. However, the relatively high MIC and MBC values also demonstrate that *L. petauri* requires elevated concentrations of the compound to achieve antimicrobial activity, reflecting a low susceptibility of this pathogen.

PROGRAM FOR THE IFCL - INTEGRATED FISH–CROP–LIVESTOCK FARMING IN THE STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL

Fabiana Garcia*; Daiane M. Romera; Janaina M. Kimpara; Fernando André Salles; Sara M. Pinho; Marcello Villar Boock; Eduardo Suguino; Luis Felipe Villani Purquerio, Daniela Castellani

*Instituto de Pesca/APTA/SAA
Rod. Péricles Belini, km 121, Rural
Votuporanga, SP – Brasil, 15501-239
fabiana.scaloppi@sp.gov.br

The development of this Program aims to address two great challenges faced by the São Paulo government: 1. Reducing the discharge of aquaculture effluents; 2. Developing organic-based biofertilizers (from aquaculture) for agriculture and livestock. It has a primary focus on aquaculture effluent disposal and our challenge is to develop technologies through integration to transform potentially polluting aquaculture waste into bio-inputs/biofertilizers for livestock and agriculture.

In practice, rural producers lack effective technologies with clear and actionable protocols to successfully transition from traditional monocultures to integrated farming systems.

Basic knowledge about circular and integrated aquaculture systems already exists (Technology Readiness Level - TRL 1-3), but there is still a gap in technological development and adaptation of these innovations to the reality of producers. It makes large-scale commercial implementation challenging.

The central objective of this project is to advance the technologies to a higher TRL (4-6) through Technology Showcases (TSs).

These TSs will focus on:

1. characterization of effluents and solid waste from commercial aquaculture and integrated systems in the State of São Paulo regarding their potential as bio-inputs for agriculture;
2. selection of agricultural varieties best suited to make use of aquaculture bioinputs;
3. solutions in high-efficiency, low-cost equipment for each integrated system;
4. economic feasibility and ecological economic studies of integrated systems compared to monocultures;
5. determination of the environmental impact of integrated systems compared to monocultures, with an emphasis on water and energy consumption and the reduction of fertilizer use.



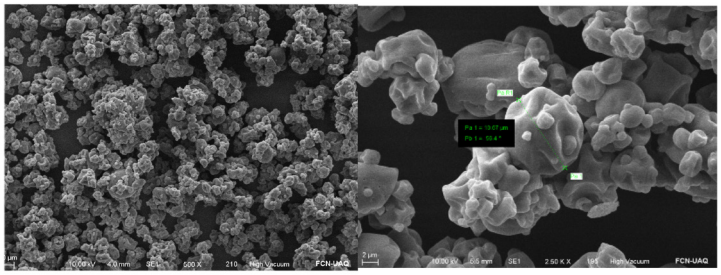
Figure 1. Technology Showcase (TS) of integrated farming systems.

ANTIOXIDANT EFFECT OF MICROENCAPSULATED HYDROLYSATE OF PACIFIC THREAD HERRING *Opisthonema libertate*

Jesús Antonio García Aguirre*, Crisantema Hernández González, Jesús Aarón Salazar Leyva, Pablo Rojas Hernández, Rogerio Sotelo Mundo

Centro de investigación en Alimentación y Desarrollo, Unidad Mazatlán
Av. Sábalo-cerritos, S/N
Mazatlán, Sinaloa, México, C.P. 82112
Contacto: jgarcia224@estudiantes.ciad.mx

Protein hydrolysates of marine origin such as the pacific thread herring (*O. libertate*) have been of great interest due to their antioxidant and nutritional capacity. However, the process of inclusion in food or stomach digestion can affect their bioactivity. The objective of this study was to microencapsulate, biochemically characterize and determine its antioxidant capacity of a commercial hydrolysate of pacific thread herring (*O. libertate*). The proximate composition of the hydrolysate (protein, lipids, moisture and ash), the amino acid profile and its molecular weight distribution were determined through experimental testing and modelling. A microencapsulation process by spray drying was carried out with a yield of 57 % and a particle size of 10.6 - 26.7 µm. The hydrolysate and encapsulated antioxidant capacity were determined by the detection methods DPPH (0.087 & 0.0081 mM TEAC/mg) and FRAP (26.92 & 3.25 mM TEAC/mg). These results confirm the antioxidant capacity of protein hydrolysates of marine origin, which, when undergoing an encapsulation process, improve the integrity of the bioactive compound, being an important source for the inclusion of aquaculture feeds, which in addition to being nutritious, improve the antioxidant system of the organisms fed.



Characterization of microencapsulated by scanning electron microscopy

Antioxidant activities

Sample	DPPH	FRAP	
H	0.09 ± 0.01	26.93 ± 0.9	
MH	0.01 ± 0.002	3.25 ± 0.8	

Peptide distribution (%)

H	>17 kDa	17 – 1.35 kDa	<1.35 kDa
	1.04 ± 1.19	71.58 ± 1.54	27.38 ± 0.35

Antioxidant activity is expressed in µmol of Trolox equivalent (TE)/mg of dry sample.
H: hydrolysate, MH: Microencapsulated hydrolysate

CULTIVO INTENSIVO Y APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE *Arapaima gigas*: UNA ESTRATEGIA SOSTENIBLE PARA LA ACUICULTURA AMAZÓNICA BAJO ENFOQUE DE ECONOMÍA CIRCULAR

Miriam Verastegui Tello, Maira Hinostroza Canturin, Janneth Jessica Cangalaya Huaman, Diego Zapata More[2], Manuel Cedano Castro

CITE Productivo San Martín
Instituto Tecnológico de la Producción (ITP)
San Martín, Perú

Arapaima gigas (paiche) representa una especie de alto valor comercial en la Amazonía peruana, cuyo potencial productivo puede maximizarse mediante el cultivo intensivo optimizado y el aprovechamiento integral de subproductos. El presente trabajo integra dos enfoques complementarios: la determinación de densidades óptimas de cultivo en sistemas de recirculación acuícola (RAS) y la valorización de subproductos bajo principios de economía circular.

Se evaluaron tres densidades de carga (10, 15 y 20 kg m^{-3}) en juveniles de paiche (peso inicial 1.21 ± 0.11 kg; longitud 52.22 ± 1.57 cm) cultivados en sistema RAS durante 105 días. Los ejemplares fueron distribuidos en 9 tanques de 16 m^3 y alimentados con dieta comercial (45% proteína cruda). El análisis estadístico reveló que, aunque no hubo diferencias significativas entre tratamientos en parámetros individuales de crecimiento (peso final, SGR, FCR, AGR), la densidad de 20 kg m^{-3} alcanzó los mayores valores de biomasa final (809.19 ± 54.77 kg) y biomasa ganada (488.94 ± 54.77 kg), con supervivencia superior al 97%, demostrando que el cultivo intensivo a alta densidad es viable sin comprometer el bienestar animal.

El procesamiento de paiche genera aproximadamente 59% de subproductos, siendo las escamas (7%) y piel (10%) recursos con alto potencial de valorización. Las escamas procesadas (limpieza, desinfección, secado y tratamiento superficial) rindieron ~1,430 escamas/kg, permitiendo elaborar 470-715 pares de aretes o 286 colecciones artesanales. Adicionalmente, se desarrollaron derivados de colágeno: cada kg de escamas húmedas produjo ~2 kg de gelatina, 0.066 kg de colapis (colágeno en polvo) y 0.198 kg de gomitas comestibles. La piel curtida generó 3-4 accesorios/kg con aplicaciones en marroquinería y productos sostenibles.

La integración del cultivo intensivo optimizado (densidad 20 kg m^{-3}) con el aprovechamiento integral de subproductos representa una estrategia viable para maximizar la productividad acuícola sin comprometer parámetros zootécnicos, reducir residuos orgánicos mediante valorización, diversificar líneas productivas generando ingresos adicionales, y fortalecer la bioeconomía amazónica bajo principios de economía circular. Los resultados demuestran que la acuicultura intensiva de paiche puede ser ambientalmente sostenible y económicamente rentable cuando se combina con estrategias de aprovechamiento integral, contribuyendo al desarrollo de una industria acuícola amazónica innovadora y responsable.

EFECTO DEL FOTOPERIODO EN MACHOS DE TETRA EMPERADOR *Nematobrycon palmeri.* UN PEZ DE ZONA ESTRICTAMENTE TROPICAL

Lury Nohemy García Núñez[1]*. Gabriele Rodrigues de Lara[2]. Germán Merino[3]

*[1]Universidad del Pacífico, Programa Tecnología en Producción Piscícola, Colombia
[2] Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Doctorado en Acuicultura, Chile
[1,3] Universidad Católica del Norte, Doctorado en Acuicultura, Chile

lngarcia@unipacifico.edu.co

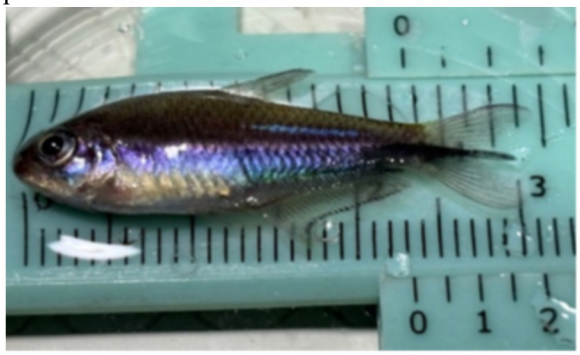
La manipulación del fotoperiodo es una herramienta común en acuicultura para inducir crecimiento, madurez sexual y reproducción en peces de zonas templadas. Este estudio evaluó su efecto en la maduración sexual de machos del tetra emperador (*Nematobrycon palmeri*), pez ornamental tropical endémico del Pacífico colombiano, cuya producción aún depende principalmente de la pesca, lo que amenaza sus poblaciones silvestres. Ante esto, se requiere implementación de herramientas, como el fotoperiodo, que contribuyan al desarrollo de un paquete tecnológico integral en acuicultura que permita su reproducción y producción controlada, contribuyendo a su conservación y ofreciendo alternativas económicas sostenibles a las comunidades locales.

Durante 74 días, 135 juveniles de un mes fueron asignados a tres tratamientos (n=45) de fotoperiodo, con tres réplicas: 6L:18O (ciclo corto), 12L:12O (control) y 24L:0O (luz continua), usando iluminación LED de baja intensidad (65 lux). Se mantuvieron bajo condiciones controladas en acuarios plásticos de 25 litros, alimentados dos veces al día. Al finalizar el experimento se contabilizaron los machos en alcanzar la primera madurez sexual en cada tratamiento, y se hicieron análisis histológicos de gónadas.

Los resultados indicaron que el régimen 6L:18O con un 95% de nivel de confianza, indujo significativamente más machos en primera maduración sexual con dimorfismo sexual visible (n=22), (Figura 1), frente a 12L:12O (n=11) y 24L:0O (n=5), La luz continua retardó significativamente ($p < 0,05$), la maduración sexual mostrando un posible efecto inhibidor. Los peces en todos los grupos de tratamiento incrementaron significativamente ($p < 0,05$) su longitud total y ganaron peso.

En este estudio, se demostró que el fotoperiodo modula el inicio del dimorfismo sexual (inicio de primera maduración sexual) en machos en el tetra emperador, *Nematobrycon palmeri*. Dando evidencia clara y convincente de que una especie de pez exclusivamente de zona tropical puede regular su reproducción en respuesta a cambios en el fotoperiodo, de forma similar a las especies de zonas templadas.

Figura 1. Macho de *Nematobrycon palmeri*, en primera madurez sexual.



GENOMIC RADIOGRAPHY OF OUTBREAKS BY *Aeromonas* SPP. IN THE PERUVIAN AMAZON: MOLECULAR CHARACTERIZATION AND EPIDEMIOLOGICAL SURVEILLANCE

Enrique Garcia-Candela*, Aarón Mondragón-Martínez, Gerald Moreno-Morales, Julio Solis Sarmiento

*CITE productivo San Martín
Instituto Tecnológico de la Producción (ITP)
San Martin, Peru

Aeromonas spp. constitutes a ubiquitous opportunistic pathogen with growing relevance in national aquaculture due to its capacity to acquire antimicrobial resistance and zoonotic potential. The objective was to genomically characterize *Aeromonas* spp. strains isolated from Amazonian aquaculture outbreaks through phylogenomic analysis, virulome and resistome. Nine strains were sequenced using Illumina NovaSeq and assembled with Unicycler v0.5.0. Species and lineages were determined by phylogenomic tree and PubMLST. Virulome and resistome were annotated with ABRicate-VFDB and AMRfinder. Zoonotic potential was evaluated with PathogenFinder2.

Three species were identified: *A. caviae* (n=5), *A. hydrophila* (n=3) and *A. veronii* (n=1) with multiclonal origin. The ST-1072 lineage stands out in two independent *A. caviae* strains in *Oreochromis niloticus*. All genomes presented conserved virulome including *flaA*, *flaB*, *pilT*, *luxS*, *kdsA* and *xcpR*, indicating a profile based on flagellar motility, adhesion and type II secretion. Absence of *aerA* and *ast*. Multiclass resistome detected *blaOXA*, *tet(A)*, *qnrS1*, *sul1*, *aac(6')-Ib-cr* and *cphA*. All strains showed high zoonotic probability (>0.93). Amazonian strains present conserved virulome relevant for vaccines and multiclass resistome similar to Asian reports. Their high zoonotic potential requires surveillance from a One Health perspective.

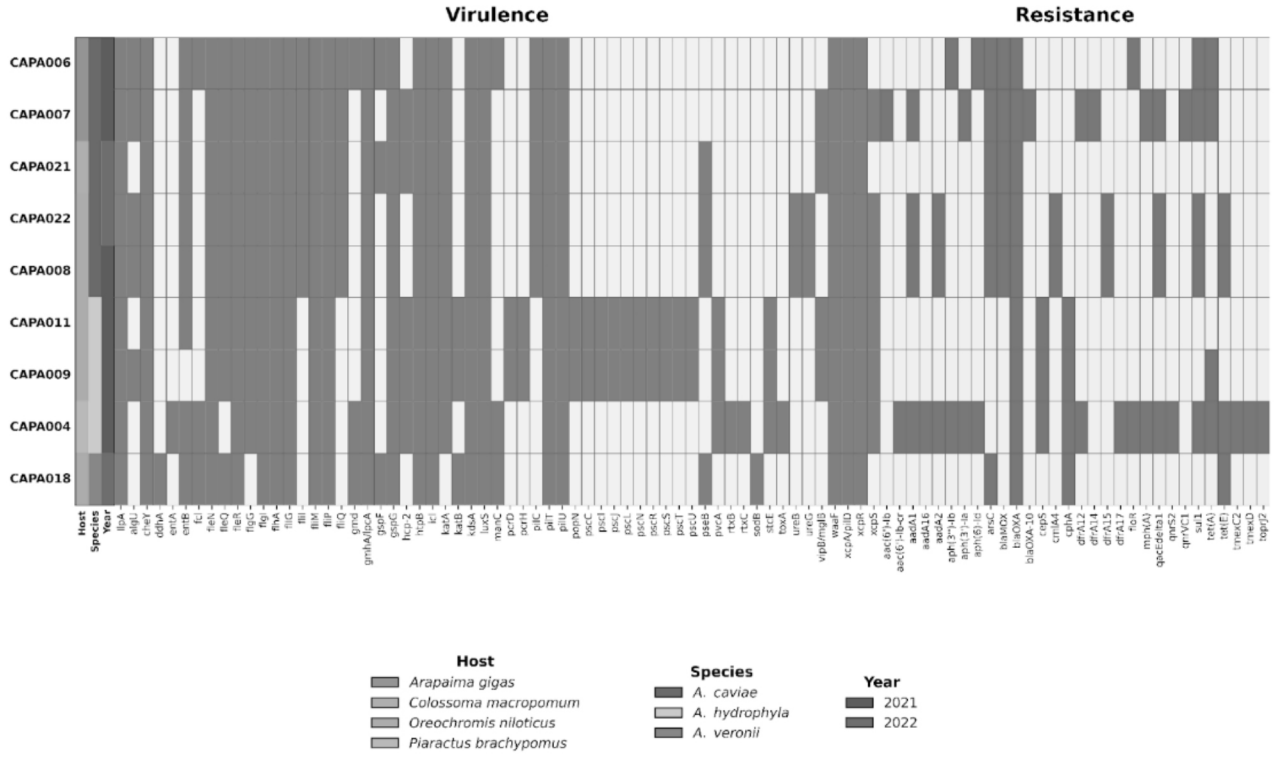


Figure 1. Gene distribution pattern showing virulence and resistance profiles across *Aeromonas* spp. strains from different aquaculture hosts.

CAPACIDAD ANTIBACTERIANA DE LOS EXTRACTOS DE MUCUS EPIDERMICO DEL PARGO *Lutjanus colorado* Y LA TILAPIA *Oreochromis* sp. ADAPTADA AL AMBIENTE MARINO CONTRA BACTERIAS DEL GENERO VIBRIO

García-Marciano* M.; Apún-Molina J. P., Santamaría-Miranda A. Espinoza-Ortiz M., Román-Vega M. A., Apún-Santamaría D. O.

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
japun@ipn.mx

El brote de enfermedades en la camaronicultura de origen bacteriano es persistente y causa pérdidas económicas extravagantes; no obstante, el uso irracional de antibióticos ha causado más conflictos que beneficios. La búsqueda de nuevas alternativas apunta a moléculas pertenecientes al sistema de defensa de los peces que ha mostrado potencial en el control de bacterias patógenas. El presente trabajo pretende evaluar la capacidad antibacteriana del mucus epidérmico del pargo *Lutjanus colorado* y *Oreochromis* sp., adaptada al ambiente marino contra las cepas patógenas de camarón *Vibrio harveyi* CAIM 1791 y *V. parahaemolyticus* ATCC 17802. El trabajo se realizó en el IPN-CIIDIR Sinaloa, México. Ambas especies fueron capturadas en costa de Sinaloa, México. Después de ser adaptadas al cautiverio se colectó el mucus epidérmico, del cual se obtuvieron extractos ácidos y acuosos para cada unos de las especies (EA y EAQ). La actividad antibacteriana fue evaluada con el método turbidimétrico, con sus respectivos antibiogramas para cada cepa. Las cepas tuvieron el mismo comportamiento en el antibiograma (Fig.1) Los resultados se expresaron en % de inhibición, de los cuatro extractos obtenidos solo dos mostraron actividad contra *Vh* CAIM, mientras que tres contra *Vp* ATCC en diferentes proporciones (Tabla 1). La diferencia proporcional del % de inhibición resalta la actividad de las diversas moléculas presentes en los extractos como los péptidos (EA) y las lisozimas (EAQ), además de la diferencia por la especie, por lo que la tilapia al ser adaptada al ambiente salino alteró su sistema de defensa inhibiendo en un 99% a la cepa *Vh* CAIM. Aunque faltan más trabajo para llegar a tener un producto de origen natural o sintetizarse a partir de ello, para aplicarlo en la acuacultura contra patógenos, este trabajo puede considerarse como un primer paso.

Figura 1: Antibiograma de las cepas CAIM 1792 y ATCC 17802 ($1x10^5$ UFC mL^{-1}) con el antibiótico enrofloxacina.

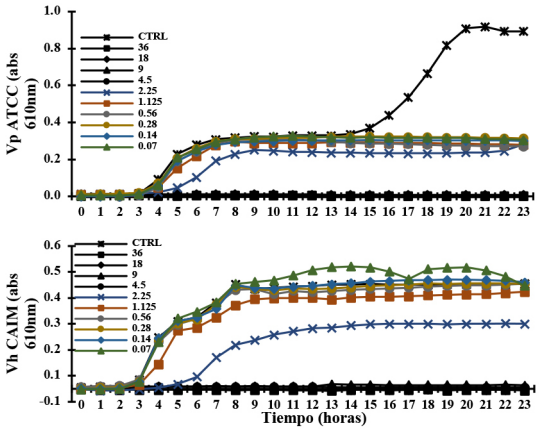


Tabla 2: Porcentaje de inhibición de cada uno de los extractos contra las dos cepas de vibrios.

Extractos	Cepas	Inoculo	%
CTRL + Inhib.	*Vh* CAIM 1792	$1x10^5$ UFC mL^{-1}	100±0.1
EAPC	*Vh* CAIM 1792	$1x10^5$ UFC mL^{-1}	7.43±2.2
EATA	*Vh* CAIM 1792	$1x10^5$ UFC mL^{-1}	99.0±0.6*
CTRL + Inhib.	*Vp* ATCC 17802	$1x10^5$ UFC mL^{-1}	100±0.8
EAPC	*Vp* ATCC 17802	$1x10^5$ UFC mL^{-1}	27.8±3.7
EAQPC	*Vp* ATCC 17802	$1x10^5$ UFC mL^{-1}	11.2±1.5
EATA	*Vp* ATCC 17802	$1x10^5$ UFC mL^{-1}	9.60±0.7

THE DEVELOPMENT OF TRIPLOIDY INDUCTION METHODS FOR HYBRID STRIPED BASS PRODUCTION IN COMMERCIAL AQUACULTURE

Samuel García-Vázquez*, David Straus, Bonnie Brown, and Dayan A. Perera

Aquaculture/Fisheries Center
University of Arkansas at Pine Bluff
1200 University Dr. Pine Bluff, AR 71601
garcias5184@uapb.edu

Sunshine Bass are hybrids produced by crossing White Bass females and Striped Bass males. These bass hybrids are an important food fish in the United States. Hybrids show heterosis for survival, growth, disease resistance and tolerance of environmental stressors. Production time for hybrids to reach a marketable weight of 0.6 kg-1.0 kg can range between 10-20 months. During this time, females can become sexually mature and produce eggs. When stressed these females can release eggs which in turn can adversely affect water quality. It is also thought that feed energy is directed toward egg production relative to muscle growth. As with many commercially produced aquaculture species, controlling reproduction can be important to optimize growth and energy allocation efficiency in this production cycle. Triploidization is an effective method for the production of sterile fishes. This project aims to evaluate triploidy induction methods that have been used successfully with other commercial aquaculture species. Our goal is to determine an optimum treatment for triploid production with special attention being placed on maximizing embryo survival and obtaining high triploidy induction in sunshine bass. Hydrostatic pressure shocks were evaluated for the production of triploid sunshine bass embryos. Four pressures (5000, 6000, 7000, and 8000 PSI) and shock durations of 1.5, 2, 3, 4, and 5 minutes were evaluated. All shocks were administered 4 minutes post-fertilization. The produced fry were evaluated for triploidy using flow cytometry. Thermal shock was evaluated at 3 and 4 minutes post-fertilization for 10 and 15 minute cold shocks and 2 and 3 minute heat shocks (cold = 2°C and 4°C; heat = 36°C and 38°C). Initial results indicated that a high-pressure shock (8000 PSI) applied over a short period of time will produce a high percentage of triploids. A low temperature shock (2°C) applied over an extended period of time will produce a high percentage of triploids. More trials are required to fine-tune the triploidization procedure for hybrid Striped Bass.

SISTEMA ACUAPÓNICO URBANO PARA EL BANCO DE ALMENTOS EN MÉXICO

Rodolfo Garza Torres*, Yenitze Fimbres Acedo y Alfonso N. Maeda Martínez

UNCIBNOR+
Unidad Nayarit del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.
Tepic, Nayarit, México
rgarza@cibnor.mx

El proyecto aborda desafíos globales y locales críticos. A nivel mundial, una población proyectada de casi 10 mil millones para 2050 requiere un aumento del 70% en la producción de alimentos para 2030, particularmente alimentos seguros y nutritivos dentro de las áreas urbanas. Este desafío se ve agravado por las presiones ambientales del cambio climático, incluidos los fenómenos meteorológicos extremos, la contaminación y las demandas de urbanización en los servicios e infraestructuras esenciales. En México, las ciudades costeras enfrentan una necesidad crucial de producción local de alimentos para garantizar la soberanía y la seguridad alimentaria. Esto se alinea con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 11 de la ONU para crear modelos productivos urbanos resilientes, adaptables, socialmente responsables y culturalmente en consonancia con la naturaleza.

El objetivo principal de este proyecto es desarrollar un modelo acuapónico urbano (MAU) para el Banco de Alimentos en la ciudad mexicana de Tepic en el estado de Nayarit en la costa oeste del país, proporcionando una solución a la inseguridad alimentaria. Los objetivos incluyen la creación de un sistema acuapónico cero residuos y la verificación de su eficacia a través de la colaboración y la formación. El proyecto está conformado por un equipo transdisciplinario, la Unidad Nayarit del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (UNCIBNOR),el Instituto de Capacitación para el Trabajo del Estado de Nayarit (ICATEN) y la Dirección General de Educación Tecnológica Industrial y de Servicios (DGETI), en conjunto para desarrollar procesos de capacitación-cooperación, buscando que estudiantes DGETI sean quienes, a través de las prácticas y uso del sistema, validen su pertinencia, eficiencia, manejo y la trasferencia del de este modelo para el Banco de Alimentos.

El Modelo Acuapónico Urbano (MAU), contará con cuatro componentes principales: Componente 1 C1: Tanque de cultivo de tilapia (*O. niloticus*) producción escalonada. C2: bioprocesos conformados por mineralización, fermentación y floculación para transformar la fracción particulada sólida en fertilizantes que serán incorporados en la producción de vegetales, la fase de bioprocesos trabajará con energía solar. C3: El área hortícola, estará compuesta por un modelo vertical que permita ahorrar espacio. La parte hortícola está diseñada para la diversificación de cultivos.

El proyecto incluye una estrategia de difusión, la UNCIBNOR y el ICATEN estarán a cargo de la organización de talleres, cursos y visitas guiadas al modelo acuapónico. Estos eventos brindan oportunidades de aprendizaje práctico e involucran directamente a la comunidad urbana y estudiantes interesados.

Este trabajo está apoyado por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Nayarit (COCYTEN), al ganar la convocatoria de Proyectos de Investigación con Impacto Social (PRIIMSO).



Figura 1. Instituciones involucradas en el proyecto PRIIMSO.

DEVELOPMENT OF A VACCINE AGAINST *Amyloodinium ocellatum* AND IMMUNIZATION OF MULLET *Mugil liza*

Luana Bortolini Giesta*, Olivia Menossi, Luiz Hoefling, Virginia Fonseca Pedrosa, Luis Alberto Romano

Federal University of Rio Grande - FURG
Brazil
Contact: luanabortolinigiesta@gmail.com

Amyloodiniosis, caused by the dinoflagellate *Amyloodinium ocellatum*, represents a critical challenge in marine aquaculture. In this study, we developed and evaluated the results of a vaccine composed of sonicated and frozen tomonts of *A. ocellatum* in *Mugil liza*, a native Brazilian species with high cultivation potential.

The experiment was carried out using juvenile mullets, with two treatments. Vaccine Treatment (TV) was performed in triplicate, with 15 animals/tank; and the Control Treatment (CT) in triplicate, with 15 animals/tank. The total number of animals used in the experiment was 90.

In the study, juvenile of *M. liza* received intraperitoneal injections containing 1500 tomonts/mL. After a 15-day period, vaccinated and control groups were challenged with *A. ocellatum* tomonts (10/mL). Water quality parameters were rigorously maintained to ensure controlled conditions during all the experiment.

The vaccinated group demonstrated a survival rate of 97.73%, while the control group exhibited only 20% survival. The histopathologycal analyses showed that gills of the vaccinated fish had normal morphology, while the fish in the control group exhibited histopathological changes of moderate to severe hyperplasia in the proximal and distal lamellae, rupture of pillar cells and necrosis. These results indicate that vaccination with *A. ocellatum* tomonts treated by sonication and freezing was effective.

The findings demonstrate that immunization was effective in preventing pathological damage and mortality, underscoring the vaccine's potential as a health management tool for marine aquaculture. The study provides the first robust evidence of successful vaccination against *A. ocellatum* in *M. liza* and suggests its broader application in preventing epizootics in cultured marine fish. Continued research should explore antigen concentration optimization, immune response characterization, and large-scale field application to support sustainable aquaculture development.

Vaccine (Tomont Antigen) → IP Injection → Immune Priming → Challenge → High Survival

EFFECTS OF DIFFERENT VOLUMES OF ANAEROBIC DENITRIFICATION ON HISTOPATHOLOGICAL CHANGES IN THE GILLS AND HEPATOPANCREAS OF *Penaeus vannamei* CULTURED IN A BFT SYSTEM

Luana Bortolini Giesta*, Maria de Fátima Gomes Silva, Hellyjúnyor Brandão, Luis Alberto Romano, Wilson Wasielesky Junior

Federal University of Rio Grande – FURG
Brazil
Contact: luanabortolinigiesta@gmail.com

Anaerobic denitrification is a biological process in which facultative heterotrophic microorganisms, under anoxic conditions, catalyze the sequential reduction of nitrate (NO^{3-}) and nitrite (NO^{2-}) ions to gaseous forms of nitrogen. In aquaculture, the controlled application of anaerobic denitrification contributes to the control of nitrogen compounds, maintaining water quality, reducing the need for water renewal, and the use of chemical additives for the control of dissolved inorganic nitrogen. This study evaluated the effect of different volumes of denitrification reactors (5%, 25%, and 50% of the culture volume) on water quality, zootechnical performance, and histological integrity of *Penaeus vannamei* cultured for 55 days in a BFT system, compared to a control treatment without denitrification. The experiment was conducted in 12 tanks (500 L) stocked with juveniles (0.94 g ± 0.44; 400 ind/m³). The denitrification reactors received water from the tanks and were activated when nitrate reached 75 mg/L, using common sugar as a carbon source (C/N 3:1). Water quality was monitored periodically, and weekly biometrics allowed the calculation of zootechnical indices. Gill and hepatopancreas samples were collected on day 0, midway, and at the end, processed, and stained with hematoxylin and eosin for histological analysis. There were no significant differences in temperature, dissolved oxygen, ammonia, total suspended solids, and sedimentable solids between treatments ($p>0.05$). The control had a higher average concentration of nitrate (84.47 mg/L ± 50.73) and accumulated nitrate (162.67 mg/L ± 4.62) compared to the treatments with denitrification, especially 50% (52.81 mg/L ± 27.99 and 71.33 mg/L ± 10.26, respectively). Survival was higher in 50% (85.20% ± 0.03) and lower in the control (74.53% ± 0.01). Regarding histopathological analyses, on day 0, all tissues showed normal morphology. At the end, the control group exhibited severe branchial hyperplasia, necrosis, and lamella fusion, as well as thick epithelium and dilated tubules in the hepatopancreas. The 5% treatment showed tubular dilation and moderate gill hyperplasia; 25% showed less gill hyperplasia than 5%, but still with tubular dilation; 50% had the least hyperplasia observed, although it maintained tubular dilation. Higher denitrification volumes improved water quality, reduced branchial hyperplasia, and minimized tissue changes in *Penaeus vannamei*, although tubular dilatation in the hepatopancreas persisted. The 50% treatment was the most effective, combining better survival, less histological impact, and control of nitrogen compounds.

Biofloc → Denitrification → *Penaeus vannamei* → Nitrate → Nitrite

BROODSTOCK CONDITIONING AND SPAWNING INDUCTION IN THE YELLOW CLAM (*Amarilladesma mactroides*)

Luana Bortolini Giesta*, José Artur Marcelino, Kadja Luana Almeida de Souza, Luiza Aguiar de Almeida, Luís Alberto Romano & Ronaldo Olivera Cavalli

Federal University of Rio Grande – FURG
Institute of Oceanography
Marine Aquaculture Station
Rio Grande, RS, Brazil
luanabortolinigiesta@gmail.com

Inducing the spawning of bivalves in aquaculture is a crucial step for seed production. Several methods, including thermal, chemical, physical and/or hormonal stimulation, are used depending on the species and the conditions. Because it is low-cost and easy to apply, thermal manipulation is the most widely used method in hatchery settings to induce spawning in bivalves. Thermal manipulation mimics natural season changes that trigger spawning in the wild. Under laboratory conditions, it involves exposing bivalves to a sudden increase or fluctuation in water temperature. Based on previous results, here we evaluated the use of temperature manipulation in conjunction with the addition of male gonad extract as a non-invasive technique to induce the spawning of the yellow clam, *A. mactroides*. In addition, we assessed the feasibility of using freshly collected wild clams versus wild individuals that were conditioned in the laboratory for 30 and 45 days.

Adult clams (length ≥ 50 mm) were collected in Cassino beach, Rio Grande, Brazil, on October 2, 2023. In the laboratory, clams were kept buried in experimental units (EU; Ø = 15 cm x 10 cm of sand over a 200 μm mesh) placed in a tank with 360 L of filtered (1 μm) and dechlorinated seawater. Mean (± SD) temperature was 18.1 °C (± 1.3). A microalgal concentrate containing 70% *Isochrysis galbana* and 30% *Chaetoceros muelleri* (MixFresh, AlgaSul, Rio Grande, Brazil) was supplied daily to maintain a concentration of 14 x 10^4 cells.mL^{-1}. One day after the clams were collected in the wild (Day 1) and at the end of the conditioning periods (Days 30 and 45), spawning induction was attempted. Thirty-six EUs were used: four replicates for each time point (Days 1, 30 and 45) and three shock temperatures (from 18.1 °C to 23.0 °C, 26.0 °C and 29.0 °C).

Spawnings were observed at all temperatures and conditioning days. Two-way ANOVA indicated no significant effect of the interaction between temperature and conditioning days ($P = 0.690$). However, both shock temperature and conditioning period had significant effects on the number of eggs released ($P = 0.001$ and $P = 0.044$, respectively). The number of eggs was significantly higher in the 26 °C treatments, both on Day 1 and Day 45, which did not differ from each other.

Using freshly collected wild clams and wild individuals conditioned in the laboratory for 45 days and exposing them to a temperature shock of 18.1°C to 26.0°C, spawns ranging from 6,200 x 10^3 to 8,600 x 10^3 eggs were obtained. Although this was not the objective of the study, larvae were observed in all combinations of temperature and conditioning period, with the highest number (2,300 x 10^3) estimated for the treatments at 26°C. These results contribute to determining the temperature range that, combined with the sperm solution, stimulates spawning in *A. mactroides*, minimizing the need to sacrifice broodstock to obtain larvae and optimizing hatchery protocols for this important bivalve species.

DEVELOPMENT OF A VACCINE AGAINST *Amyloodinium ocellatum* AND IMMUNIZATION OF MULLET *Mugil liza*

Luana Bortolini Giesta*, Olivia Menossi, Luiz Hoefling, Ricardo Vieira Rodrigues, Virginia Fonseca Pedrosa, Luis Alberto Romano

Federal University of Rio Grande – FURG
Brazil
Contact: luanabortolinigiesta@gmail.com

Amyloodiniosis is caused by the dinoflagellate *Amyloodinium ocellatum*. It represents a critical challenge in marine aquaculture. In this study, we developed and evaluated the results of a vaccine composed of sonicated and frozen tomonts of *A. ocellatum* in mullet *Mugil liza*, a native Brazilian species with high cultivation potential.

The experiment was carried out using 90 juvenile mullets, with two treatments: Vaccine Treatment (VT) performed in triplicate, with 15 animals/tank; and Control Treatment (CT) in triplicate, with 15 animals/tank. In the study, juvenile of *M. liza* received intraperitoneal injections containing 1500 tomonts/mL. After a 15-day period, vaccinated and control groups were challenged with *A. ocellatum* tomonts (10/mL). Water quality parameters were rigorously maintained to ensure controlled conditions during all the experiment.

The vaccinated group demonstrated a survival rate of 97.73%, while the control group exhibited only 20% survival. The histopathologycal analyses showed that gills of the vaccinated fish had normal morphology, while the fish in the control group exhibited histopathological changes of moderate to severe hyperplasia in the proximal and distal lamellae, rupture of pillar cells and necrosis. These results indicate that vaccination with *A. ocellatum* tomonts treated by sonication and freezing was effective.

The findings demonstrate that immunization was effective in preventing pathological damage and mortality, underscoring the vaccine's potential as a health management tool for marine aquaculture. The study provides the first robust evidence of successful vaccination against *A. ocellatum* in *M. liza* and suggests its broader application in preventing epizootics in cultured marine fish. Continued research should explore antigen concentration optimization, immune response characterization, and large-scale field application to support sustainable aquaculture development.

Vaccine (Tomont Antigen) → IP Injection → Immune Priming → Challenge → High Survival

ANÁLISIS PRELIMINAR DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA E INHIBIDORA DE BIOPELÍCULA EN BACTERIAS EPÍFITAS Y ENDÓFITAS DE LA MACROALGA *Ulva* spp. RECOLECTADA EN PISCO- PERÚ

Sol Giraldo*; Raul, Olaechea; Cynthia, Jo-Rivero

Grupo de Investigación: Comunidades Acuáticas
Universidad Científica del Sur
Antigua Panamericana Sur Km 19
Villa El Salvador, Lima, Perú
solmilenagt03@gmail.com

Las macroalgas del género *Ulva* son un componente clave en los ecosistemas costeros y en la acuicultura, debido a su rápido crecimiento, capacidad de biorremediación y aporte nutricional en sistemas integrados. Además, albergan diversas bacterias en su superficie (epífitas) y tejidos internos (endófitas) que contribuyen a su crecimiento y defensa contra patógenos. La actividad antimicrobiana de estas bacterias mantiene el equilibrio ecológico, impidiendo la proliferación de microorganismos perjudiciales mediante la exclusión competitiva y la producción de sustancias inhibidoras. Estos bio-compuestos presentan potencial biotecnológico como la producción de medicamentos con propiedades antibióticas. Además, la actividad inhibidora de biopelícula en estas bacterias es particularmente relevante para la acuicultura, donde juegan un papel importante en la colonización de superficies y el desarrollo de resistencia a los tratamientos. Este estudio busca evaluar el potencial antimicrobiano de bacterias aisladas de *Ulva* spp. recolectada en la provincia de Pisco-Perú, como alternativa sostenible frente al uso excesivo de antibióticos y la resistencia microbiana.

Procedentes de la macroalga, se aislaron 69 cepas bacterianas (43 epífitas y 26 endófitas). Se evaluó la actividad antimicrobiana de las bacterias aisladas mediante una prueba *cross-streak* y de difusión en agar contra 10 muestras patógenas del ATCC, demostrando actividad inhibitoria contra 7 de ellos, principalmente *Candida albicans* (31.88%) y *Klebsiella pneumoniae* (27.54%). Las cepas con mejores resultados fueron escogidas para la producción de extractos de los metabolitos secundarios, utilizando solventes orgánicos. A partir de estos, se determinó la concentración mínima inhibitoria (CMI) y también se cuantificó la inhibición de formación de biopelícula con el ensayo de espectrofotometría con cristal violeta.

Los resultados destacan el potencial de estas bacterias asociadas a *Ulva* para la investigación de agentes antimicrobianos e inhibidores de biopelícula de microorganismos asociados a macroalgas, ofreciendo nuevas perspectivas al uso tradicional de las macroalgas con el objetivo de tener un mejor aprovechamiento de este recurso acuícola.

POSITIVE EFFECT OF MARINE SYNBIOTIC SUPPLEMENTATION ON FISH INTESTINAL MICROBIOTA DYSBIOSIS INDUCED BY ANTIBIOTIC TREATMENT

Giudicelli F[1], Claire Le Bihan[1], Gautier C[1]

[1]Marine Akwa R&D Center
France
Corresponding author Giudicelli F. email: fanny@marineakwa.com

Aquaculture industry is continuously interested in a deeper understanding of the impacts of farm practices on targeted species with the aim to improve and adjust its sustainable development. It is well known that intestinal microbiota has strong interactions with numerous physiological processes and it composition fluctuates depending on various parameters, including the exposure to antibiotics, which can lead to rapid emergence of resistant bacteria threating global human health.

A first 45-days feeding trials was performed in a Chilean fresh water system on *Oncorhynchus mykiss* (3 replicates/group)). Starting with a 15-days of antibiotic treatment with florfenicol added to the diet and following with a 30-days of marine probiotics consortium encapsulated in algae (marine synbiotic) feed supplementation.

A second 60-days feeding trials was performed in a Chilean salted water system on *Oncorhynchus mykiss* (3 replicates/group). Starting with a 30-days supplementation of marine synbiotic, following with an antibiotic treatment with oxytetracycline by injection and ending with a 30-days feed supplementation of marine symbiotics.

For both trial, evolution of microbiote composition (metabarcoding) after antibiotic treatment and at the end of the 30-days of marine symbiotics feed supplementation period was analyzed and compared to a control group fed with a conventional feed underwent the same approach and antibiotic treatment.

Both studies demonstrated that antibiotic treatment led to significant dysbiosis, characterized by marked alterations in gut microbial diversity and composition. Asignificantly higher amount of *γ-Proteobacteria*, including potentially pathogenic genus,was observed in the control group. We observed an increase of *Bacterioides* genus in the marine synbiotic group, well know as a biomarker of resistance to antibiotic-induced stress. Dietary supplementation with marine symbiotics after antibiotic treatment shown a strong and positive modulation on the intestinal microbiota contributing to its recovery.

Marine symbiotic demonstrate a promising and sustainable approach to improve fish health and management facing varios well known challenges.

RNA-SEQ ANALYSIS OF MELANISED FOCAL CHANGES IN ATLANTIC SALMON (*Salmo salar*) SKELETAL MUSCLE

Camila Godoy-Diaz*, Raúl Cortés, Rodrigo Zuloaga, Luis Urdaneta, Liane Bassini, Sebastián Escobar-Aguirre, Juan Antonio Valdés

Universidad Andres Bello, Laboratorio de Biotecnología Molecular, Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias de la Vida, 8370146 Santiago, Chile
Interdisciplinary Center for Aquaculture Research (INCAR), 4030000 Concepción, Chile
Universidad Andres Bello, Centro de Investigación Marina Quintay (CIMARQ), 2340000 Valparaíso, Chile
Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía y Sistemas Naturales, Laboratorio Biología Molecular Marina, Santiago 7820436, Chile
Universidad Andres Bello Facultad de Ciencias de la Vida, Escuela de Medicina Veterinaria, 8370251 Santiago, Chile
c.godoydiaz@uandresbello.edu

Skeletal muscle is the most abundant tissue in teleost and represents the primary edible component in aquaculture species such as Atlantic salmon (*Salmo salar*). In recent years, a pathological condition characterized by discoloured lesions in the muscle, referred to as melanised focal changes (MFCs), has emerged as a significant quality concern in farmed salmonids. Although MFCs were first documented in 2005 and have been studied extensively in the Norwegian salmon industry, their increasing occurrence in Chilean aquaculture has raised serious concerns. These lesions lead to substantial economic losses due to the downgrading of affected products, while their underlying causes remain under active investigation. In this study, we employed an integrative approach combining transcriptomic profiling, oxidative stress analysis and apoptosis assessments to elucidate the pathways involved in MFC development. Skeletal muscle was obtained from the thoracic region with and without focal melanosis (MFC) from Atlantic Salmon (*Salmo salar*) from a processing plant in Puerto Montt, Chile. Total RNA was extracted from the skeletal muscle samples using the "Direct-zol RNAMiniprep Plus" kit, for construction of cDNA libraries using the Truseq RNA Library prep kit V2, subsequently sequencing using the Illumina Novaseq6000 platform (150bp PE). RNA-seq analysis revealed 2,084 transcripts upregulated in the MFC group, primarily enriched in pathways related to cytokine–cytokine receptor interaction, C-type lectin receptor signaling, and NOD-like receptor signaling. Conversely, 337 transcripts were downregulated, predominantly associated with autophagy, insulin signaling, and mTOR signaling pathways. RT-qPCR validation of selected differentially expressed genes, alongside oxidative damage measurements and western blot analysis of caspase-cleaved proteins, confirmed elevated oxidative stress, inflammation, and apoptosis in MFC-affected muscle. Our results propose a model wherein MFCs originate from unresolved oxidative damage and sustained inflammation, with pigment production potentially functioning as an adaptive redox-buffering mechanism. This study advances our understanding of the immunometabolic basis of muscle melanisation and identifies potential molecular targets for mitigation strategies in salmonid aquaculture.

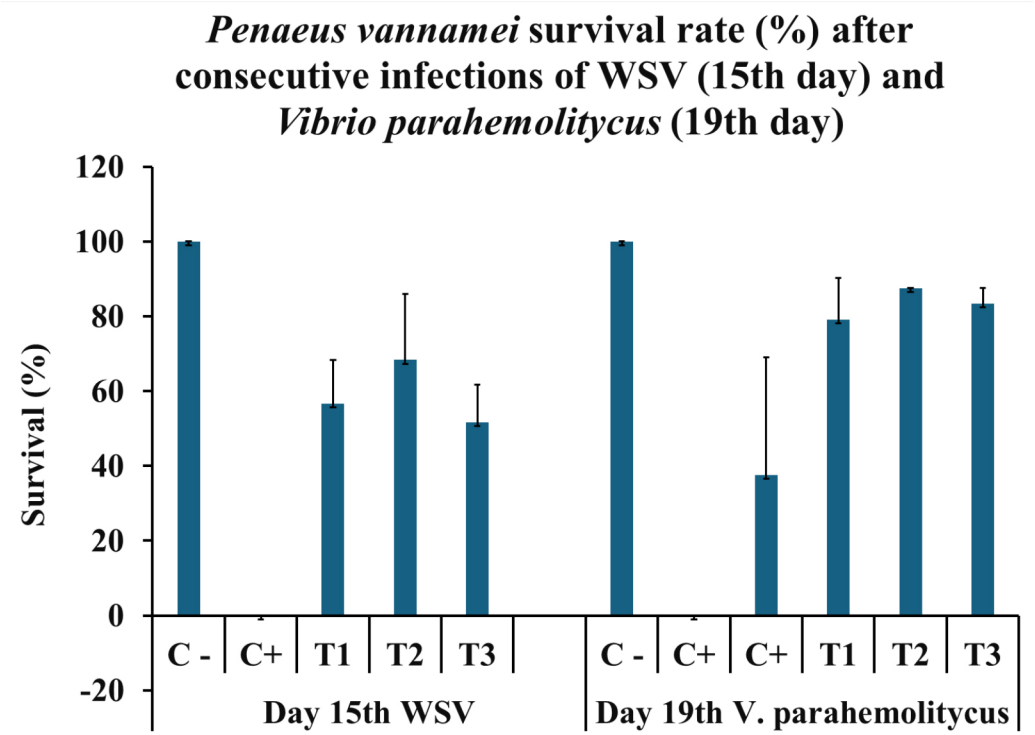
Funding: FONDECYT POSTDOCTORAL 3230212; FONDECYT 1230794; FONDAP 1522A0004; FONDAP1523A0007.

EFFECTS OF MICROENCAPSULATED PHENOLIC EXTRACTS ON THE IMMUNE RESPONSE OF *Penaeus vannamei* UNDER CONSECUTIVE WSV AND *Vibrio parahaemolyticus* INFECTIONS

González-Ocampo, H.A*, Aispuro-Castro, O. J., Alvarez-Ruiz, P., and Diaz, J.S.

*Instituto Politécnico Nacional - CIIDIR Unidad Sinaloa
Juan de Dios Bátiz Paredes 250
Col. Centro C.P. 81000
Guasave, Sinaloa, México
hgocampo@yahoo.com; hgonzalezo@ipn.mx

The juveniles post rearing production of shrimp farming presents problems related to diseases caused by viruses and bacteria, causing losses of millions of dollars each culture cycle. Conventional medications have caused pathogen resistance, and extracts of phenolic compounds from allopathic plants represent an alternative that has proven useful in combating these diseases. The present work determined the effect on growth and survival of microencapsulated phenolic extracts of two allopathic plants from the Sinaloa region included in commercial shrimp feed. Highly significant concentrations of phenolics in plants and antioxidant capacity were determined in the in vitro assays. One plant microencapsulated extract showed not significantly different to antibiotics and the other one showed higher significantly antibiotic capacity than oxytetracycline control *in vitro*. On the other hand, the significantly high survival ($p > 0.05$) in the microencapsulated treatment after the consecutive infections of WSV (80% at 15th day), and *V. parahemolitycus* (60% after 19th day) have showed how microencapsulated phenolic compounds could be an alternative to commercial antibiotics as well as an antiviral prophylactic medicine, without affecting the growth of treated juveniles (Fig.1).



CRIOCONSERVACIÓN SEMINAL CON ANTIOXIDANTES EN *Piaractus orinoquensis:* INFLUENCIA EN LA CALIDAD SEMINAL Y ESTRÉS OXIDATIVO

Guaje-Ramírez, DN*[1]; Barros-Barrios, OJ[1]; Piñeros-Cano, KE[1]; Sandoval-Vargas, LY[2], Valdebenito-Isler, I[3], Medina-Robles, VM[1]

[1]Grupo de Investigación sobre Reproducción y Toxicología de Organismos Acuáticos - GRITOX, Instituto de Acuicultura y Pesca de los Llanos – IALL, Universidad de Los Llanos, Villavicencio, Colombia
[2]Centro de Investigación, Innovación y Creación UCT (CIIC-UCT). Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile
[3]Núcleo de Investigación en Producción de Alimento, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile
*diana.guaje@unillanos.edu.co

En los últimos años, la crioconservación seminal se ha convertido en una herramienta importante en la acuicultura; sin embargo, esta técnica puede generar daños celulares por la formación de cristales de hielo y estrés osmótico y oxidativo. *Piaractus orinoquensis*, especie nativa del Orinoco y segunda en producción en Colombia, cuenta con protocolos estandarizados de criopreservación aún susceptibles de mejora

Es por esto, que este estudio evaluó el efecto de antioxidantes añadidos al medio de congelación del semen de *P. orinoquensis* como alternativa de mejora. Se colectó semen de seis machos (n=6) y se conformaron siete tratamientos: T1 (control, sin antioxidante), T2 y T3 (vitamina C a 1 y 2 mM), T4 y T5 (melatonina a 1 y 3,5 mM), y T6 y T7 (cisteína a 5 y 10 mM). Tras un mes de congelación, se evalu**ó** la Duración de la motilidad (DM), Motilidad masal (MM), Integridad de membrana plasmática (IMP), Anormalidades, Capacidad antioxidante total (TAC), Peroxidación lipídica (LPO) y actividad de Catalasa (CAT) y Superóxido Dismutasa (SOD).

Aunque no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de los parámetros, T5 mostró la mayor MM e IMP y T4 y T6 presentaron menos anormalidades morfológicas ($p>0,05$). Los tratamientos T3, T4 y T5 destacaron con mayor TAC que el control ($p<0,05$); mientras que T6 registró la menor LPO. En actividad enzimática, el control y T6 sobresalieron en CAT y el control y T2, en SOD ($p>0,05$). Si bien los resultados no fueron concluyentes estadísticamente, se observaron tendencias positivas con melatonina (1 y 3,5 mM) y cisteína (5 mM), lo que sugiere su potencial para mejorar la calidad posdescongelación para futuros trabajos.

Tabla 1. Resultados de variables de calidad seminal básica y estrés oxidativo en semen posdescongelación de *P. orinoquensis* con la adición de diferentes sustancias antioxidantes y control sin antioxidante. Datos expresados como media ± SD. Letras diferentes entre barras indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

TTO	DM[1] (sg)	MM[2] (%)	IMP[3] (%)	Anormalidades[4] (%)	TAC[5] (mM eq. Trolox)	LPO[6] (nmol MDA mL^{-1})	CAT[7] (mU/mg Proteína)	SOD[8] (mU/mg Proteína)
Control	118,2 ± 23,6^{a}	70,8 ± 6,6^{a}	67,7 ± 9,6^{a}	39,6 ± 12,1^{a}	1,13 ± 0,3^{b}	0,7 ± 0,1^{c}	381,9 ± 81,2^{a}	1,2 ± 0,1^{a}
VC1	89,5 ± 21,1^{a}	39,2 ± 9,2^{c}	58,3 ± 12,6^{a}	45,6 ± 16,8^{a}	1,15 ± 0,1^{b}	1,3 ± 0,2^{b}	332,6 ± 60,7^{a}	1,3 ± 0,3^{a}
VC2	88,2 ± 19,0^{a}	39,2 ± 9,2^{c}	54,0 ± 20,3^{a}	45,4 ± 6,9^{a}	1,66 ± 0,2^{a}	2,2 ± 0,3^{a}	349,8 ± 91,1^{a}	1,2 ± 0,1^{a}
MEL1	100,2 ± 21,2^{a}	65,0 ± 10,5^{ab}	62,6 ±13,4^{a}	36,2 ± 10,1^{a}	1,69 ± 0,5^{a}	1,0 ± 0,2^{c}	312,9 ± 26,1^{a}	1,1 ± 0,1^{a}
MEL3,5	114,5 ± 31,0^{a}	65,0 ± 4,5^{ab}	70,1 ± 3,9^{a}	41,0 ± 7,6^{a}	2,11 ± 0,1^{a}	1,0 ± 0,1^{c}	342,6 ± 42,5^{a}	1,1 ± 0,1^{a}
CYS5	96,8 ± 13,8^{a}	57,5 ± 6,1^{b}	64,6 ± 15,8^{a}	38,4 ± 6,0^{a}	1,14 ± 0,1^{b}	0,9 ± 0,2^{c}	371,6 ± 49,8^{a}	1,2 ± 0,1^{a}
CYS10	88,5 ± 27,7^{a}	40,0 ± 10,5^{c}	61,6 ± 7,5^{a}	40,2 ± 6,5^{a}	1,01 ± 0,2^{b}	1,3 ± 0,1^{b}	337,6 ± 40,9^{a}	1,1 ± 0,1^{a}

*Duración de la motilidad (DM), Motilidad masal (MM), Integridad de membrana plasmática (IMP) y Anormalidades (n=6). Capacidad antioxidante total (TAC), Peroxidación lipídica (LPO), Catalasa (CAT) y Superóxido Dismutasa (SOD, [n=3]). VC1: Vitamina C a 1 mM; VC2: Vitamina C a 2 mM; MEL1: Melatonina a 1 mM; MEL3,5: Melatonina a 3,5 mM; CYS5: Cisteína a 5 mM y CYS10: Cisteína a 10 mM.

SISTEMA DE LABORATORIO DE INCUBACION ARTICIAL COMO MODELO DE PRODUCCION INTENSIVA DE LARVAS DE TILAPIA NILOTICA *Oreochromis niloticus* Y TILAPIA ROJA *Oreochromis sp* EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA, COLOMBIA

Harvey Guerrero

CI FISHCO SAS.
calevinera@cifishco.com.co

En la actualidad uno de los requerimientos más importantes dentro de la producción intensiva de tilapia nilótica y tilapia roja es la disponibilidad de larvas que logren mantener las necesidades dentro de los sistemas productivos, es así que los laboratorios de incubación se convierten en una de las mayores alternativas y una herramienta fundamental dentro del sector acuícola, ya que, permite generar inventarios que suplen los requerimientos de un mercado cada vez más creciente, establecen criterios de producción para cada empresa, estandarizan líneas de producción e intervienen directamente con los criterios de inocuidad sanitaria cada vez más estrictos en el sector, debido a que su inclusión conlleva a desarrollar y optimizar protocolos productivos que se ajustan a la realidad de cada unidad de producción, su material genético, control y manejo de un ambiente controlado además de la estandarización de criterios productivos.

Los ovocitos de las especies de *Oreochromis* se incuban en recipientes con fondo redondeado, lo cual permite la continua rotación de los huevos. Debido a su gran tamaño (1,4 – 2,2 mm) y peso (3,8 – 7,8 mg) tienden a caer rápidamente al fondo del recipiente por lo cual se debe mantener un flujo de agua constante, simulando el movimiento de rotación que los huevos sufren en la boca de la hembra. Las Incubadoras de 20 litros de capacidad, pueden ser usadas para incubar hasta 80.000 huevos con gran eficiencia en la utilización de agua (10.000 huevos requieren 1,0 L/s, comparado con cerca de 1,0 L/min para 1000 huevos en incubadoras más pequeñas).

El sistema de incubación artificial de huevos de Tilapia es muy efectivo para producir una alta calidad de alevinos con un mínimo grado de manipulación, control sobre las condiciones fisicoquímicas del agua de incubación, mejor monitoreo de los reproductores en términos de producción de huevos y alevinos, así como el aprovechamiento del 100% de las larvas sexualmente indiferenciadas para someter a tratamientos hormonales de reversión sexual, con resultados por encima del 99%. Al poder incubar embriones de la misma edad, o con diferencia de edades muy cercanas, se obtienen poblaciones con diferencias de tamaño mínimas lo que evita problemas de canibalismo.
Dentro de las ventajas de este tipo de sistemas se encuentran:

- Contemporaneidad de los lotes de siembra.
- Control fitosanitario de las larvas sembradas.
- Inocuidad del producto.
- Manejo de los ciclos de producción.
- Control inicial de los procesos de reversión sexual.
- Produccion en ambientes controlados.
- Baja dispersión de tallas en los ciclos de larvicultura y alevinaje.

Los laboratorios de incubación artificial constan de:

- Área de recepción, lavado, desinfección y conteo volumétrico.
- Incubadoras y bandejas.
- Mesas de incubación y mesas para reabsorción
- Filtros mecánicos.
- Biofiltros.
- Tanques de abastecimiento.
- Tanque de almacenamiento.
- Area de diagnóstico.

PROTEIN INGREDIENT QUALITY IN AQUAFEEDS: ADVANCES IN CHARACTERISATION OF NUTRITIVE VALUE

Stephen Gunther*, Dominique P. Bureau

Wittaya Aqua International
Guelph, Ontario, Canada
Email: stephen.gunther@wittaya-aqua.ca

The characterization of the nutritive value of aquaculture feed ingredients typically relies on a combination of proximate composition analysis (crude protein, crude lipids, crude fiber), near-infrared spectroscopy (NIRS), and in vitro assays such as pepsin HCl and ELISA. While these methods offer useful insights and are practical for routine evaluation, they each have limitations in their ability to fully capture the true nutrient content and biological value of ingredients. As a result, there is a risk that feeds formulated using these data may not fully meet the nutritional requirements of the animal, leading to reduced performance and economic inefficiencies.

Amino acid composition is a critical element of protein quality, but values are highly variable across — and even within — ingredient types. Analytical procedures are complex, costly, and subject to technical errors. In vivo digestibility assays, particularly when combined with in vivo bioavailability measurements, are the most reliable methods available when properly designed and executed. However, these trials are time-consuming, expensive, and not practical for routine ingredient screening. There is a pressing need for rapid, reliable, and cost-effective assays to estimate the digestibility of proteins and amino acids. In our experience, more than 90% of the digestibility results we have audited contain significant errors or biases, often due to issues with experimental design, marker recovery, or analytical inconsistencies.

Discrepancies of 10–15% in digestible amino acid levels between ingredient batches are not uncommon. These differences can significantly affect feed formulation and cost. In shrimp feed simulations, a 30% reduction in protein digestibility of fish meal resulted in an increased feed cost of USD $43 per tonne. As ingredient markets become more volatile and sustainability targets more demanding, improving the precision of ingredient evaluation becomes increasingly important.

Our efforts to model and measure the impact of ingredient quality on feed performance across key aquaculture species — including shrimp, tilapia, and salmonids — in diverse global production systems have consistently demonstrated the value of improved characterization of protein ingredients. Approaches such as nitrogen mass balance, amino acid data auditing, and well-designed in vivo digestibility trials have proven essential in identifying meaningful differences in ingredient nutritive value. These tools enable more accurate feed formulation, reduce variability in animal performance, and contribute to more cost-effective and sustainable aquafeed production.

Our efforts to model and measure the impact of ingredient quality on feed performance across key aquaculture species — including shrimp, tilapia, and salmonids — in diverse global production systems have consistently demonstrated the value of better understanding the principles that underpin ingredient nutritive value. Concepts such as nitrogen mass balance, auditing of amino acid composition, and the distinction between digestibility and bioavailability have proven essential in identifying meaningful differences between ingredients. Applying these principles enables more accurate feed formulation, reduces variability in animal performance, and contributes to more cost-effective and sustainable aquafeed production.

AVANCES EN EL USO DE ALIMENTO BALANCEADO PARA EL CULTIVO DE ROBALO *Centropomus undecimalis* EN SISTEMAS PRODUCTIVOS DE PEQUEÑA ESCALA EN EL CARIBE COLOMBIANO

Maria Paula Guzmán Chíquiza*, Marisol Beltrán-Gutiérrez, Johana Katerine González Castiblanco, Brayan Aldemar Suarez Ayala, Héctor Julio Rodríguez-Anchila, Gustavo Álvaro Wills Franco, Adriana Santos-Martínez y Adriana Patricia Muñoz-Ramírez

*Grupo de Investigación UN-ACUICTIO
Universidad Nacional de Colombia
Carrera 30 No. 45-03, Edificio 561
Bogotá, Colombia
maguzmanc@unal.edu.co

A pesar de ser una actividad de menor importancia económica comparada con la pesca, la cría de peces en encierros dentro del cuerpo lagunar se considera un servicio ecosistémico para el abastecimiento de alimento y una alternativa para diversificar la economía local en la ecorregión de la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM), Colombia (Vilardy, 2009). Sin embargo, esta práctica de acuicultura basada en captura (FAO, 2011) actualmente se cataloga como informal y presenta conflictos éticos relacionados con la pesca de carnada o uso peces de pequeñas tallas para alimentar a las especies de hábitos carnívoros cultivadas (Baquero-Bernal, 2017). El róbalo *Centropomus undecimalis* tiene una alta demanda y valor comercial en esta zona del Caribe colombiano con 88 t de extracción pesquera en 2024 (SEPEC, 2025), consolidándose cada vez más como una especie promisoria para la acuicultura artesanal local. Así, el presente estudio exploratorio tuvo como objetivo registrar el desempeño de juveniles de *C. undecimalis* alimentados con una dieta peletizada formulada para la especie, con aporte de proteína cruda 47,8%, lípidos 13%, fibra bruta 2,4% y cenizas 11,7%. Los peces, con peso inicial de 37,5 ± 8,5 g, fueron capturados por pesca artesanal en la CGSM y pasaron por un periodo de adaptación al alimento seco, en el que se suministró músculo fresco de pescado, que fue reemplazado por el alimento formulado para la especie. Para el cultivo, los animales consumieron 100% de dieta formulada, dos veces al día, suministrando 4% de su biomasa. Un grupo de peces fue cultivado en tres jaulas flotantes bajo condiciones de aguas estuarinas en el entorno natural (JFE) y otro en un sistema de recirculación piloto de agua salobre (RAS).

Fue observado (Tabla 1) que peces obtenidos del medio natural lograron adaptarse y consumir de manera adecuada el alimento seco formulado. Asimismo, se considera que, para el tiempo de cultivo desarrollado, las cargas (kg/m^3) y sobrevivencias registradas, son indicadores de referencia que servirán para futuras iniciativas de acuicultura de esta especie en pequeña escala en el Caribe colombiano.

Tabla 1. Parámetros de desempeño de juveniles de *C. undecimalis* en cultivo

Parámetro	JFE	RAS
Tiempo de cultivo, días	117	147
Carga inicial, kg/m^3	0,7	1,7
Carga final, kg/m^3	2,3	4,8
Supervivencia, %	95,6	82,4
Ganancia peso total, g	51,1±4,5	90,3
Ganancia diaria peso, g/día	0,4±0,0	0,3
Tasa específica crecimiento, %/día	1,0±0,1	0,7
Conversión alimenticia	2,0±0,0	3,3

HABITAT-BUILDING CAPABILITIES OF MUSSEL AQUACULTURE FOR INTEGRATING SCALE AND SITE MANAGEMENT, HABITAT ENHANCEMENT, AND THE RECOVERY OF BENTHIC SPECIES

Luis Henríquez-Antipa*, Sebastián Cook, Pablo Leal, Sandra Saavedra & Francisco Cárcamo

Departamento de Repoblación y Cultivo, Instituto de Fomento Pesquero
Balmaceda 252, Puerto Montt
luis.henriquez@ifop.cl

Mussel aquaculture is an expanding industry offering significant socio-economic and ecological benefits. In southern Chile, where wild mussel populations and benthic species could be facing a decline due anthropogenic and environmental stressors, mussel aquaculture presents a promising avenue for habitat creation and ecosystem restoration. This study investigates the ecological effects of mussel farming at varying scales—micro, meso, and macro—in the Inner Sea of Los Lagos Region, assessing their biogenic habitat-building capabilities that influence benthic community structure and environmental quality.

Conducting field surveys across multiple locations, we analyzed community composition, habitat complexity and organic enrichment indicators on the benthic environment beneath mussel farms and adjacent reference sites over three years.

Our findings demonstrate that small-scale farms foster the development of diverse benthic communities, characterized by higher species richness and diversity, compared to larger farms (Fig. 1). Conversely, larger-scale operations, despite enhanced mussels cover (Fig. 1), induce organic enrichment, leading to shifts in community composition. In general mussel aquaculture promote habitat-forming species such as endemic bivalves, macroalgae, and invertebrates, which might contribute to benthic habitat recovery.

Our results underscore the capacity of mussel aquaculture to serve as a cost-effective, environmentally friendly strategy for habitat enhancement, with implications for biodiversity, conservation, fisheries, and ecosystem resilience. We propose that integrating farming volume and site-specific management practices that leverage these natural biogenic habitat-forming processes can optimize the ecological benefits of mussel aquaculture, encouraging sustainable coexistence with natural benthic ecosystems.

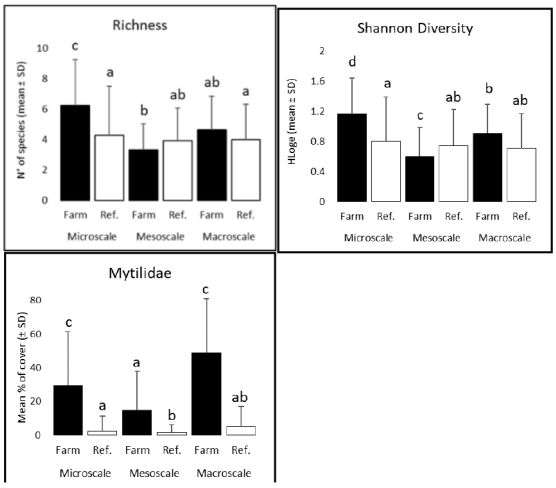


Figure 1. Mean (± SD) measures of % of cover of Mytilidae, species richness, and Shannon diversity beneath micro-, meso-, and macro-scale mussel farms and reference sites. Letters indicate significant differences between sites (Tukey's HSD).

EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE LA HARINA DE SOYA FERMENTADA EN DIETAS PARA ROBALO BLANCO *Centropomus viridis*: EFECTOS EN EL CRECIMIENTO, COMPOSICIÓN CORPORAL Y ACTIVIDAD DE ENZIMAS DIGESTIVAS

Ricardo Pérez-Velasco, Crisantema Hernández *, Juan Manuel Martínez-Brown, Emmanuel MartínezMontaño

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. (CIAD, A.C.)
Unidad Mazatlán
Av. Sábalo Cerritos s/n.
Mazatlán, Sinaloa 82112, México
chernandez@ciad.mx

Se llevó a cabo un bioensayo de alimentación para evaluar los efectos de la sustitución parcial de la proteína de harina de pescado (HP) por harina de soya (HS) o harina de soya fermentada con *Lactobacillus acidophilus* (HSF) sobre el crecimiento, la composición corporal y la actividad de las enzimas digestivas en juveniles de robalo blanco, *Centropomus viridis*. Se formularon cinco dietas experimentales, sustituyendo el 0 % (dieta control), 25%, o 40% de la proteína de HP por HS (S25 y S40) o HSF (F25 y F40). Cada dieta se administró por cuadruplicado (n = 4 tanques por dieta y 15 peces por tanque) durante 80 días a peces con un peso inicial de 11.42 ± 0.83g.

La fermentación incrementó el contenido de proteína cruda y redujo la actividad inhibidora de tripsina en la HSF. La sustitución de 25% de la proteína de HP por HS mejoró el crecimiento de y la deposición de grasa intraperitoneal en los peces (Tabla 1). La HSF mejoró el crecimiento, el índice de condición y la retención de proteína (Tabla 1).

La sustitución de 40% de la proteína de HP por HS provoca un incremento importante en la actividad de proteasas, tripsina, amilasas, y lipasas (Tabla 2). Lo anterior sugiere que los juveniles de *C.viridis* se adaptan a los inhibidores enzimáticos de la HS incrementando la taza de secreción de zimógenos pancreáticos.

La HSF no provocó alteraciones significativas en la actividad de las enzimas digestivas pancreáticas (Tabla 2), lo cual indica que los peces pueden digerir los nutrientes de la HSF sin el costo metabólico que podría implicar un incremento en la taza de secreción de zimógenos pancreáticos.

El presente estudio destaca el potencial de la harina de soya fermentada con *L. acidophilus* como una alternativa proteica viable para la sustitución parcial de la harina de pescado en dietas para *C.viridis*. Sin embargo, se necesita más investigación para establecer el nivel óptimo de remplazo de HP por HSF en esta especie.

Tabla 1. Crecimiento de los peces, índices zootécnicos y somáticos

	Dieta experimental				
	Con	S25	S40	F25	F40
Peso final (g)	72.97^{c}	85.66^{ab}	77.64^{bc}	89.10^{a}	78.13^{bc}
TCE(%/day)	2.31^{b}	2.51^{ab}	2.39^{ab}	2.56^{a}	2.40^{ab}
Índice de condición	0.84^{b}	0.86^{ab}	0.88^{a}	0.87^{a}	0.87^{a}
TCA	1.64	1.64	1.47	1.42	1.51
Retención de proteína (%)	22.94^{b}	26.10^{ab}	24.03^{ab}	27.30^{a}	24.77^{ab}
Índice liposomático	5.15^{b}	6.90^{a}	6.33^{ab}	6.85^{ab}	6.67^{ab}

Tabla 1. Actividad de encimas digestivas en intestino

	Dieta experimental				
	Con	S25	S40	F25	F40
Proteasas totales	5.30^{b}	2.67^{c}	25.53^{a}	4.54^{b}	4.72^{b}
Tripsina	1.27^{bc}	1.07^{c}	6.01^{a}	1.82^{ab}	1.98^{ab}
Lipasas	0.16^{ab}	0.15^{b}	0.24^{a}	0.14^{b}	0.18^{ab}
Amilasas	1.43^{bc}	1.26^{c}	3.17^{a}	1.51^{bc}	1.66^{b}

ZONAS DE MANEJO INTEGRAL: MARICULTIVO COMUNITARIO PARA LA RECUPERACIÓN DE BIVALVOS EN BAHÍA DE KINO, SONORA, MÉXICO

Raziel E. Hernández*, Alesa Flores, Daniel Torres, Lizeth Acuña

Comunidad y Biodiversidad A.C.
Isla del Peruano #215
olonia Lomas de Miramar
CP 85448. Guaymas, Sonora, México
rhernandez@cobi.org.mx

Bahía de Kino es una comunidad costera que tradicionalmente extrae bivalvos, como el callo de hacha *Atrina tuberculosa* y la almeja arrocera *Chionista fluctifraga*. Debido al deterioro de los bancos pesqueros, ha dificultado satisfacer la demanda comercial. Pescadores y pecadoras implementaron un sistema integrador de maricultura comunitaria denominada Zona de Manejo Integral (ZMI), con tres componentes: (1) zona de refugio, donde no se extraen recursos, (2) zona de maricultivo, donde se llevan a cabo las actividades de prengorda y colecta de semillas, y (3) zona de restauración y aprovechamiento por cuotas, donde se siembran juveniles hasta su talla comercial.

Dos cooperativas pesqueras, Eco Pescadores con *A. tuberculosa* desde 2014 y Mujeres del Mar de Cortés con *C. fluctifraga* desde 2018, y el apoyo de Comunidad y Biodiversidad, diseñaron una ZMI en polígonos de 25.9 y 7 ha respectivamente.

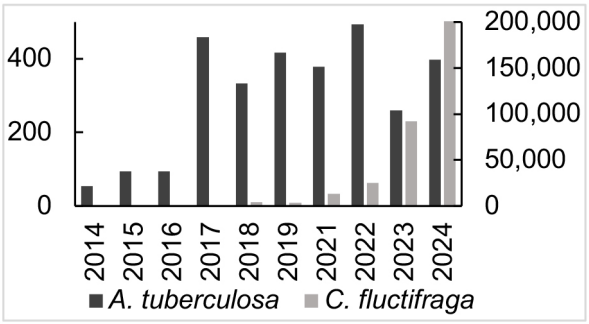
Las semillas de *A. tuberculosa* se colectaron del medio natural con bolsas de malla Netlon capturando entre 50 a 1,500 org anuales, mientras que un promedio de 350,000 semillas de *C. fluctifraga* provienen anualmente de un laboratorio local.

Ambas cooperativas hicieron monitoreos anuales para estimar la abundancia. *A. tuberculosa* se monitoreó a través de transectos submarinos de 30x2 m, para *C. fluctifraga* se utilizaron cuadrantes aleatorios de $1m^2$.

Por la limitada producción de semillas de *A. tuberculosa* en laboratorio, de 2014 a 2016 se desarrolló la técnica de colecta y siembra. En 2014 la abundancia fue de 54 org/ha, para 2024 se calcularon 398 org/ha (fig.1), incrementando un 637%. En 2022 se implementó un FIP (9407). Para *C. fluctifraga* se calculó en 2018 una disponibilidad de 4,500 org/ha y en 2024 hasta 210,000 org/ha (fig.1), basado en la abundancia se definen las cuotas.

Los resultados demuestran que el maricultivo de especies nativas aumenta la producción y permite un sobreprecio en venta del 15 a 40% sobre la pesca comercial. Integra la participación de mujeres y juventudes en la red de valor, fortalece el manejo comunitario, permite diversificar la pesca tradicional y recuperar pesquerías sobreexplotadas.

Figura 1. Organismos por hectárea de *A. tuberculosa* y *C. fluctifraga* de dos ZMI en Bahía de Kino, México.



EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y CITOTOXICIDAD *in vitro* DE MICROENCAPSULADOS DE *Padina durvillaei* EN CELULAS DE *Lutjanus gattatus*

Anayeli Hernández-Sain*, Anaguiven Avalos-Soriano, Idalia Osuna-Ruíz, Pablo Rojas-Hernández, Ilse Novoa-de León, Erika Sánchez-Gutiérrez, and Crisantema Hernández

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Unidad de Acuacultura y Manejo Ambiental. Av. Sábalo-Cerritos S/N A.P. 711, Mazatlán 82112, Sinaloa, México
E-mail del autor de presentación: jhernandez223@estudiantes.ciad.mx
E-mail del autor de correspondencia: chernandez@ciad.mx

La macroalga marina *Padina durvillaei* constituye una valiosa fuente de compuestos bioactivos lipofílicos, entre los que destacan los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) y los ácidos grasos altamente insaturados (HUFA), esteroles, compuestos fenólicos y pigmentos que son responsables de una significativa actividad antioxidante. Estos compuestos, empleados como ingredientes funcionales, mejoran la productividad y el estrés oxidativo en organismos acuáticos, aunque su baja estabilidad y biodisponibilidad demanda estrategias como la microencapsulación. Considerando el valor ecológico y comercial del pargo rosado (*Lutjanus guttatus*), ampliamente utilizado en estudios biotecnológicos y toxicológicos, el presente trabajo tuvo como objetivo desarrollar y microencapsular extractos lipofílicos de *P. durvillaei*, así como evaluar su actividad antioxidante y citotoxicidad *in vitro* en células de *L. guttatus*.

Metodología: Se extrajeron compuestos lipofílicos de *P. durvillaei* y se microencapsularon por aspersión. Se evaluaron su actividad antioxidante (ABTS, DPPH, FRAP), fenoles totales (Folin–Ciocalteu), morfología (AFM, SEM) y citotoxicidad (ensayo MTT) en células de hígado y cerebro de *L. guttatus*.

Resultados y discusiones: La extracción de *P. durvillaei* arrojó un rendimiento de 22.57±0.1%, superior al reportado para *P. australis* (21.30 ± 0.7%) con condiciones de extracción similares. El rendimiento global de encapsulación de los extractos lipofílicos de *P. durvillaei* fue de 69.59 ± 4.21 %, superando el 50 %, valor considerado óptimo en estudios previos. La media ponderada del tamaño de partícula fue de 10.56 μm. Los resultados demostraron que tanto los extractos (LPE) como los microencapsulados (MLPE) exhibieron una actividad antioxidante significativa (Tabla 1) y una viabilidad celular superior al 80%, sugiriendo que podrían ser seguros para el consumo en especies acuícolas (Figura 1).

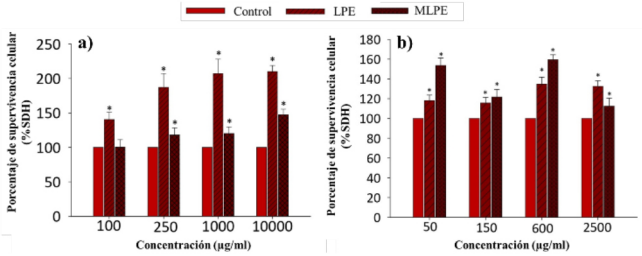
Conclusión: La microencapsulación de extractos lipofílicos de *P. durvillaei* es una estrategia prometedora para proteger los compuestos bioactivos y combatir el estrés oxidativo en la acuicultura.

Tabla 1. Actividad antioxidante *in vitro* y TPC de LPE y MLP.

Ensayo	LPE	MLPE
ABTS (mg TEAC/g)	324.01 ± 10.06	6.78 ± 0.32
DPPH (mg TEAC/g)	107.51 ± 4.37	7.40 ± 0.52
FRAP (mg TEAC/g)	61.28 ± 1.24	5.02 ± 0.84
TPC (mg GAE/g)	231.05 ± 8.7	5.62 ± 0.97

Todos los datos se presentan como media ± DE. LPE: Extracto lipofílico de *P. durvillaei*; MLPE: Microencapsulados; TPC: Fenoles totales; TEAC: Equivalentes de Trólox; GAE: Equivalentes de ácido gálico.

Figura 1. Efecto citotóxico en: a) células de hígado *L. gattatus* después de 72 horas de exposición; b) células de cerebro de *L. gattatus* después de 96 horas de exposición.



INTERGENERATIONAL HERITAGE, REPRODUCTIVE PERFORMANCE, IMMUNE RESPONSE, AND LARVAL QUALITY OF THE JAPANESE OYSTER *Magallana gigas* TREATED WITH HIGHLY DILUTED BIOACTIVE COMPOUNDS (HDBC) AND PHLOROGLUCINOL (PHL)

Carlos Samuel Hernández-Villasana*, Guadalupe Fabiola Arcos-Ortega, Jesús Antonio López-Carvallo, José Manuel Mazón-Suástegui, Gerardo Alfonso Anguiano-Vega, José Andrés Gallardo Matus, José Carlos Aquino-Morgado

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR)
Calle I.P.N. No. 195
Col. Playa Palo de Santa Rita Sur, C.P. 23090
La Paz, Baja California Sur, México
cvillasana@pg.cibnor.mx

The Japanese oyster *Magallana gigas* is one of the most important oysters in aquaculture worldwide. Its production by aquaculture depends on the success of the seed-producing laboratories, which has been variable and attributed to: (1) differences in the quality of the gametes produced by the breeders and (2) poor knowledge of the factors that control their reproductive performance and impact on the offspring. Scientific evidence suggests Highly Diluted Bioactive Compounds (HDBC) as an eco-friendly alternative to improve reproductive performance, immune response, and larval quality in marine species, including oyster mollusks. On the other hand, phytotherapeutic agents such as Phloroglucinol (PHL), an compound derived from brown algae have functioned as immune response modulators and overexpression of heat shock proteins (HSP) with transgenerational epigenetic effects *in Ostrea edulis* and *Artemia franciscana.* Therefore, it is assumed that the application of HDBC and PHL would allow for an increase in reproductive performance, immune response, and larval quality of the Japanese oyster *M. gigas*, with such an effect on intergenerational inheritance, that it contributes to stabilizing production from seed. To evaluate this hypothesis, an intergenerational experiment will be carried out applying three treatments in organisms of the F0 generation. The experimental design includes a phytotherapeutic (T1; Phloroglucinol), an HDBC formulation (T2; PhA+SiT), their combination (T3; PhA+SiT + FL), and a control treatment (T4; sea water). The response variables will be zootechnical indicators for the F1 generation and physiological, histological, genetic, biochemical, and epigenetic for the F0 and F1 generation. It is expected that epigenetic modulation strategies with HDBC and PHL will enhance the production of phenotypes with greater productive efficiency and reproductive potential in *M. gigas*, and that they can be complementary to those currently applied for its traditional genetic improvement. This will allow the generalization of new scientific knowledge on the individual effects of HDBC and PHL, as well as their possible synergistic action as natural and eco-friendly treatments that induce epigenetic changes aimed at the production of phenotypes with greater productive efficiency with potential intergenerational inheritance.

HYBRID RED TILAPIA POPULATION "PARGO-UNAM" AND WILD TYPE NILE TILAPIA *Oreochromis niloticus L.* DISPLAY DIFFERENT SUSCEPTIBILITY DURING *Aeromonas veronii* INFECTION

Ariadne Hernández-Pérez*, Belem Marlene López-Zarate, Iris Crystal Ruiz-Ruiz,
Ioreni Margarita Hernández-Velázquez, José Gustavo Ramírez-Paredes, Germán Muñoz-Córdova,
Adriana Correa-Benítez, Jesús Alejandro Zamora-Briseño

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

Tilapia is one of the most important aquaculture resources globally, playing a vital role in food security and economic development. In many developing countries, such as Mexico, tilapia is the most widely farmed and consumed fish. One of the primary challenges that the tilapia culture faces is the occurrence of infectious diseases, particularly those caused by bacterial pathogens. Motile Aeromonas Septicaemia (MAS) is a disease of tilapia caused by different species of the genus *Aeromonas*, which causes mass mortalities and economic losses. Identifying the molecular mechanisms behind natural susceptibility or resistance in different tilapia populations of commercial interest is key for the development of resistant lines. In the present study, *Aeromonas veronii* was isolated and confirmed as the cause of natural infections in a hybrid red tilapia i.e., "Pargo-UNAM" in Mexico by molecular identification using gyrB gene. Assessment of the differential survival rate between Pargo-UNAM and wild-type Nile tilapia (*O. niloticus L.*) under controlled experimental conditions confirmed a higher susceptibility of the hybrid red tilapia compared to wild-type Nile tilapia. Histopathology revealed lesions consisting with MAS. Finally, the transcriptional changes induced in the spleen of the challenged organisms were studied. The transcriptomic profiling revealed that wild-type Nile tilapia displays a higher number of genes related to external stimuli and bacterial response than hybrid red tilapia Pargo-UNAM during infection with virulent *Aeromonas veronii*. These results represent a step forward toward the development of MAS-resistant tilapia lines as a strategy to control and prevent this disease.

INNOVACIONES EN SISTEMAS DE SURGENCIA DE AGUA. MITIGACIÓN DE MICROALGAS Y CAMBIOS EN LOS PERFILES DE OXÍGENO Y TEMPERATURA

Martin Hevia Werkmeister*. David Ulloa Walker

Imenco Aqua
Ruta 5 Sur, km 1025, Mod 15 A
Puerto Montt, Chile
martin.hevia@imenco.com

La salmonicultura enfrenta desafíos ambientales y operativos relacionados con la gestión de la calidad del agua en las jaulas de cultivo. La floración de microalgas nocivas, las altas temperaturas superficiales y la baja oxigenación son factores que afectan la salud de los peces y el rendimiento productivo. En este contexto, los sistemas de surgencia con aire emergen como una solución innovadora para mejorar las condiciones del entorno en las jaulas, fundamental para el bienestar de los peces y la sustentabilidad del cultivo. Además, su implementación es relativamente sencilla y escalable, adaptándose a diferentes tamaños y configuraciones de jaulas.

El continuo desarrollo de sistemas de surgencia de agua representa una estrategia para enfrentar los desafíos ambientales en la acuicultura. Este estudio en particular se centra en la evaluación de anillos de surgencia de 1,7 m de diámetro con 48 m de manguera perforada para la generación de macroburbujas (1 – 5 mm) cuya función es generar un cambio de densidad del medio. Los anillos fueron instalados en un centro de cultivo de salmón de agua dulce, con el objetivo de disminuir la temperatura del agua dentro de las jaulas entre 2 a 3 °C y como efecto secundario aumentar los niveles de oxígeno disuelto.

En este estudio se realizaron mediciones detalladas de temperatura, oxígeno disuelto y presión total de gases (TGP) mediante series de tiempo y perfiles verticales en distintos puntos alrededor de las jaulas. Los resultados confirman que los anillos de surgencia cumplieron con los objetivos planteados, logrando una reducción efectiva de la temperatura y un incremento del oxígeno disuelto en la columna de agua en el entorno de las jaulas.

Se estimó que cada anillo movilizó más de 4.500 m^3/h de agua, lo que representa una tasa de dilución del volumen de cada jaula mayor a 2 veces por hora. Además, se determinó que la velocidad de ascenso de las burbujas generadas por los anillos fue de 0,4 m/s en condiciones de agua dulce. En otro estudio de estos anillos de surgencia se determinó que, en promedio, por cada litro de aire inyectado se movilizan 100 litros de agua hacia la superficie.
Estos resultados respaldan el uso de sistemas de surgencia como herramienta tecnológica para mitigar los efectos negativos del calentamiento superficial y la estratificación térmica, como las bajas de oxígeno. Por otro lado, también son usados con éxito para diluir las floraciones de microalgas nocivas en sistemas de cultivo intensivo de salmónidos.

En resumen, los sistemas de surgencia representan una solución eficiente y sostenible para mantener condiciones óptimas en el cultivo de salmones, mejorando tanto la productividad como el bienestar animal.

BIOFLOC TECHNOLOGY FOR NILE TILAPIA: A MASS BALANCE ANALYSIS OF CARBON, NITROGEN, AND PHOSPHORUS

Tainara L. da Silva Blatt[1], André L. Watanabe[2], Celso C. Buglione Neto[2], Alex J. da Silva Cardoso[1], Hamilton Hisano[1*]

[1]Embrapa Meio Ambiente
[2]Iaipu Binacional
[*]hamilton.hisano@embrapa.br

Sustainable aquaculture focuses on environmentally friendly production to meet current demands for food production without depleting natural resources. Biofloc technology (BFT) system supports this goal by minimizing or eliminating water exchange. This study evaluates the mass balance of Nile tilapia reared in BFT system using total carbon (TC), total nitrogen (TN), and total phosphorus (TP). To calculate the mass balance of TC, TN, and TP, the input of nutrients was considered from the supply water, the initial biomass of fish, and the feed-diet during the experimental period of 70 days. The output of nutrients was determined based on the amounts retained within the final fish biomass and those present in the effluent. The mass balance analysis revealed a high level of nutrient retention within the fish biomass, with minimal nutrient losses to the aquatic environment.

Table 1. Nutrient mass balance in Nile tilapia cultured in a BFT system.

	Total Carbon (TC)		**Total nitrogen (TN)**		**Total phosphorus (TP)**	
	Mean ± SD (kg)[1]	**%[2]**	**Mean ± SD (kg)[1]**	**%[2]**	**Mean ± SD (g)[1]**	**%[2]**
Input						
Initial water + replacement	0.36 ± 0.06	2.30 ± 0.23	0.09 ± 0.02	4.93 ± 0.76	0.12 ± 0.03	0.03 ± 0.01
Feed	14.75 ± 0.85	94.35 ± 0.18	1.56 ± 0.09	88.36 ± 0.54	399.84 ± 23.06	89.26 ± 0.27
Fish initial biomass	0.52 ± 0.02	3.35 ± 0.09	0.12 ± 0.00	6.71 ± 0.23	47.96 ± 1.79	10.72 ± 0.27
Total input	**15.63 ± 0.92**	**100.00**	**1.77 ± 0.11**	**100.00**	**447.92 ± 24.68**	**100.00**
Output						
Effluent (final water + solids)	2.58 ± 0.38	34.32 ± 3.07	0.67 ± 0.07	44.84 ± 3.00	194.92 ± 11.35	45.53 ± 1.33
Fish final biomass	4.91 ± 0.35	65.68 ± 3.07	0.83 ± 0.02	55.16 ± 3.00	233.49 ± 18.95	54.47 ± 1.33
Total output	**7.49 ± 0.62**	**100.00**	**1.50 ± 0.06**	**100.00**	**428.42 ± 30.30**	**100.00**
Unaccounted portion	**8.15 ± 0.31**		**0.27 ± 0.17**		**19.50 ± 9.85**	
Retention rate (%)		**29.74 ± 1.42**		**45.38 ± 2.76**		**46.34 ± 1.72**

[1] Mean values ± standard deviation (SD) of inputs and outputs of carbon (in kg), nitrogen (in kg), and phosphorus (in g) considering the three units of production;[2] Percentage based on average values of the three units of production.

ECONOMIC VIABILITY OF NILE TILAPIA IN A BIOFLOC TECHNOLOGY SYSTEM IN SOUTHERN BRAZIL

Gabriel A. Bezerra[1], Dara C. Pires[1], André L. Watanabe[2], Celso C. Buglione Neto[2], Alex J. da Silva Cardoso[1], Hamilton Hisano[1*]

[1]Embrapa Meio Ambiente
[2]Iaipu Binacional
[*]hamilton.hisano@embrapa.br

The growing demand for sustainable aquaculture has driven the adoption of biofloc technology (BFT) system, which offers high productivity and reduced environmental impact. However, economic feasibility studies for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) production in BFT systems remain scarce. This study evaluates the economic viability of Nile tilapia juvenile production in a BFT system. Economic viability indicators were calculated using commercial data provided by Itaipu Binacional (Foz do Iguaçu, Paraná, Brazil) on capital investment, operational costs, and zootechnical performance from a production cycle (60 days). Economic indicators and evaluation are shown in Table 1.

Nile tilapia juvenile production in BFT is economically viable, with a high likelihood of profitability. Success depends on optimizing survival rates, controlling input costs, and adapting to market conditions.

Table 1. Economic evaluation of Nile tilapia juvenile cultured in a BFT system in Sothern Brazil.

	Unit	**Quantity**	**Value (USD)**	**(%)**
Fingerlings	Fish	60,000	2,242.99	33.24
Feed	kg	1,124	1,512.67	22.42
Energy	kWh	1.49	100.63	1.49
Agricultural Lime	kg	112.40	18.91	0.28
Labor	Employee	1	478.44	7.09
Source of Carbon (Sugar)	kg	56.2	25.31	0.38
Sea salt	kg	240	50.22	0.74
Water analysis	Kit	1	50.45	0.75
Technical assistance	Month	2	299.07	4.43
Interest (working capital)			28.97	0.43
EOC			**4,807.67**	-
Depreciation			190.90	2.83
Pro-labore	Month	2	1,702.54	25.23
TOC			**6,701.11**	-
Opportunity cost			47.12	0.70
TC			**6,748.24**	**100.00**
Final production	kg		241.94	-
Sale price	US$/kg		6.58	-
Total revenue	US$/cycle		8,512.71	-
Gross margin (GM)			3,705.04	-
Net margin (NM)			1,811.60	-
Profit (P)			1,764.47	-

EOC, Effective Operating Cost; TOC, Total Operating Cost; TC, Total Cost. Currency conversion: 1 USD = 5.35 BRL.

GROWTH AND NUTRIENT UTILIZATION IN LANDLOCKED ATLANTIC SALMON (*Salmo salar*) AND BROWN TROUT (*Salmo trutta*) JUVENILES FED TWO COMMERCIAL DIETS

Pablo Hualde*, Mariela A. Demicheli, and Walter D. C. Torres

Centro de Ecología Aplicada de Neuquén
Gobierno de Neuquén
Junín de los Andes (8371)
Neuquén, Argentina
pablohualde@gmail.com

Brown trout (*Salmo trutta*) and landlocked Atlantic salmon (*Salmo salar*) are established in various freshwater environments following their introduction to Patagonia at the beginning of the 20th century. This study evaluated the growth and nutrient utilization of juvenile landlocked Atlantic salmon and brown trout from hatchery stocks that originated from these wild populations.

We used six groups of juvenile Atlantic salmon with an initial weight of 20.3 g (15 fish per group) and six groups of juvenile brown trout with an initial weight of 15.4 g (20 fish per group), all held in 50-liter tanks with an open system. Two commercial trout feeds were supplied in triplicate in a 2x2 factorial design: D1, with 20.8 MJ/kg gross energy, and D2, with 23.1 MJ/kg gross energy. The groups were named S1, S2, T1, and T2. At the conclusion of the experiment, parameters were evaluated using a two-way ANOVA and Tukey's test ($p<0.05$).

Landlocked Atlantic salmon showed superior performance, achieving higher growth index, weight gain, feed rate, feed efficiency, and protein efficiency compared to brown trout. The higher-energy diet improved feed and protein efficiency in salmon, but adversely affected these same parameters in brown trout. Furthermore, the D2 diet led to a higher content of lipids and energy, along with increased HSI and VSI, and lower ash content in both species. The salmon were more efficient than the trout in retaining protein and energy.

In conclusion, landlocked Atlantic salmon performed well on commercial diets and benefited from the higher-energy diet. Brown trout, however, appear to require specific diets with a lower energy content.

Table 1. Growth indices of caged juvenile Atlantic salmon (S1 and S2) and brown trout (T1 and T2) fed commercial diets for 8 weeks at 11.9°C. Two-way ANOVA. When $p<0.05$, Tukey's test was applied.

	S1	S2	T1	T2	Species	Diet	Inter
Inicial weight (g)	20,3 ± 0,1 ^{a}	20,2 ± 0,1 ^{a}	15,4 ± 0,0 ^{b}	15,3 ± 0,1 ^{b}	<0,01	0,26	0,56
Final weight (g)	71,2 ± 0,8^{a}	70,5 ± 1,3 ^{a}	33,3 ± 1,3 ^{b}	31,1 ± 1,0 ^{b}	<0,01	<0,05	0,32
Temp Growth Coef (TGCx1000)	2,30 ± 0,02 ^{a}	2,28 ± 0,04 ^{a}	1,18 ± 0,09 ^{b}	1,07 ± 0,06 ^{b}	<0,01	0,09	0,22
Daily feed intake (%)	1,64 ± 0,03 ^{a}	1,50 ± 0,02 ^{b}	1,38 ± 0,02 ^{c}	1,41 ± 0,05 ^{c}	<0,01	<0,05	<0,01
Feeding efficiency (%)	121,2 ± 2,7 ^{a}	132,1 ± 2,2 ^{b}	94,8 ± 4,5 ^{c}	87,9 ± 3,8 ^{c}	<0,01	0,34	<0,01
Weight gain (%)	251 ± 3,0 ^{a}	249 ± 5,8 ^{a}	116 ± 11,7 ^{b}	103 ± 7,3 ^{b}	<0,01	0,10	0,27
Survival (%)	100 ± 0,0	100 ± 0,0	100 ± 0,0	96,7 ± 5,8	0,35	0,35	0,35
Protein efficiency ratio (PER)	2,96 ± 0,07 ^{a}	2,93 ± 0,05 ^{a}	2,31 ± 0,11 ^{b}	1,95 ± 0,08 ^{c}	<0,01	<0,01	<0,01

EFECTOS DE ADITIVOS DIETARIOS CON EXTRACTO DE ALCACHOFA Y LEVADURA EN JUVENILES DE TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*)

Pablo Hualde *, Valeria Jurski, Marilina Campos, Pablo Moreno, Virginia Bianchi, Mariano Pascual, Carlos Rodríguez, Patricia García D´Auro, Walter Torres y Leonardo Molinari

Centro de Ecología Aplicada de Neuquén, Gobierno de Neuquén
Junín de los Andes (8371)
Neuquén, Argentina
pablohualde@gmail.com

Se evaluaron los efectos de dos aditivos dietarios con capacidad hepatoprotectora y antioxidante en juveniles de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) durante 10 semanas. El aditivo A contenía extracto de alcachofa y levadura, mientras que el aditivo B también incluía selenio y cloruro de colina. Se utilizaron 240 peces, distribuidos en 12 lotes (cuatro réplicas por dieta), para evaluar el rendimiento zootécnico, la composición corporal, la biota intestinal, el estrés oxidativo y la histología de hígado e intestino. Los suplementos fueron provistos por la empresa Bedson S.A. Se administraron a razón de 0,5 g/kg de alimento, comparándolos con una dieta control.

Se emplearon 240 truchas arcoíris de 14,2g de peso inicial distribuidas en 12 lotes de 20 peces cada uno. Las dietas se suministraron por cuatriplicado. Al finalizar el ensayo se evaluaron parámetros zootécnicos, composición química, biota intestinal, respuesta a estrés oxidativo e histología de hígado e intestino. Los pesos finales promedio fueron de 63,4 g (Control), 65,6 g (Aditivo A) y 66,8 g (Aditivo B). Aunque el grupo B mostró una tendencia numérica a mayor ganancia de peso y eficiencia alimentaria, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p > 0,05$). De manera similar, no se encontraron diferencias significativas en la composición química, la retención de nutrientes, el recuento bacteriano intestinal, los biomarcadores de estrés oxidativo hepático (CAT, GPx, SOD, MDA, Capacidad Antioxidante Total) ni en la morfología de intestino e hígado.

Los aditivos dietarios evaluados no generaron efectos negativos en los peces, lo que confirma su seguridad en las concentraciones utilizadas. Los resultados sugieren que los beneficios podrían ser más evidentes en condiciones de estrés ambiental o nutricional.

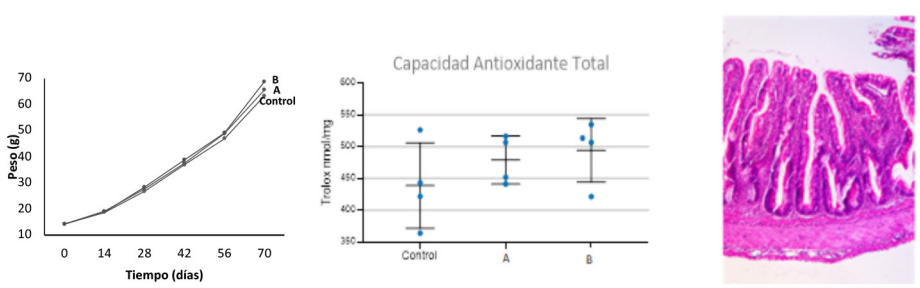


Figura 1, a) Crecimiento de los peces durante 10 semanas. b) Capacidad antioxidante en hígado. c) Corte de intestino proximal, 100x, H&E.

VALIDATION OF A MICRODOSE VACCINE AGAINST *Piscirickettsia salmonis* GENOTYPES LF–89 AND EM–90 IN ATLANTIC SALMON *Salmo salar*

Ilardi P*[1,2]., Valdes S[1]., Saavedra J[1]., Jerez E[1]., Lebtun E[1]., Sepulveda S[1]., Vargas R[1]., Rain R[1]., Alvarado K[1]., Barra P[1]., Camposano M[1]. and Oliva H[1]

[1]Farmacología en Aquacultura Veterinaria FAV S.A.
pedro.ilardi@abbott.com
pedro.ilardi@abbott.com
[2]Cooperative program for Aquaculture (Ph. D). Universidad de Chile, Universidad Católica del Norte, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Chile

Piscirikettsiosis caused by *P. salmonis* is the leading cause of mortality in Atlantic salmon (*S. salar)* in Chile, where two genotypes of the bacteria (LF–89 and EM–90) have been described. Both genotypes have been associated with outbreaks in *S. salar*. The current vaccination strategy in Chile uses vaccines that only incorporate the EM–90 genotype in their formulations, this has led to an increase in clinical cases in the field caused by isolates belonging to the LF–89 genotype. This has led to a decrease in the field efficacy of vaccines for the prevention and control of Piscirikettsiosis. For this reason, the present study proposes to evaluate the establishment of immunity from an inactivated microdose vaccine formulated with isolates of both genotypes of the bacteria.

For the study, three prototypes were evaluated (A) lower dose; (B) medium dose or (C) Higher dose and a control group (PBS) in duplicate and after period of 650-degree days (DD), they were challenged by IP injection with heterologous inoculum of *P. salmonis* genotype LF–89 and EM–90 (2.5–5.0E+05 CFU/fish). In terms of efficacy, for the challenge with the LF–89 isolate, an RPS_{60} of 100% was obtained for prototypes A, B and C and $RPS_{\text{end point}}$ of 60% for prototype A and 75% for prototype B and C, At 28 days post–challenge. In the case of the challenge with the EM–90 isolate, an RPS_{60} of 100% was obtained for prototypes A, B and C and an $RPS_{\text{end point}}$ of 50% for prototype A, 75% for prototype B and 65% for prototype C, At 28 days post–challenge. In addition, fish vaccinated with prototypes A, B and C showed higher values of Ct compared with control group. In order to validate the long–term protection of the vaccine, prototype B was evaluated at 1600 DD, followed by a IP challenge with of *P. salmonis* genotype LF–89 and EM–90 showing a protection of 100% (RPS_{60} and $RPS_{\text{end point}}$) for EM–90 challenge, and 89.25% and 90.15% for RPS_{60} and $RPS_{\text{end point}}$ respectively for LF–89 challenge. The present study provides valuable insights into the development of vaccines against *P. salmonis* in Atlantic salmon. Our results clearly showed that the *P. salmonis* microdose vaccine prototype, formulated whit both genotypes (LF–89 and EM–90), is effective in protecting *S. salar* against Piscirikettsiosis.

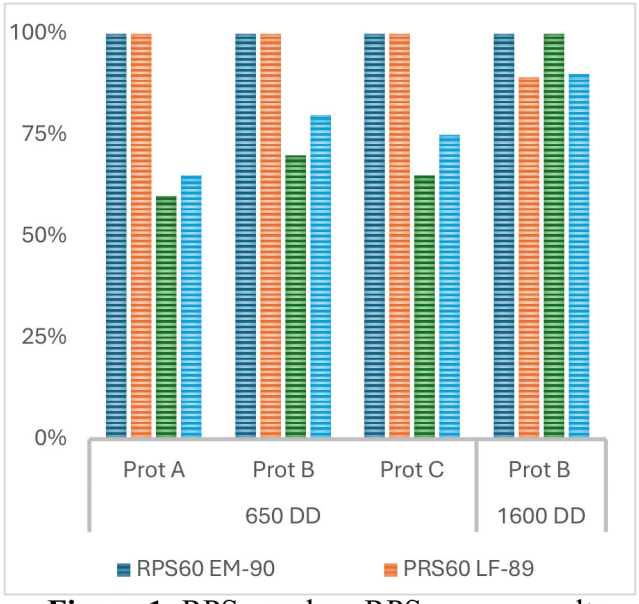


Figure 1. RPS_{60} and an $RPS_{\text{end point}}$ results from challenge at 650 DD and 1600 DD (only prototype B) after vaccination.

RELACIÓN DEL GENOTIPO CON LA ADAPTACIÓN AL CAUTIVERIO DE *Penaeus Vannamei, Lutjanus guttatus* y *Anadara tuberculosa*

Marco Antonio Imués-Figueroa, Lidia Madeline Montenegro, Janeth del Pílar Derazo, Sandra Milena Cerón, Diana Coral

Departamento de Recursos Hidrobiológicos
Universidad de Nariño
Pasto, Colombia
Proyecto financiado por el Sistema General de Regalías de Colombia
Email: marcoi@udenar.edu.co

El camarón blanco (*Penaeus vannamei*), el pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*) y la piangua (*Anadara tuberculosa*) son especies de alto valor comercial y social en la Costa Pacífica Colombiana; actualmente se encuentran amenazadas por la sobrepesca. Su cultivo representa una alternativa sostenible que permite reducir la presión sobre las poblaciones. Sin embargo, la endogamia y la pérdida de variabilidad genética, en condiciones de cultivo, pueden afectar negativamente el crecimiento, la adaptación y la resistencia a enfermedades. En este contexto, la genotipificación es una herramienta para identificar variantes genéticas asociadas a rasgos productivos y validar resultados genómicos. El presente estudio explora la base genética para la adaptabilidad, el crecimiento de camarón, pargo y piangua y el potencial de la reproducción en cautiverio.

Metodología: Se colectó 96 ejemplares de *P. vannamei*, 30 ejemplares de *L. guttatus* y 30 de *A. tuberculosa*, de diferente procedencia en la citada región de Colombia. Una vez cumplido su periodo de cuarentena se procedió a tomar muestra de tejido para genotipificación, pleópodos de camarón, aletas de peces y tejido muscular en los moluscos, para lo cual fueron sacrificados. El ADN fue extraído usando el kit de extracción Higher Purity de Canvax, siguiendo las recomendaciones del fabricante. Se realizó cuantificación y electroforesis del ADN para verificar cantidad y calidad del ADN. El camarón fue genotipificado utilizada la técnica 384 SNPs en el CAT (The Center for Aquaculture Technologies), San Diego, USA. Para pargo y piangua se realizó amplificación por PCR el gen COI, se efectuó secuenciación usando la técnica tipo Sanger, en doble sentido, para realizar análisis de genética de poblaciones. En primer lugar, se realizó análisis de diversidad genética de las especies y, posteriormente, detección de la existencia de relación del componente genético con su adaptabilidad a cautiverio, evaluada con parámetros de talla y peso en el tiempo de cultivo. Para *P. vannamei* se pude establecer baja diversidad genética (heterocigosidad observada – HO) con alta consanguinidad (coeficiente de consanguinidad - F_{IS}), que se relacionan con bajo crecimiento, por tratarse de animales de cultivo, condiciones que ya habían sido advertidas por otros autores. En *L. guttatus* y *A. tuberculosa*, los análisis observan resultados contrarios, por tratarse de individuos del medio natural (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados del estudio

Especie	*n*	HO	F_{IS}	Peso (g)	Longitud (cm)
P. vannamei	96	0,331	0,091	9 ± 2,02	4± 0,27
L. guttatus	30	0,798	0,019	189,76 ± 7,02	19,57 ± 0,27
A. tuberculosa	30	0,881	0,011	46,62 ± 1,67	5,85 ± 0,54

EFECTO DE PROBIOTICOS AISLADOS DEL MEDIO NATURAL EN EL CULTIVO DE *Penaeus vannamei*

Marco Antonio Imués-Figueroa, Lidia Madeline Montenegro, Sindy Tello, Janeth Derazo, Favio Noguera

Departamento de Recursos Hidrobiológicos
Universidad de Nariño
Pasto, Colombia
Financiado por el Sistema General de Regalías de Colombia
Email: marcoi@udenar.edu.co

En el municipio de Tumaco, Colombia, las enfermedades bacterianas y virulentas representan una de las principales limitantes para la productividad y sostenibilidad del cultivo de camarón blanco del Pacífico (*Penaeus vannamei*). Frente a este desafío, la administración de probióticos, especialmente de los géneros *Bacillus* y *Lactobacillus*, han generado el fortalecimiento a la salud intestinal, la estimulación de la respuesta inmune del hospedador, por ente la supervivencia y el crecimiento. El aislamiento de bacterias benéficas autóctonss ofrece ventajas adaptativas a las condiciones locales de salinidad, temperatura y pH, por lo tanto, mayor eficiencia en la repuesta. El presente estudio evalúa el efecto de cepas nativas de *Bacillus subtilis* y *Lactobacillus planctarum* aisladas a partir del tracto digestivo de *P. vannamei* provenientes de ecosistemas naturales de Tumaco, sobre la salud y el crecimiento en cultivos de esta especie, como una alternativa sustentable para el control biológico de *Vibrio spp*. y *WSSV*.

Metodología: Las bacterias probióticas fueron aisladas a partir del intestino de 30 camarones *P. vannamei* capturados del medio natural del municipio de Tumaco, Nariño, Colombia. Para el aislamiento inicial se usó agar MRS con 2,5% de NaCl, en el cual se incubó a 37°C, durante hasta 72 horas. A las bacterias Gram positivas, tipo bacilos, fueron aplicadas pruebas de potencial probiótico como tolerancia a concentraciones de sal, a pH, a sales biliares y prueba de antagonismo bacteriano contra bacterias patógenas como *V. parahemolyticus*, *E. coli* y *S. tiphimurium*. Posteriormente, se enviaron a encapsulación por aspersión. El encapsulado se aplicó en campo, en cuatro tratamientos (sin probiótico, *Lactobacillus placntarum*, *Bacillus subtilis* en consorcio y probiótico comercial) cada una con tres réplicas, durante un mes, a post-larvas PL15, en acuarios. Se realizó evaluaciones de calidad de agua, presencia de patógenos (*V. paraheamolyticus* y *WSSV*), incremento de peso y talla a los 15 y 30 días del ensayo. La encapsulación demostró ser una estrategia eficiente y supero datos de recuento bacteriano obtenidos en la masificación y a la activación probiótica en campo, que se ve afectada por condiciones ambientales. Estos resultados respaldan el uso de encapsulados como propuesta biotecnológica para fortalecer la aplicación de probióticos en camaronicultura.

Figura 1. Antagonismo *L. planctarum vs V. paraheamolyticus*

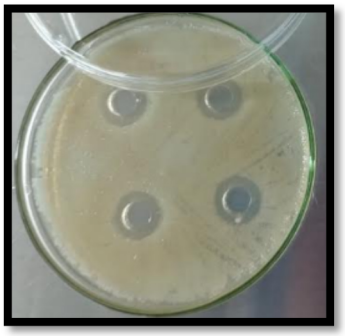


Tabla 1. Recuento bacteriano del probiótico en sus diferentes tapas

Recuento *Bacillus spp* (UFC) 24 horas 37°C			
Dilución	**Masificación**	**Encapsulado**	**Activación probiótica en campo**
10^4	>300 x 10^4	>300 x 10^4	>300 x 10^4
10^6	2,0 x 10^9 ± 0,23	>300 x 10^6	>300 x 10^6
10^8	3,0 x 10^{10} ± 0,67	>300 x 10^8	122,0×10^{11} ±3,35
10^{10}	0	2,0 x 10^{15} ± 0,26	24,0×10^{12} ±2,80
10^{12}	0	2,0 x 10^{16}± 0,38	1,0×10^{11}±0,16

Palabras clave: Probióticos, camarón blanco, *Vibrio*, *WSSV*, antagonismo.

DIVERSIDAD MICROBIANA INTESTINAL DE *L. vannamei* EN REGIONES CLAVE DE PRODUCCIÓN ACUÍCOLA

Marco Antonio Imues, Kevin Andrés Guzman

Universidad de Nariño
Calle 18 # 46-1 a 46-99, Pasto, Nariño
E-mail: marcoi@udenar.edu.co

El camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) es el crustáceo más importante en la acuicultura global. Su salud intestinal es clave para una producción exitosa, ya que la microbiota digestiva influye en la nutrición, inmunidad y resistencia a enfermedades. La disbiosis puede provocar brotes con alto impacto económico. Sin embargo, se conoce poco sobre cómo la ubicación geográfica afectan esta comunidad microbiana. Este estudio caracterizó y comparó el perfil intestinal de *L. vannamei* en seis regiones productoras clave del mundo.

Se analizó muestras de intestinos de *L. vannamei* provenientes de Vietnam, México, China, Ecuador, Brasil y España. El ADN fue obtenido mediante secuenciación de alto rendimiento (Illumina e Ion Torrent) disponible en NCBI. Las lecturas se mapearon de la región *16S* rRNA (v3–v4) usando el alineador KMA. La identificación taxonómica se realizó con CCMetagen, permitiendo una caracterización precisa de la microbiota.

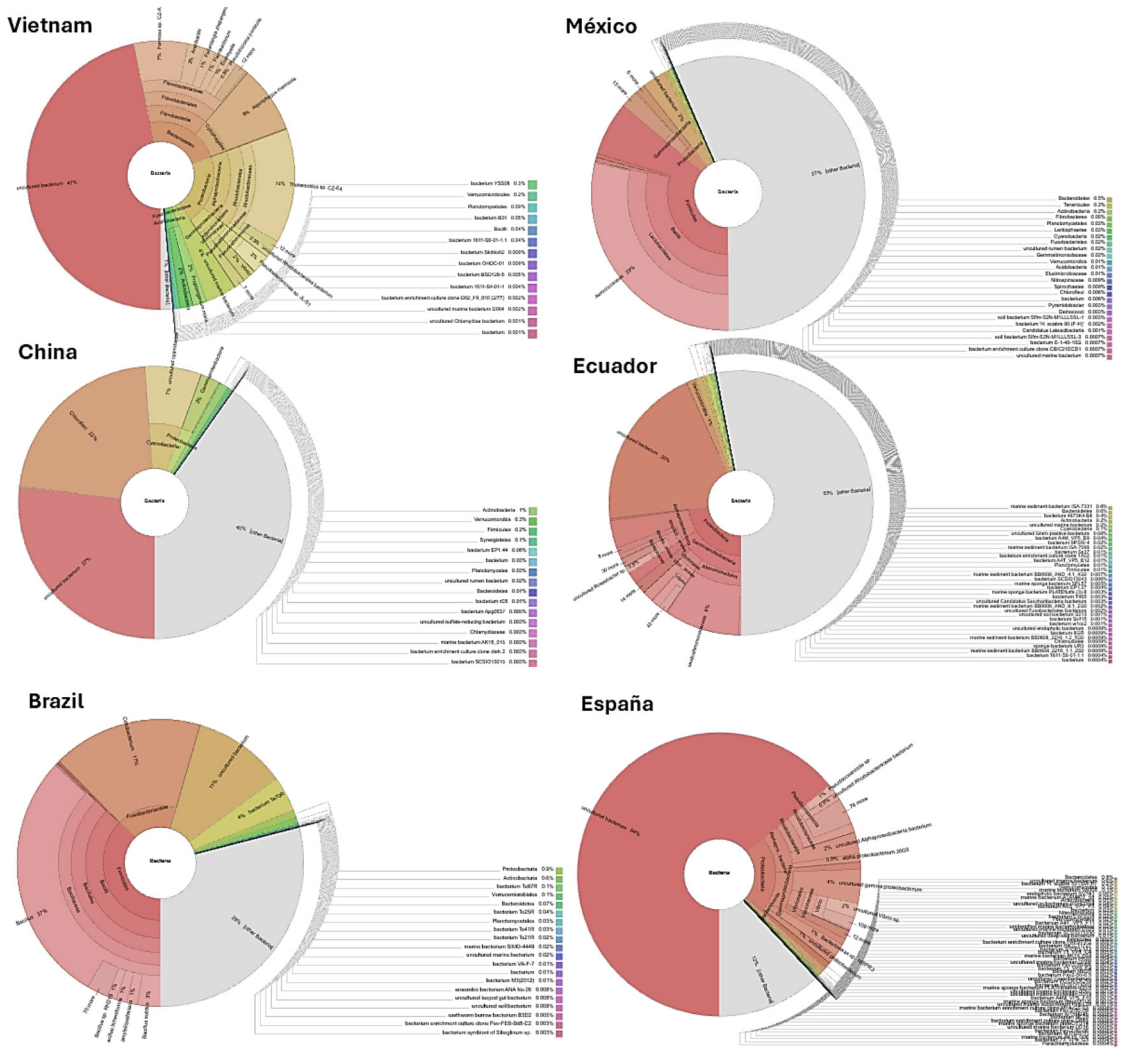


Figura 1. Composición de la microbiota intestinal de *Litopenaeus vannamei* en seis regiones acuícolas globales.

(Continued on next page)

Los resultados revelaron un núcleo microbiano común en todas las muestras, dominado por los filos *Proteobacteria*, *Firmicutes*, *Bacteroidota* y *Actinobacteriota*. No obstante, la abundancia relativa de los géneros microbianos varió significativamente entre regiones. Un hallazgo destacable fue la presencia constante del género *Vibrio* (*Proteobacteria*), lo cual sugiere un posible riesgo de disbiosis y mayor susceptibilidad a enfermedades, dada la naturaleza oportunista de muchas especies de este género. En contraste, los camarones de Vietnam, México, Brasil y España presentaron perfiles más diversos y equilibrados, con menor dominancia de *Vibrio* y mayor abundancia de géneros benéficos como *Bacillus* (*Firmicutes*) y bacterias marinas, reconocido por sus propiedades probióticas. Estos patrones reflejan la influencia del origen geográfico y posiblemente la práctica del cultivo del camarón en la composición microbiana intestinal de *L. vannamei* (Figura 1).

Este estudio comparativo global evidencia que, aunque *L. vannamei* presenta un núcleo microbiano intestinal conservado, la procedencia geográfica influye significativamente en la composición y diversidad de su microbiota. La alta prevalencia del género *Vibrio* en varias regiones productoras subraya la importancia de aplicar estrategias de manejo y bioseguridad orientadas a la modulación microbiana. Tales enfoques podrían ser clave para prevenir disbiosis asociadas a vibriosis y en consecuencia, reducir el riesgo de brotes y pérdidas económicas.

DESIGNED BY WOMEN FOR WOMEN: RESULTS OF DEVELOPING A COMMERCIAL FISH POWDER FOR THE BOLIVIAN MARKET

Sean Irwin*, Roxana Dulon, Alvaro Cespedes, Luis Badani & Joachim Carolsfeld

Royal Roads University and Peces Para La Vida
2005 Sooke Rd.
Victoria, BC, Canada
V9B 5Y2
sean.1irwin@royalroads.ca

The introduction of fish powder derived from aquaculture fish for low-income household nutrition has been tried in several contexts around the world with usually modest outcomes. Key barriers to widespread adoption are achieving commercial level production, a product that has a look and taste that is appealing to consumers, awareness of options for product usage, and the common consumer perception that fish powder is more of a medicine than a desirable product.

To address these barriers, we have developed the Designed by Women for Women project in central Bolivia. The initiative builds on over a decade of aquaculture development in central Bolivia where women have played key roles and contributed to the country having one of the fastest growing aquaculture systems in the world. The project has introduced a new fish powder product made from small free-rider fish (Sardinas - *Triportheus sp*., Tilapia - *Oreochromis niloticus*, and others) that populate aquaculture ponds. These fish exist alongside the primary commercial fish of Pacu or Tambaqui (*P. brachypomus* or *C. macropomum*) and enter the ponds through birds, seeding of commercial Tambaqui, and through waterways, and reproduce on their own. They have limited commercial use or value and are sometimes viewed as pests but usually are seen as a benign aspect of aquaculture production. The powder derived from these fish utilizes the heads, skin, and bones and is nutrient-rich. Its production follows a simple handling and drying process and requires minimal additional inputs. The commercial product, known as *Sabropez*, is owned and produced by a consortium of women aquaculture producers. All aspects of the product's design, labeling, name, messaging, and advertising was driven by the women producers as well. The purpose of the project and product is to improve nutrition and livelihoods in central Bolivia through sales of a new commercial fish powder. It is also intended to contribute to the need for further expansion and growth of the aquaculture sector by supporting diversification and value-added products derived from aquaculture.

This paper will present the results of quantitative and qualitative research carried out during 2025 on the efficacy of the approach, a nutritional analysis of the product, and its impact on the livelihoods of the involved women. It will also discuss a framework for introducing community-based value-added aquaculture products owned by small-scale producers, especially women.

This research is highly valuable as it sheds light on the effectiveness of utilizing a women-centric approach to product development. It also helps us address a key question in rural small-scale aquaculture development, which is how to maintain growth momentum and transition to the next phase in aquaculture system development beyond basic production.

EVALUATION OF DIFFERENT STOCKING DENSITIES OF NILE TILAPIA *Oreochromis niloticus* FINGERLINGS IN A BIOFLOC CULTURE SYSTEM

Rodolfo Jaramillo A. Jr., Celso C. Buglione Neto, André L. Watanabe, Hamilton Hisano, Luzinei Sartori

Instituto Federal do Paraná – Campus Foz do Iguaçu
Bachelor's Degree in Aquaculture Engineering
Av. Araucária, 780 – Vila A, Foz do Iguaçu, BR 85860-000
rodolfojr300@gmail.com

This study aimed to evaluate the productive performance of juvenile Nile tilapia (*O. niloticus*) in an experimental biofloc system (BFT).

Four stocking densities (0.4; 0.6; 0.8; and 1 fish/Liter) were tested in twenty-four 50-liter tanks, with an initial average fish weight of 1.79 g. For this experiment, weight gain, feed conversion ratio, survival rate, and productivity were evaluated. The trial lasted 63 days.

Feeding was provided twice daily, in accordance with the development of total biomass throughout the experiment. Collected data were analyzed using analysis of variance. Table 1 presents the average values for productivity, individual weight, feed conversion ratio (FCR), survival rate, and daily weight gain (DWG).

The results demonstrate that the increase in stocking density was associated with significant gains in biomass and productivit.

The relationship between stocking density and productivity revealed that increasing density leads to a higher final biomass, which can potentially maximize profits. Likewise, feed conversion efficiency is greater at moderate densities, as competition for resources such as food and oxygen is not excessive.

The results indicate that high stocking densities can optimize the production of juvenile tilapia in BFT systems. However, this practice is associated with a reduction in the average fish weight and decreased feed efficiency. Therefore, the adoption of intermediate densities—ranging from 600 to 800 fish/m³—is recommended, as these promote healthy fish growth and efficient utilization of system resources.

Table 1: Zootechnical results obtained in the experiment; different letters indicate statistical differences $p<0,05$.

Parameters	Density (fishs/m³)			
	400	600	800	1000
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
Produtctivity (kg/m³)	13,29 ± 0,85^{c}	19,83 ± 1,75^{b}	24,2 ± 1,63^{a}	26,53 ± 2,10^{a}
Medium weight (gr.)	34,08 ± 1,50^{a}	33,79 ± 2,37^{a}	31,31 ± 2,20^{a}	27,87 ± 2,23^{b}
FCR	1,03 ± 0,03^{a}	0,97 ± 0,01^{a}	1,01 ± 0,07^{a}	0,99 ± 0,08^{a}
Survival rate (%)	0,97 ± 0,04^{a}	0,97 ± 0,05^{a}	0,96 ± 0,02^{a}	0,95 ± 0,05^{a}
GWD (gr./dia)	0,51 ± 0,02^{a}	0,50 ± 0,03^{a}	0,46 ± 0,03^{a}	0,41 ± 0,03^{b}

CRIAÇÃO DE TAMBAQUIS *Colossoma macropomum* EM TANQUES REDE: UTILIZAÇÃO DE FARELO DE FOLHA DE MANDIOCA NA RAÇÃO DURANTE A FASE DE RECRIA

Luciano Jensen*; Naira R. Borges; Humberto R. Costa Neto; Jander P. Queiroz; Gleika T.J. dos Reis; Michelle M.S. Fugimura

Laboratório Múltiplo para Produção de Organismos Aquáticos
Universidade Federal do Oeste do Pará
Santarém-PA, Brasil
luciano.vaz@ufopa.edu.br

O tambaqui *Colossoma macropomum* é uma espécie nativa da região Amazônica que tem recebido grande atenção devido às suas características favoráveis para a produção em cativeiro. A alimentação é um dos itens mais representativos no custo total de produção na piscicultura. Para minimizar esses gastos, estudos são necessários para avaliar alimentos alternativos. Desta forma, o projeto teve como objetivo principal comparar uma ração comercial e duas rações artesanais com a inclusão de 6 e 12% de folha de mandioca (*Manihot esculenta*) durante a recria do tambaqui em tanques-rede, de forma que torne a atividade mais sustentável e economicamente mais atrativa para as comunidades da região. Foram testadas três rações: ração comercial e ração artesanal com farelo da folha da mandioca (6 e 12% de inclusão) na alimentação dos tambaquis em tanque-rede, sendo dois tanques por tratamento, num total de seis tanques rede com dimensões de 3,0 m x 2,0 m x 1,2 m (7,2 m³ de volume útil). Foram estocados 200 juvenis em cada tanque-rede (28 peixes/m³), perfazendo um total de 1200 juvenis de tambaqui ao longo de 50 dias de produção. A folha da mandioca foi disponibilizada por produtores locais, as quais foram transportadas para o laboratório, desidratadas em estufa ao calor do sol e posteriormente trituradas em moinho até uma granulometria muito fina, para então ser incluída (6 e 12%) na formulação das rações artesanais, e posteriormente produzidas na fábrica de ração da Universidade. O manejo alimentar foi realizado pelos comunitários e consistiu em duas alimentações diárias (9 e 17 h) e a quantidade de ração oferecida foi ajustada conforme os resultados das biometrias realizadas a cada 10 dias aproximadamente. Conjuntamente as biometrias, foram coletados dados da temperatura (°C), oxigênio dissolvido (mg/L), condutividade elétrica (µSm/cm) e pH da água com um multiparâmetro digital, e coletadas amostras de água (100 mL) para a análise da concentração de amônia total (método espectrofotométrico). Todas as análises foram realizadas em três pontos amostrais: cinco metros antes da água entrar no tanque, dentro do tanque e cinco metros após a água passar pelos tanques-rede. Não foram detectadas diferenças significativas nos parâmetros de qualidade de água nos diferentes pontos de coleta ($p>0,05$).

Já com relação aos dados de desempenho zootécnico (Tabela 1), também não foram detectadas diferenças significativas entre as rações avaliadas ($p>0,05$). A inclusão de farelo de folha de mandioca na ração não trouxe prejuízos a produção de tambaqui em tanque rede durante a fase de recria. Mais estudos devem ser realizados para verificar o melhor percentual de inclusão de farelo de folha de mandioca na formulação da ração.

Apoio: CNPq (Pro-Amazônia), Finep.

Tabela 1: Parâmetros de desempenho zootécnico do tambaqui (*Colossoma macropomum*) (média ± desvio padrão) monitorados nos diferentes tratamentos durante 49 dias.

Parâmetros	Tratamentos		
	Ração com 6% de folha de mandioca	Ração com 12% de folha de mandioca	Ração comercial
Peso Inicial (g)	84,50 ± 10,74	90,52 ± 16,33	89,07 ± 4,06
Peso Final (g)	201,70 ± 13,71	200,75 ± 7,42	213,87 ± 9,93
Ganho de peso (g)	117,20 ± 2,96	110,22 ± 18,91	124,80 ± 5,86
Sobrevivência (%)	100	100	100
Biomassa final (Kg)	40,34 ± 2,74	40,15 ± 1,48	42,77 ± 1,98

PRODUÇÃO DE TAMBAQUI *Colossoma macropomum* EM TANQUES REDE UTILIZANDO RAÇÃO PRODUZIDA COM CASCA DE MANDIOCA *Manihot esculenta* e RAÇÃO COMERCIAL

Luciano Jensen*; Wander L.C. de Almeida; Humberto R. Costa Neto; Jander P. Queiroz; Gleika T.J. dos Reis; Michelle M.S. Fugimura

Laboratório Múltiplo para Produção de Organismos Aquáticos
Universidade Federal do Oeste do Pará
Santarém-PA, Brasil
luciano.vaz@ufopa.edu.br

O tambaqui *Colossoma macropomum* é uma espécie nativa da região Amazônica que tem recebido grande atenção devido às suas características favoráveis para a produção em cativeiro. A alimentação é um dos itens mais representativos no custo total de produção na piscicultura. Para minimizar esses gastos, estudos são necessários para avaliar alimentos alternativos. Desta forma, o objetivo do trabalho foi comparar a utilização de uma ração comercial e uma ração alternativa com inclusão de farinha de casca de mandioca (*Manihot esculenta*) na produção de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em tanques-rede durante a recria do tambaqui. Foram utilizados 1200 juvenis de tambaqui (180,95±14,01g), estocados em 6 tanques com dimensões de 3,0 m x 2,0 m x 1,5 m (volume útil de 7,2 m³), na densidade de 28 peixes/m³. O delineamento experimental consistiu em dois tratamentos: produção de tambaqui em tanques rede com ração alternativa (RA) e produção de tambaqui em tanques-rede com ração comercial (RC), em triplicata, com duração de 82 dias. A cada 21 dias foram realizadas biometrias para acompanhamento dos animais e ajuste da taxa de arraçoamento, bem como a coleta de dados de qualidade de água do local.

Não foram detectadas diferenças significativas ($p>0,05$) para os dados de desempenho zootécnicos dos animais, apresentando resultados satisfatórios quanto aos parâmetros analisados em ambas as rações testadas (Tabela 1). A utilização da ração alternativa com inclusão de casca de mandioca na alimentação de tambaquis criados em tanques-rede é viável por não comprometer o crescimento e a sobrevivência dos animais, podendo ser utilizada na busca pela redução dos custos de produção. Os resultados também indicam que a ração alternativa aliada a criação em tanques-rede pode auxiliar na melhoria da segurança alimentar e na renda dos moradores das comunidades locais através da comercialização do excedente de produção, sem prejudicar os ecossistemas aquáticos da região.

Apoio: CNPq Pro-Amazônia, Finep.

Tabela 1. Parâmetros de desempenho zootécnico de tambaquis criados em tanques-rede alimentados com ração alternativa e ração comercial por período de 82 dias.

Parâmetros zootécnicos	Ração artesanal	Ração comercial
Peso médio inicial (g)	173,83±10,95	185,22±19,64
Peso médio final (g)	811,79±15,62	717,69±62,28
Ganho de biomassa (kg)	127,59±5,32	106,49±14,20
Conversão alimentar aparente	1,4±0,06	1,7±0,17
Produtividade (kg/m³)	17,72±0,74	14,79±1,97
Sobrevivência (%)	100±0,0	100±0,0

A PARADIGM SHIFT IN AQUACULTURE THERAPY: INJECTED OXYTETRACYCLINE ENHANCES EFFICIENCY, LOWERS ANTIBIOTIC USE, AND INCREASES PROFITS IN RAINBOW TROUT

Daniel F. Jiménez, Alex M. Moyano, Amadeo J. Guzmán, Daniel F. Woywood and Rodrigo A. Esquivel

AQUABENCH S.A.
Bernardino 1981
Puerto Montt
Los Lagos, Chile
djimenez@aquabench.com

The use of injectable oxytetracycline in aquaculture has been constrained by administration challenges and variable efficacy. In this study, we have analyzed 103 rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) production cycles (2015 and 2025), to compare the efficacy of injectable oxytetracycline (OTC) versus oral antibiotic in managing piscirickettsiosis (SRS).

Results show that injectable formulation reduced total mortality rate by 20.3% and SRS-specific mortality by 58.1%, while cutting overall antibiotic use by 30.7%. Treated groups achieved a 20.9% higher final weight and 20.5% increase in yield (Fig.1). The optimal application window was identified for fish weighing 0.5–1.5 Kg; larger specimens had more mortality and required oral antibiotic (Fig. 2), reducing cost-effectiveness. Bioeconomic analysis revealed a 32% higher net profit with injectable administration, driven by enhanced survival and better yield.

These findings establish injectable OTC as an effective, environmentally sustainable and economically viable standards for the management of SRS in trout farming. The protocol overcomes existing treatment barriers, aligns with responsible aquaculture standards (ASC/BAP), and provides a scalable, evidence-based solution for aquaculture operations.

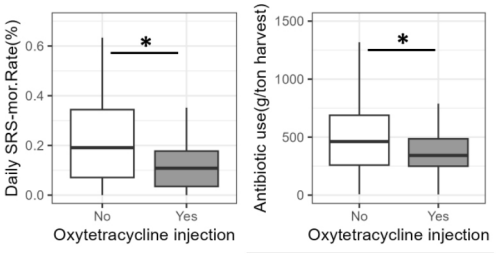


Figure 1. Comparison of health and productivity parameters between orally treated versus oxytetracycline injected fish.

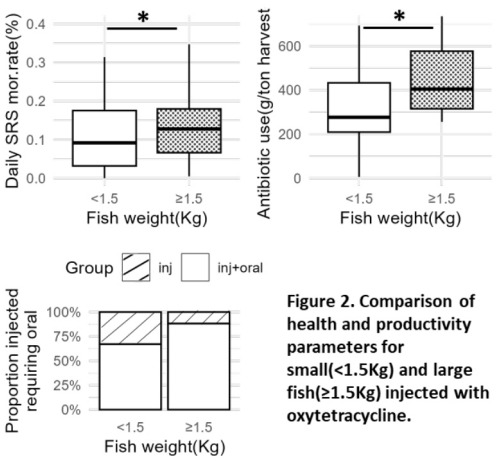


Figure 2. Comparison of health and productivity parameters for small(<1.5Kg) and large fish(≥1.5Kg) injected with oxytetracycline.

APROXIMACIÓN SISTEMÁTICA A LOS EFECTOS DE *Hermetia illucens* SOBRE LA MICROBIOTA INTESTINAL EN PECES

Cynthia Jo-Rivero[1,2*], Anthony Gutierrez-Severino[2], y Manuel Feria-Zevallos[2]

[1]Programa Doctoral en Nutrición de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú
[2]Universidad Científica del Sur, Lima, Perú
[*]Correos: cynthia.jo.riv@gmail.com
20240272@lamolina.edu.pe

La creciente demanda de ingredientes sostenibles en dietas para acuicultura ha promovido el uso de harinas de insectos, destacando la harina de *Hermetia illucens* (mosca soldado negra, MSN) como una alternativa prometedora a la harina de pescado. Esta revisión sistemática tuvo como objetivo evaluar el impacto de la inclusión de harina de MSN en dietas acuícolas sobre la microbiota intestinal de peces cultivados. La búsqueda bibliográfica se realizó en cuatro bases de datos científicas, siguiendo las directrices del protocolo PRISMA, y abarcó el periodo comprendido entre 2000 y 2025. Se incluyeron 40 estudios originales publicados en inglés que evaluaron el efecto de dietas experimentales con inclusión de harina de MSN sobre la microbiota intestinal de peces de cultivo. Se excluyeron trabajos realizados en crustáceos o moluscos, estudios que utilizaron otras especies de insectos, y aquellos que no reportaron resultados microbiológicos obtenidos mediante técnicas moleculares (Figura 1).

El reemplazo de la harina de pescado por harina MSN en la alimentación de peces genera efectos variables sobre la microbiota intestinal, los cuales dependen tanto del tipo de harina utilizada (entera, desgrasada, fermentada o desquitinada) como del nivel de inclusión en la dieta. Su incorporación modula la composición microbiana intestinal, favoreciendo el crecimiento de bacterias beneficiosas, como aquellas pertenecientes a géneros productores de ácido láctico y quitinolíticos. No obstante, el uso de harina entera, con mayor contenido lipídico, puede alterar negativamente la microbiota e incrementar la abundancia de bacterias potencialmente patógenas. En la mayoría de estudios, estos cambios no afectaron negativamente el crecimiento; por el contrario, se reportaron mejoras intestinales que sugieren un posible efecto prebiótico. La evidencia respalda su uso como alternativa sostenible a la harina de pescado.

Se requiere mayor investigación que estandarice las metodologías empleadas, evalúe los efectos a largo plazo y profundice en los mecanismos funcionales mediante los cuales la dieta modula la microbiota intestinal.

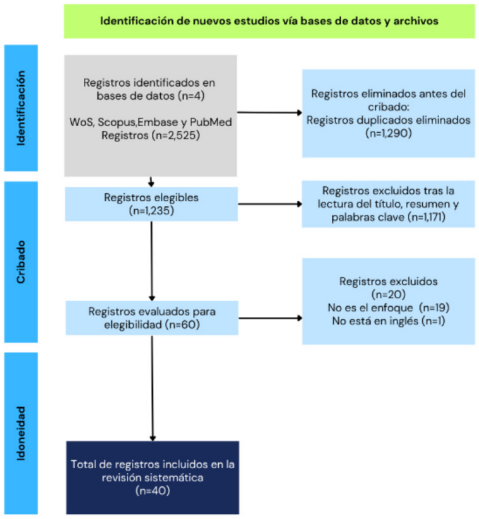


Figura 1 Diagrama PRISMA del proceso de identificación, selección e inclusión de registros

IN VITRO EVALUATION OF THE ABILITY OF MANNOBIOSE-HYDROLYZED COPRA MEAL (MCM) TO SELECTIVELY BIND TO *Piscirickettsia Salmonis*

Yusuke Kawazoe*, Mabel Valdivia Reyes, María Belén Vargas, Javiera Cornejo, Mario Caruffo, Jurij Wacyk

1707 N Randall Rd
Elgin, IL 60123, USA
Yusuke.Kawazoe@qtitech.com

Piscirickettsia salmonis is the causal agent of piscirickettsiosis, a disease that causes severe losses in Chile's marine salmonid farms. This has encouraged the search for new alternatives to mitigate the adverse effects of this pathogen. On the other hand, it has been described that mannobiose hydrolyzed copra meal (MCM), which contains varying chain-length disaccharides with ß-1,4-mannobiose as the primary active ingredient, has binding affinity for Gram-negative bacteria, which infers that blocking adhesion and preventing colonization during exposure to a high *Salmonella spp.* load may be the mode of action of MCM. This study evaluated MCM's binding capacity against the pathogen *P. salmonis.*

For this purpose, the protocol consists of 3 stages: 1) Adherence of MCM to the surface of the wells of a microplate; 2) Inoculation of the wells with the pathogen, and 3) Incubation of the plate with Austral-SRS broth and reading. The agglutination capacity of *P. salmonis* to MCM substrate was studied in 3 groups: BSA (control group), MCM, and MCM + bovine serum albumin (BSA).The results showed that *P. salmonis* presents a shorter growth time in the presence of MCM than in the control culture (*P. salmonis* + BSA). The time (hours) of growth that *P. salmonis* took to reach an OD_{630nm} of 0.5 was 28 hours for the control, 12 hours for MCM, and 17.5 hours for MCM + BSA. The MCM group showed a shorter time in reaching an OD=0.5, which can be interpreted as a greater binding capacity, since it could bind to more bacteria. While the MCM + BSA group achieved an OD in less time than the control group, it took longer for the MCM group (Figure 1). We determined significant differences between the groups studied (p-value < 0.05) (Figure 2), concluding that a shorter time to reach OD_{630nm} cutoff indicated a greater adherence of *P. salmonis* to MCM. We concluded that MCM exhibits binding capacity against *P. salmonis* under in vitro conditions.

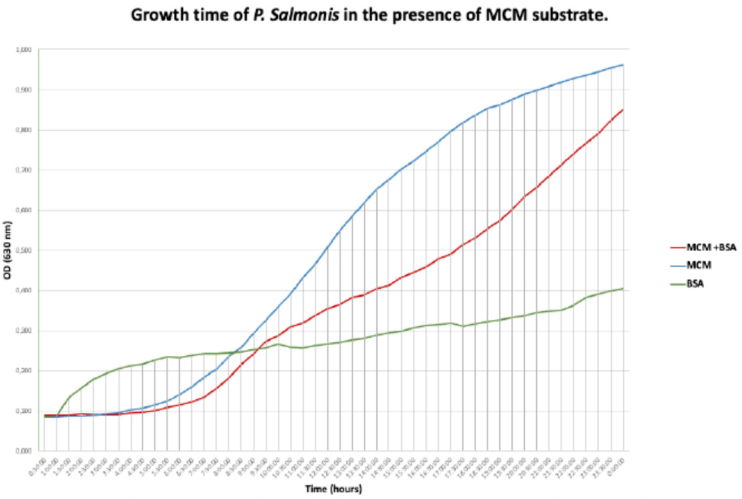


Figure 1. Time required for *P. Salmonis* in hours to reach OD in the presence of MCM.

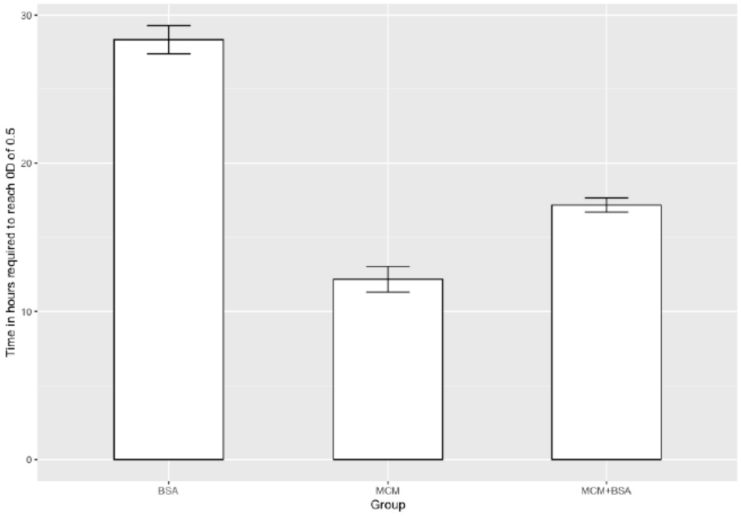


Figure 2. Differences between the MCM and the control group by the ANOVA test.

GENOME ANALYSIS AND MOLECULAR BASIS OF SEX DIFFERENTIATION IN IVORY SNAIL

Caihuan Ke*, Yu Zoua, Xuan Luo, Weiwei You

State Key Laboratory of Mariculture Breeding
College of Ocean and Earth Sciences
Xiamen University
Xiamen, 361002, PR China

chke@xmu.edu.cn

Babylonia areolata is an essential marine economic mollusk found in the shallow seas of tropical and subtropical regions. In mainland China, native species such as *B. areolata* and *B. lutosa* have developed into a large-scale aquaculture industry, making China the largest culture producer worldwide. However, basic biological research on *B. areolata* was still very rare, which constrains the improvement of aquaculture techniques. We successfully constructed a chromosome-level genome containing 35 chromosomes, with a total genome length of approximately 1.65 Gb and scaffold and contig N50 lengths of 53.17 Mb and 2.64 Mb, respectively. Compared with the genomes of several Neogastropoda species currently available, the reference genomes reached the highest assembly and annotation levels. Using whole-genome resequencing data from 113 wild specimens collected from five geographical populations, the study found that these samples could be divided into three main genetic groups: Thailand, Vietnam, and China. For the first time, this study determined that the sex determination system of the *B. areolata* is a female heterogametic ZZ/ZW type. A sex-specific molecular marker based on an 81 bp female-specific deletion was successfully developed and validated across different geographical populations. These findings enhance our understanding of the genetic mechanisms in the *B. areolata* and provide a solid scientific foundation for molecular breeding and genetic improvement.

WATER QUALITY INDEXES AND REMOTE SENSING TO SUPPORT FISH FARMING IN A PUBLIC WATER RESERVOIR IN BRAZIL

Janaina Mitsue Kimpara*, Fernando Cortizo da Silva, Luciana Alvim Santos Romani

Embrapa Digital Agriculture
Universidade Estadual de Campinas – Embrapa
Av. Dr. André Tosello, 209 - Cidade Universitária
Campinas, São Paulo, Brazil, 13083-886
janaina.kimpara@embrapa.br

We used water quality indices and remote sensing tools to support fish farming planning and monitoring in the Graminha Reservoir, São Paulo, Brazil. Data collected between January 2020 and May 2024 by the São Paulo State Environmental Agency were used to calculate the Water Quality Index (WQI), which considers the Trophic State Index (TSI) and the Water Quality Index for Aquatic Life Protection (WQIALP). Total phosphorus, chlorophyll-a, dissolved oxygen, pH, toxic substances, and thermotolerant coliforms were considered in these calculations. In addition, Sentinel-2/Copernicus satellite images from 2016 to 2025 were analyzed to assess reservoir hydrological dynamics. Finally, *in situ* measurements from 17 sites across the reservoir included temperature, dissolved oxygen, conductivity, pH, turbidity, alkalinity, orthophosphate ($P\text{-}PO_4$), nitrite ($N\text{-}NO_2$), chlorophyll-a, and total coliforms, following the American Public Health Association methods.

The average WQI was 4.4 upstream and 3.6 downstream the reservoir, indicating regular water quality conditions. The main contributors of this result were total phosphorus and chlorophyll-a, which are directly related to eutrophication. Phosphorus was a critical element. Reservoir volume has shown strong influence on water quality: drought periods and low water levels concentrate pollutants, while sudden refilling events can increase runoff impacts.

Satellite images (Sentinel-2/Copernicus) confirm large fluctuations in water surface area over time. These spatial and temporal variations affect the suitability of specific reservoir areas for cage farming, potentially affecting productivity and profitability.

This study underscores the importance of continuous monitoring and careful management of water resources to safeguard the environment and sustain fish farming activities. The suggested plans include cutting down on pollution, controlling land use around the reservoir, and better planning of fish farming based on water changes. It is also important to adjust fish farming methods to different water quality conditions. Using remote sensing is helpful for planning and checking fish farming activities in reservoirs.

Acknowledgements:
We thank Fapesp for the financial support provided to the Semear Digital Project.

FOSTERING THE ROLE OF AQUACULTURE IN THE BLUE ECONOMY WITH INTERDISCIPLINARY APPROACHES IN BRAZIL

Janaina M. Kimpara*, Fabiana Garcia, Michelle P. Vetorelli, Sílvio R. M. Evangelista

Embrapa Digital Agriculture
Av. Dr. André Tosello, 209 - Cidade Universitária
Campinas - SP, Brazil, 13083-886
janaina.kimpara@embrapa.br

Humanity faces major global transformations as we enter the Anthropocene, marked by human-induced changes to Earth. New approaches are needed to address these issues, with sustainability gaining prominence. The Blue Economy offers solutions by providing food while reducing carbon emissions, pollution, and waste. Establishing effective aquaculture systems requires integrated disciplines and technologies to address complex challenges. Some Brazilian cases are shown:

1. Sustainable Production Systems with low-trophic and aquaculture and terrestrial species integration: The IFCL (Integrated Fish–Crop–Livestock Farming) is a program for the integration of agricultural activities, focusing on the development of effective technologies to successfully transition from traditional monocultures to integrated farming systems.

2. Digital Innovation and Socioeconomic Inclusion: Digital transformation in aquaculture plays a key role in an increasingly digital world. To support this transition, a mobile application and four application programming interfaces, alongside the integration of remote sensing technologies and deep learning tools. It contributes to an effective spatial planning and sustainable expansion of aquaculture.

3. Financial Incentives and new economies: The Brazilian Sustainable Taxonomy emerged to provide a structured catalogue of activities supported by scientific evidence to guide investors and financial institutions in allocating resources to a green economy.

Beyond being a relevant instrument, its significance lies in recognizing the limitations of the current neoclassical economic model, which has often contributed to environmental degradation and social inequality. Adopting alternative economic frameworks, such as biophysical economics and the Doughnut Economy, is essential. These approaches integrate planetary boundaries and social foundations into economic development, paving the way for a more just and sustainable future.

NOVEL COATING FAT FOR SALMON FEED: ASSESSING OIL RETENTION, IN VITRO DIGESTIBILITY AND CYTOTOXICITY

Pablo Lagos*, Isis Aguayo, Francisca Saldaña and Claudia Melo

Innocon S.A.
Calle Central S/N, Sitio 3, Lote 4 Manzana C
Parque Industrial Escuadrón 1, Coronel, Chile
plagos@innocon.cl

A key development in farmed salmon production has been the improved high-fat feeds, however, causing oil retention issues. While coating fats effectively solved the problem of oil leakage, their indigestibility unfortunately leads to increased seabed fat deposition with an adverse environmental impact. This research aims to develop a novel coating fat with enhanced digestibility while preserving its essential technological functionality.

The novel coating fat (IEQ) is compared with a widely used commercial one (control) in salmon feed, using identical formulations and processing. We assessed Oil retention capacity at 40°C by quantifying mass oil lost over total feed mass. *In Vitro* Digestibility was determined by measuring fat content in pellets after simulated salmon gastrointestinal digestion. *In Vitro* Cytotoxicity was evaluated by the viability of AGS (human gastric adenocarcinoma, ECACC89090402) and Caco-2 (Human colon adenocarcinoma, ECACC 86010202) cell lines after 24-hour exposure to bioavailable fraction dilutions from simulated digestion.

The novel coating fat exhibited comparable cytotoxicity and oil retention to the commercial alternative, yet demonstrated superior digestibility, evidenced by a 21% lower fat content in pellets.

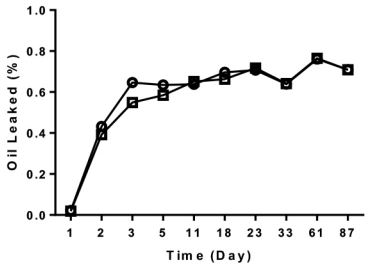


Figure 1. Oil retention capacity of salmon feed coated with Control (circle) or IEQ (square) (n=3).

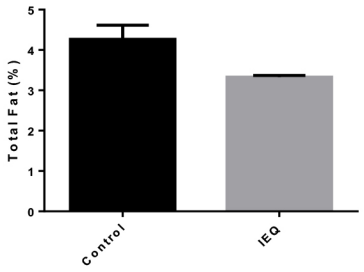


Figure 2. Total fat content of pellet obtained after *In Vitro* digestibility assay (n=2).

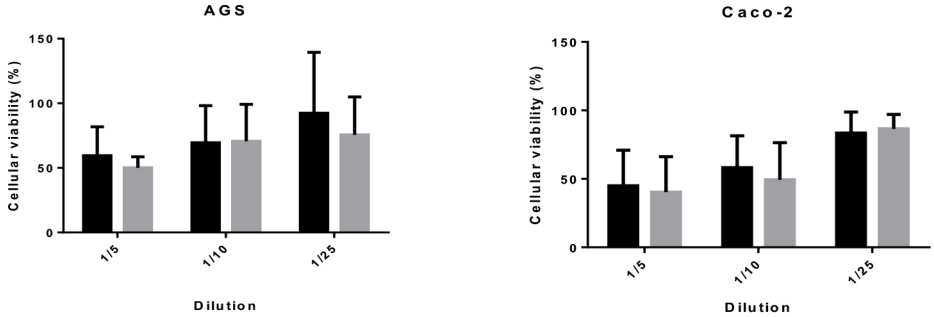


Figure 3. *In Vitro* cytotoxicity results for AGS and Caco-2 cell lines exposed by 24h at different dilutions of bioavailable fraction (n=3). Black bars for control and grey bars for IEQ. (p-value < 0,05).

EVALUACIÓN DEL HÁBITO ALIMENTICIO DE LA LISA *Mugil cephalus* EN BUENAVENTURA- COLOMBIA

Sandra Liliana Lamouroux López* y Hari Yugal Montoya Carabalí

Universidad del Pacifico
Colombia
sllamouroux@unipacifico.edu.co

Los mugilidos presentan características deseables para su cultivo en cautiverio como son la calidad de la carne, amplio rango de tolerancia a la salinidad y su baja posición en la cadena trófica. (Sarig,1981) En la costa del pacífico colombiano el pescado posee un rol importante en su alimentación. Este estudio evaluó el sistema digestivo para determinar el habito alimenticio de la lisa (*Mugil cephalus*), en el Pacífico colombiano, con el objetivo de aportar conocimiento fundamental para su posible cultivo y desarrollo de alimentos balanceados en acuicultura. Se analizaron 159 ejemplares, examinando detalladamente el estómago, intestino y branquias. El estómago presentó dos regiones claramente diferenciadas: una anterior muscular que contiene los ciegos pilóricos y una posterior de paredes delgadas y forma cónica, con un peso que representa el 1,86 ± 0,3% del peso del organismo y dimensiones de 24,10 ± 3,07 mm de longitud (tabla 1). El intestino mostró una relación longitud intestino/longitud total del pez que varía entre 3,54 y 4,12, representando un 6,38 ± 2,8% del peso del organismo. Los índices alimenticios evaluados (relación general, longitud relativa del intestino e índice de Zihler) sugieren hábitos alimenticios omnívoros con tendencia herbívora. El espacio entre las branquiespinas fue de 0,048 ± 0,007 mm, dato crucial para comprender su capacidad de filtración y retención de partículas alimenticias. Los resultados obtenidos muestran algunas variaciones respecto a estudios realizados en otras regiones, lo que sugiere adaptaciones locales a las condiciones ambientales específicas. Esta caracterización contribuye significativamente a la comprensión de la biología alimentaria de la especie y proporciona información relevante para el desarrollo de estrategias nutricionales en su cultivo.

Tabla 1. Razón de la longitud del intestino vs longitud total de lisa *Mugil cephalus*

Item	Valor Promedio y desviación
Peso estómago (g)	4,95 ± 1,14
Largo estómago (mm)	24,10 ± 3,07
Ancho estómago (mm)	20,41 ± 2,07

Tabla 2. Resultados de índices para la determinación de hábitos alimenticios

Item	Valor
Relación general	4,00 ± 0,72
Longitud relativa del intestino	4,93 ± 0,90
Índice de Zihler	1,94 ± 0,37

PREVALENCÍA DE *Contracaecum sp* (Nematode: Anisakidae) EN EL PEZ *Mugil cephalus* EN BUENAVENTURA- COLOMBIA

Sandra Liliana Lamouroux López

Universidad del Pacifico
Colombia
sllamouroux@unipacifico.edu.co

En la costa del pacifico colombiano el consumo de pescado esta muy arraigado en la cultura gastronómica de hay su presencia en la gran mayoría de preparaciones. La incidencia de parásitos en los peces de consumo puede llegar a afectar a los humanos cuando este es consumido crudo o semicocido. Los peces son hospedadores intermediarios y el humano solo es un hospedador accidental. Para determinar la presencia de *Contracaecum* en la Lisa *Mugil cephalus* en Buenaventura- Colombia; se recolectaron 370 peces desde febrero 2024 a febrero 2025 (Tabla 1), la prevalencia parasitaria fue del 64% se encontró afinidad por órganos viscerales como el hígado e intestinos en estado larval III. Se encontró que la prevalencia parasitaria fue de 50,8% en organismos entre 27,6 - 31,6 cm de longitud total (Grafica 1).

Grafica 1. Prevalencia parasitaria por longitud total.

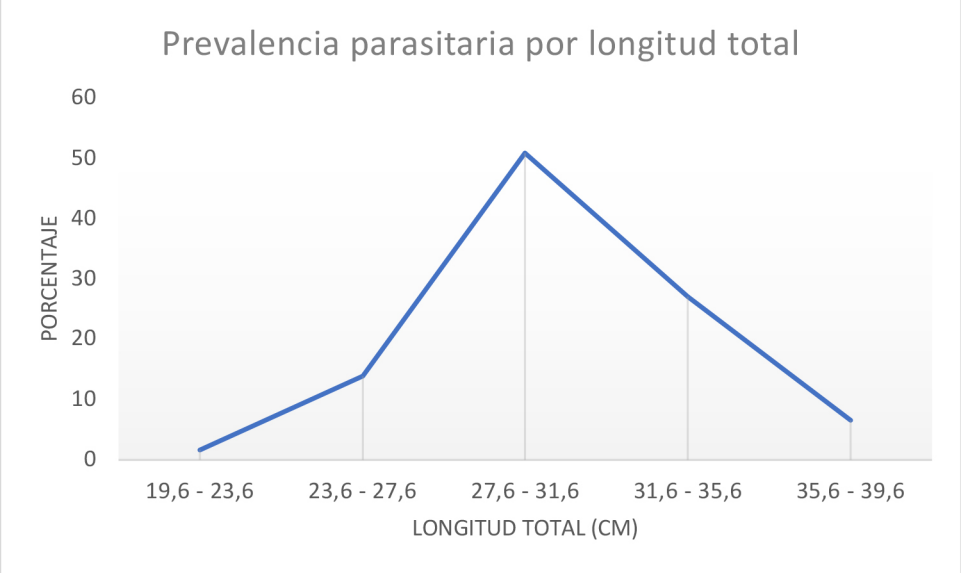


Tabla 1. Parámetros morfométricos de la lisa *Mugil Cephalus*

Longitud total (cm)	Peso (g)	Hembras	Machos	FC	HSI
29.45 ± 2.96	233.19 ± 57.49	326	44	0.88±0.12	0.82 ±0.39

TRANSCRIPTOMIC RESPONSE TO LONG-TERM CORTISOL STRESS IN SKELETAL MUSCLE OF JUVENILE RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*)

Leonidas Larrondo-Cazanga*, Katalina Llanos-Azocar, Giorgia Daniela Ugarte, Alfredo Molina, Juan Antonio Valdés

Universidad Andres Bello, Laboratorio de Biotecnología Molecular, Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias de la Vida, 8370146 Santiago, Chile
Interdisciplinary Center for Aquaculture Research (INCAR), 4030000 Concepción, Chile
Universidad Andres Bello, Centro de Investigación Marina Quintay (CIMARQ), 2340000 Valparaíso, Chile
l.larrondocazanga@uandresbello.edu

Salmonid aquaculture is one of the most significant sectors within global fish farming, playing a key role in meeting the growing demand for aquatic food. While Atlantic salmon dominates international markets, the farming of rainbow trout (*O. mykiss*) represents a vital component of the industry, particularly in freshwater systems. Rainbow trout is widely appreciated for its adaptability, fast growth rate, and high nutritional value, and is cultivated across a variety of production scales and environmental conditions. However, intensive aquaculture practices frequently expose fish to multiple stressors. These stressors can compromise immune function, hinder growth, and adversely affect overall fish health and welfare, posing a significant challenge to the long-term sustainability of aquaculture systems. Cortisol, the primary glucocorticoid in teleost fish, is essential for maintaining homeostasis during stress by regulating key physiological functions such as metabolism, osmoregulation, immune activity, and energy balance. It exerts its effects through binding to intracellular glucocorticoid receptors (GRs), which in turn modulate the transcription of target genes via glucocorticoid response elements (GREs). Although the metabolic roles of cortisol are well established, its prolonged effects on gene expression in skeletal muscle in rainbow trout remain insufficiently characterized. Given that skeletal muscle is the largest tissue in fish and plays a central role in growth and metabolic regulation, it serves as a suitable model for investigating molecular responses to sustained cortisol exposure. Previous research has shown that early-life exposure to cortisol can alter the transcriptomic profile of muscle tissue, influencing pathways related to energy metabolism, stress signaling, and proteolysis/autophagy. However, it remains uncertain whether such transcriptomic alterations are maintained or evolve under prolonged hormonal stimulation. In the present study, using RNA-Seq, the global modulation of gene expression in the skeletal muscle of rainbow trout was analyzed two weeks after exogenous administration of cortisol, using coconut oil as a vehicle, compared to a control group. Total RNA was extracted from skeletal muscle samples, and cDNA libraries were constructed and sequenced using the Illumina NovaSeqX platform (150 bp PE). Differential expression and gene ontology enrichment analyses were performed to identify biological processes and pathways regulated by cortisol. The analysis included the validation of candidate genes by RT-qPCR. Differentially expressed genes and pathways related to physiological processes relevant to stress adaptation in juvenile rainbow trout were identified. These results will contribute to understanding molecular mechanisms associated with chronic stress in fish, providing tools to optimize stress management and muscle development in aquaculture.

Funding: FONDECYT 1230794; FONDAP 1522A0004; FONDAP 1523A0007;

CO-CULTURING MACROALGAE AND BIVALVES AS A STRATEGY TO MITIGATE OCEAN ACIDIFICATION AND ENHANCE BIOMASS YIELDS

Pablo Leal*, Daniela Uribe, Karla Álvarez

Laboratorio de Ambientes y Recursos Marinos (ARM_{lab})
Departamento de Repoblación y Cultivo
Instituto de Fomento Pesquero
J. M. Balmaceda 252
Puerto Montt, Chile
pablo.leal@ifop.cl

Photosynthesis can buffer ocean acidification (OA) by raising seawater pH, favouring calcification. Thus, incorporating macroalgae into bivalve farms may help mitigate OA impacts, while also enhancing biomass production. We present two laboratory experiments addressing this potential.

First, we evaluated the effect of the blue mussel *Mytilus chilensis* and three macroalgae (*Ulva* sp., *Chondracanthus chamissoi*, *Macrocystis pyrifera*) on seawater chemistry in mono- and co-cultures under ambient and OA conditions. Macroalgal monocultures increased pH and aragonite saturation state (Ω_{ara}) compared to mussel monoculture, while co-cultures showed intermediate values. A daytime buffering effect (pH > 7.7, Ω_{ara} > 1) occurred in co-cultures, while nighttime conditions remained unfavourable for calcification (Fig. 1).

Second, we assessed optimal initial biomass ratios in four macroalga–bivalve combinations (*C. chamissoi*:*Magallana gigas*, *Sarcopeltis skottsbergii*:*M. gigas*, *C. chamissoi*:*M. chilensis*, *Gracilaria chilensis*:*M. chilensis*) over 28–30 days using the De Wit replacement series. A synergistic interaction emerged, with 2:1 (macroalga:bivalve) as the optimal ratio (Fig. 2), driven by the faster growth rates of macroalgae (2–8 times greater than that of bivalves.

These results indicate that macroalgae can enhance biomass production in co-cultures but do not guarantee favourable calcification conditions under OA. Further long-term (>30 days) studies in laboratory and field settings are needed to assess co-culture benefits fully.

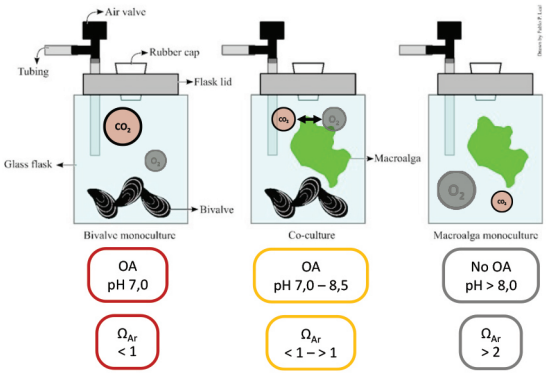


Figure 1. Graphical resume of results obtained from the closed-environment co-culture experiments under ambient and OA conditions.

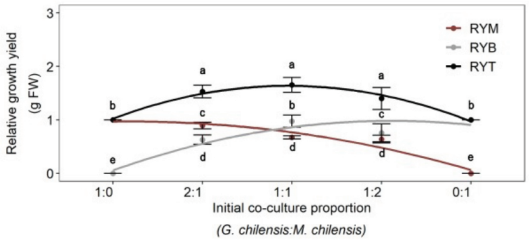


Figure 2. De Wit replacement series experiment for the co-culture of *G. chilensis* and *M. chilensis*. Relative yield of the macroalga (RYM) and bivalve (RYB), and the total relative yield (RYT) are shown. Circles represent mean ± SD (n = 4). Significance subgroups are denoted by lowercase letter (a > b > c > d > e; Tukey, $P < 0.05$).

CLIMATE CHANGE AND AQUACULTURE: A GLOBAL LITERATURE REVIEW ON THE ROLE OF MACROALGAE AND BIVALVES WITH EMPHASIS ON SMALL-SCALE CHILEAN AQUACULTURE

Pablo Leal*, Daniela Uribe

Laboratorio de Ambientes y Recursos Marinos (ARM_{lab})
Departamento de Repoblación y Cultivo
Instituto de Fomento Pesquero
J. M. Balmaceda 252
Puerto Montt, Chile
pablo.leal@ifop.cl

This literature review analyzes 349 scientific publications from 2010 to 2025 that address the interaction between macroalgae and bivalves in the context of climate change, with emphasis on applications for small-scale aquaculture (APE) in Chile. The review reveals a growing scientific interest, especially between 2017 and 2022, in studying the effects of ocean acidification and temperature increase on these key taxa. Most studies come from countries with strong aquaculture industries (China, USA, Australia, and Europe), while regions like Africa and Latin America, including Chile, remain underrepresented. Chile contributed only 16 studies, despite its global importance in macroalgae and bivalve production, signalling a significant research gap.

Although both organism groups are widely studied, only a small fraction of the literature focuses on their combined use in co-culture systems. Laboratory experiments dominate, but field studies are urgently needed to validate results under real farming conditions. Additionally, taxonomic analyses show a focus on a few commercially valuable species, limiting the exploration of less-exploited native taxa.

The findings emphasize the need for increased research in Chile on species-specific physiological responses, co-culture optimization, and field-based validation to develop sustainable and climate-resilient aquaculture strategies. Expanding the knowledge base on native species and their environmental tolerances will support adaptation and mitigation planning for APE under climate change scenarios.

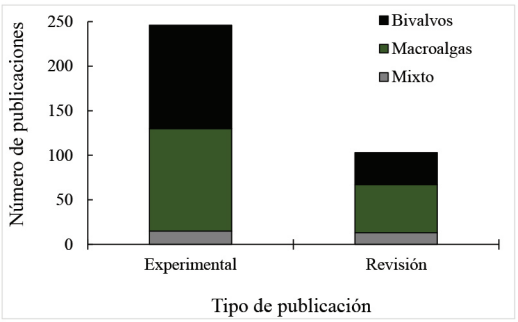


Figure 1. Number of publications (349 in total) grouped by experimental and review articles focused on bivalves and macroalgae published between 2010 and 2025.

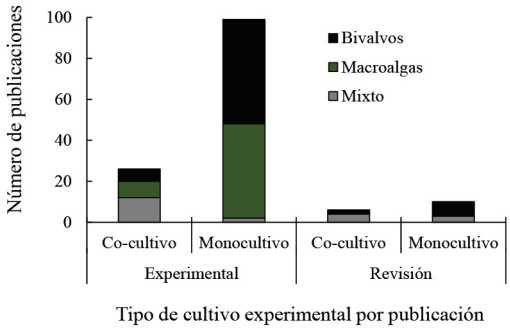


Figure 2. Number of publications (349 in total) grouped by culture type for experimental and review articles focused on bivalves, macroalgae or both organisms published between 2010 and 2025.

IPATH® VACCINE IMPROVES PHYSIOLOGICAL AND TRANSCRIPTOMIC RESPONSES OF ATLANTIC SALMON TO SUBLETHAL HYPOXIA AND BACTERIAL INFECTION

Yeny Leal*, Felipe Durán, Valentina Valenzuela-Muñoz, Cristian Gallardo Escárate

Interdisciplinary Center for Aquaculture Research (INCAR)
Universidad de Concepción
Concepción, Chile
yleal@udec.cl

Chile is the world's second-largest producer of Atlantic salmon (*Salmo salar*), with aquaculture playing a key role in the economic development. However, the industry faces ongoing challenges to fish health and productivity, including pathogenic infections and environmental stressors like hypoxia. As part of their defense strategy, Atlantic salmon deploy nutritional immunity, regulating iron availability to restrict pathogen growth. This mechanism becomes especially relevant under hypoxic conditions, where iron homeostasis intersects with oxygen-sensing pathways such as the hypoxia-inducible factor (HIF) signaling. Previous studies have demonstrated that the recombinant ferritin-based vaccine candidate IPath® can modulate iron metabolism and reduce mortality from marine pathogens.

This study investigated the effect of IPath® vaccination in Atlantic salmon subjected to sublethal hypoxia and subsequently challenged with *Vibrio ordalii*. Fish were allocated to vaccinated and unvaccinated (control) groups, exposed to normoxia–hypoxia cycles, and finally infected with *V. ordalii*. Blood parameters and histological analyses of kidney and gill tissues were evaluated. Transcriptomic profiling (RNA-seq) of Atlantic salmon head kidney was performed.

Phenotypic and histopathological analyses revealed that IPath®-vaccinated fish displayed enhanced hypoxia tolerance, characterized by increased erythrocyte and hemoglobin levels (Figure 1), reduced gill and kidney damage, and improved immune responsiveness. Differential gene expression analysis revealed significant upregulation of genes involved in the HIF-1 signaling pathway, iron homeostasis, and immune response, particularly in vaccinated fish under hypoxic conditions.

These results suggest that IPath® modulates hypoxia-responsive transcriptional programs and iron metabolism, contributing to improved physiological resilience and immunocompetence. These findings support the use of ferritin-based vaccination strategies to enhance the capacity of Atlantic salmon to withstand environmental stress and pathogen exposure in marine farming systems.

Funding: FONDAP #1523A0007.

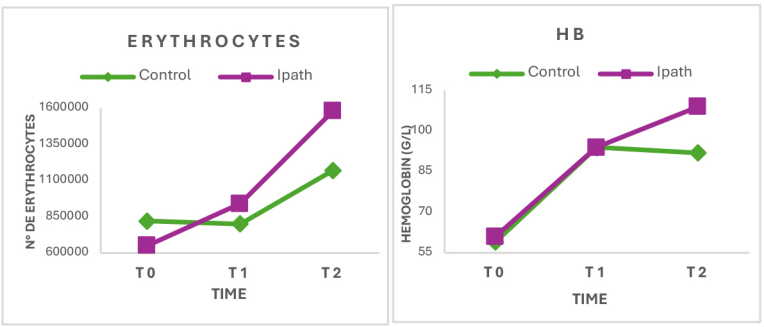


Figure 1. Number of erythrocytes per unit volume and hemoglobin concentration in the blood of Atlantic salmon vaccinated with Ipath and the control group post-vaccination (T0), hypoxia (T1), and infection with *V. ordalii* (T2).

RELEVANCIA DE LA CONECTIVIDAD CUENCAS-OCÉANO COSTERO PARA LA SUSTENTABILIDAD DE LA ACUICULTURA EN UN CLIMA CAMBIANTE

Jorge León-Muñoz[1,2]*, Rodrigo Aguayo[3], Doris Soto[2], Carlos Molinet[2,4], Carlos Chavez[2,5], Cesar Salazar[2,6], R Avendaño[2,7]

[1] Departamento de Química Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, Chile
jleon@ucsc.cl
[2] Centro FONDAP Interdisciplinario para la Investigación Acuícola (INCAR), Concepción-Puerto Montt, Chile
[3] Department of Water and Climate, Vrije Universiteit Brussel, Brussels, Belgium
[4] Instituto de Acuicultura y Ciencias Ambientales, Universidad Austral de Chile, Puerto Montt, Chile
[5] Facultad de Economía y Negocios Universidad de Talca, Chile
[6] Departamento de Economía y Finanzas, Universidad del Bio-Bio, Chillán, Chile
[7] Centro de Investigación Marina Quintay, Universidad Andrés Bello, Quintay, Chile

La sustentabilidad de la acuicultura en Chile y en América Latina depende fuertemente de la conectividad funcional entre cuencas hidrográficas y ecosistemas marinos costeros. En la zona centro-sur de Chile, esta conexión ha sufrido variaciones significativas durante las últimas décadas, impulsadas por el cambio climático y las transformaciones del paisaje. En esta presentación mostraremos resultados obtenidos a partir de datos hidrológicos y oceanográficos, provenientes tanto de monitoreos *in situ* como también desde sensores remotos y modelación hidrológica. En torno a estos resultados discutiremos cómo las alteraciones en el régimen natural de caudales están modificando las condiciones de cultivo en los sistemas de agua dulce y marinos utilizados por la salmonicultura chilena. Finalmente, discutiremos medidas de mitigación y adaptación a los fututos escenarios hídricos, principalmente sobre el rol estratégico de la conservación y gestión de cuencas como herramientas claves para generar paisajes resilientes y garantizar la viabilidad futura de la acuicultura en un clima cambiante.

Financiamiento: Esta investigación fue financiada por los proyectos ANID - FONDECYT: N°1221102, ANID-FSEQ210030 y FONDAP-INCAR 1523A0007.

DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES PARA LA NUTRICIÓN ACUÍCOLA EN LATINOAMÉRICA: PERSPECTIVA ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO QUE ENFRENTAN LAS ESPECIES DE CULTIVO, LA DEMANDA DE ALIMENTOS DE ALTA CALIDAD PARA LOS CONSUMIDORES, Y LOS REQUERIMIENTOS DE SOSTENIBILIDAD DE LA ACUICULTURA INTENSIVA

Pablo Leyton[1a]*

[1] Feed technology, VITAPRO
[a] PhD in Aquaculture Program, UACh

Latinoamérica es conocido como segundo productor de salmónidos y tercer productor de camarones a nivel mundial. Los salmónidos concentrados en Chile con sobre 1 millón de ton en 2024 (25% mundial), y los camarones en Ecuador con 1.5 millones de ton en 2024 (20% mundial). A ellos se suman diversas especies de agua dulce y marina.

El objetivo de esta revisión fue actualizar los datos de como los estudios de nutrición y de desarrollo de nuevos ingredientes para los alimentos, principalmente aquellos publicados en revista de corriente principal, dan cuenta de tres aspectos prioritarios que debe enfrentar la acuicultura de las especies altamente competitivas a nivel mundial, así como también aquellas de interés regional.

- El primer aspecto considera que la nutrición puede contribuir eficazmente al reforzamiento de la tolerancia al cambio climático para las especies en cultivo.
- El segundo aspecto considera que los consumidores de productos acuícolas buscan alimentos funcionales que favorezcan su salud y longevidad de largo plazo, donde la alimentación de las especies en cultivo incide críticamente para cumplir este requerimiento.
- El tercer aspecto es que la alimentación de las especies de cultivo intensivo es la mayor contribuyente al impacto ambiental y al costo de la producción de la acuicultura, por lo que los estudios de nutrición y desarrollo de ingredientes deben considerar obligadamente estrategias para reducir ambos impactos.

Los resultados de la revisión permiten proponer las mejores estrategias actuales para enfrentar estos tres aspectos claves. Además, el análisis de la investigación realizada hasta ahora muestra aspectos críticos que deben ser estudiados con urgencia en el corto plazo

DE LOS DATOS AL VALOR: BIOECONOMÍA Y APRENDIZAJE AUTOMÁTICO (MACHINE LEARNING, ML) PARA LA EVALUACION PRODUCTIVA DE TECNOLOGIAS EN ACUICULTURA

Marcelo E. Araneda[1], Pablo I. Carrasco[1], Jean P. Lhorente[1] y Rene A Figueroa[1]

1.- Benchmark Genetics Chile SPA
Sta Rosa 560 Oficina 25 B
Puerto Varas, Chile

La acuicultura avanza impulsada por la innovación tecnológica y abre oportunidades para mejorar la eficiencia productiva y sostenibilidad de la acuicultura. Sin embargo, el valor de estas innovaciones solo se materializa en decisiones y resultados cuando logramos traducir mejoras biológicas o productivas proyectadas en impactos económicos. La bio-económica es una herramienta científico-práctica que traduce los datos biológicos, técnicos, ambientales y económicos, en una plataforma de modelación que permite proyectar resultados productivos y económicos comprensibles para productores, gerentes e inversionistas.

En este marco, el aprendizaje automático (Machine Learning, ML) es una nueva herramienta que hemos implementado en el proceso de modelación bio-económica que ha hecho más robusto y eficiente el proceso de modelación. Su implementación permite incorporar un mayor volumen y diversidad de datos, logrando que la parametrización de los modelos de crecimiento, mortalidad y eficiencia alimenticia, entre otras, se obtengan con mayor precisión, capacidad predictiva y en menor tiempo. Con esta herramienta, adicionalmente, los modelos predictivos logran reflejar de mejor forma la complejidad de los sistemas acuícolas bajo distintas condiciones de ambiente y manejo.

El objetivo de este trabajo es registrar ejemplos de casos, en camarón y salmón, cómo la integración de la bioeconomía con ML transforma datos complejos en indicadores útiles para la gestión. Los ejemplos señalados, documentan como la bioeconomía fortalecida con ML, se proyecta como una herramienta muy robusta y en un lenguaje común (económico) para productores, académicos, investigadores y desarrolladores que permite tomar decisiones en el ámbito de la gestión productiva, análisis científico e innovación tecnológica.

MECHANISTIC AND PHENOTYPIC STUDIES ON THERMAL TOLERANCE IN LARGE YELLOW CROAKER

Ning Li*, Yidi Wu, Yacheng Deng, Yanfei Yang, Yichen Li, Peng Xu

State Key Laboratory of Mariculture Breeding
College of Ocean and Earth Sciences
Xiamen University
Xiamen, Fujian 361102, China
ningli88@xmu.edu.cn

The large yellow croaker (*Larimichthys crocea*), an economically important marine fish species in China, faces significant challenges due to rising water temperatures caused by global warming. To systematically elucidate the mechanisms underlying high-temperature adaptation and establish a reliable evaluation system for thermal tolerance, this study employed a multi-omics approach, integrating transcriptomic and methylomic sequencing to compare the molecular responses of heat-sensitive and heat-tolerant populations under acute and chronic thermal stress. The results revealed distinct epigenetic regulatory networks and gene expression profiles under different stress conditions, involving coordinated regulation of multiple functional modules, including heat shock proteins, antioxidant systems, and energy metabolism pathways. Given the complexity of the regulatory networks identified through multi-omics analysis, this study innovatively shifted its focus to aerobic metabolism as a core physiological process. By monitoring key physiological indicators such as cardiac function and respiration rates, a systematic and comprehensive assessment of thermal tolerance traits was conducted. The findings not only elucidate the molecular basis of high-temperature adaptation in *L. crocea* but also provide an aerobic metabolism-centered phenotypic index system for evaluating thermal tolerance. Additionally, this study provides insights for climate-resilient breeding, contributing to the sustainable development of aquaculture under global warming.

INACTIVATION OF GRAM-NEGATIVE FISH PATHOGENS FROM NILE TILAPIA BY A POTASSIUM MONOPERSULFATE-BASED DISINFECTANT

Elielma Lima de Sousa*, Isis Messias Garbuio, Fabiana Pilarski

*Laboratório de Microbiologia e Parasitologia de Organismos Aquáticos (LAPOA) do Centro de Aquicultura da Unesp (Caunesp), Universidade Estadual Paulista (Unesp)
e-mail: el.sousa@unesp.br

Pathogenic bacteria such as *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas jandaei, Flavobacterium oreochromis, Edwardsiella tarda*, and *Citrobacter freundii* pose major health and economic challenges in aquaculture. Effective disinfectants are crucial for preventing and controlling infections in fish production systems.

This study evaluated the in vitro efficacy of a potassium monopersulfate-based oxidizing disinfectant against these pathogens. Bacterial strains were exposed to a 0.5% disinfectant solution for 5, 10, and 20 minutes. Following exposure, samples were plated on appropriate culture media and incubated to assess bacterial survival.

Complete inactivation of all tested species was achieved after 5 minutes of exposure, with no growth observed at 10 and 20 minutes. These results indicate that the disinfectant is highly effective against a broad spectrum of Gram-negative fish pathogens, with a minimum contact time of 5 minutes, highlighting its potential as a preventive biosecurity tool in aquaculture operations.

ASSESSMENT OF TYLOSIN AS A POTENTIAL ANTIMICROBIAL AGAINST *Streptococcus agalactiae* IN NILE TILAPIA

Elielma Lima de Sousa*, Inácio Mateus Assane, Daniel de Abreu Reis Ferreira, Anna Paula Rocha de Queiroga, Silvana Gorniak, Jonas Augusto Rizzato Paschoal, Susanne Rath, Fabiana Pilarski

*Laboratório de Microbiologia e Parasitologia de Organismos Aquáticos (LAPOA) do Centro de Aquicultura da Unesp (Caunesp)
Universidade Estadual Paulista (Unesp)
e-mail: el.sousa@unesp.br

Streptococcus agalactiae causes high fish mortality and substantial economic losses in aquaculture systems. Therefore, evaluating the efficacy of antimicrobials is essential to support control strategies. Tylosin is a macrolide antibiotic widely used in veterinary medicine, that inhibits bacterial protein synthesis. The aim of this study was to assess the antimicrobial activity of tylosin against *S. agalactiae*.

The Minimum Inhibitory Concentration (MIC) of tylosin was determined for twelve *S. agalactiae* isolates using the broth microdilution method (128 – 0,0625µg.mL), following CLSI (2020) guidelines. The isolates were obtained from disease outbreaks in different Nile tilapia production systems in Brazil. Isolates were cultured at the Laboratory of Microbiology and Parasitology of Aquatic Organisms (LAPOA).

Quality control using *Escherichia coli* (ATCC 25922) and oxytetracycline yielded values within the expected range (0.5–2 µg/mL). Tylosin exhibited high antimicrobial activity, with an MIC of 0.5 µg/mL in 75% of the isolates tested. The remaining isolates showed MIC values ≥128 µg/mL, indicating variability in susceptibility among the isolates (Table 1).

Overall, ttylosin showed high activity against most clinical isolates of *S. agalactiae* from Nile tilapia, with a predominant MIC of 0.5 µg/mL, indicating its potential as an efficient therapeutic option for the control of this pathogen in aquaculture systems.

Table 1. Antimicrobial activity (µg.mL) of tylosin against *S. agalactiae* isolates.

GenBank (NCBI)	MIC (µg.ml)
KU605557 (IP207)	0.5
KU605554 (IP202)	0.5
KJ561057 (104FG)	>128
KX385311 (D203R)	>128
KJ561064 (74P)	>128
KU605555 (IP205)	0.5
KX385290 (D145C)	0.5
KX385312 (D204C)	0.5
KX385309 (D202R)	0.5
KJ561066 (45p)	0,5
KX385297 (D172R)	0.5
KX385310 (D203C)	0.5

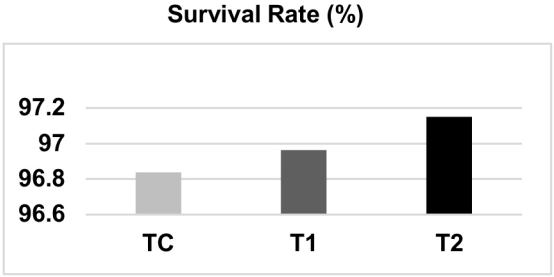
EVALUATION OF INCLUSION OF THE NUTRACEUTICAL INMUPLUS L ON THE SURVIVAL RATE OF THE RAINBOW TROUT *Oncorhynchus mykiss* DURING THE ALEVINAJE PHASE, HUANCAYO, PERU

Junior O. Llontop*, Junior E. Cueva, Juan B. Battaglia

Truchicola Gruta Milagrosa E.I.R.L
Callao´s University
Callao, Lima; Perú
llontoptorresjr@gmail.com

The chemical products are responsible for an improvement in the productivity in the hatcheries because they provide a greater larval survival and a better alimentary efficiency and reduce the stress in the transport of animals, by increasing the load / weight ratio of structures and materials. However, many of these operating procedures use synthetic chemicals, which end up negatively impacting the environment and animal and human health due to their ecotoxicity.

This research was carried out to evaluate the incorporation of Inmuplus Nutraceutical as an additive in the diet for rainbow trout fry being carried out in the facilities of the Gruta Milagrosa fish farm, where 24,000 fingerlings of rainbow trout Oncorhynchus mykiss were used. Three treatments were performed (TC = 0ml, T1 = 2ml and T2 = 4ml) with 2 repetitions. 4000 thousand fry with an initial wet weight (average ± standard deviation) of 1.083 g ± 0.019 g and a length of 4.81 cm ± 0.075 cm, were randomly placed in 6 ponds of 1.3 mt3 with a flow rate of 0.8 l / s. The fish were fed with a feeding rate (3-6%) of 4-6 times per day. At the end survival rate, specific growth rate, graphs of relationship between weigth and size, water quality analysis (O2, NH3 and pH) were determined. A tendency of an improvement in the rate of survival of T2 treatment compared to TC and T1 treatment. No significant changes were found ($p < 0.05$) between the control group and the experimental groups in the other productive parameters. The results show a possibility of using a concentration of 4 ml / kg for the first 90 days of the alevinaje stage of Oncorhynchus mykiss.



Final weight, final size, survival rate (%), specific growth rate at 45 days of the experiment

treatment	TC	T1	T2
Final weight (g)	8.51	8.37	8.12
Final size (cm)	9.13	9.10	8.78
Survival rate (%)	96.7	96.9	97.2
FCR	1.26	1.29	1.32

EVALUATION OF THE ZOOTECHNICAL PERFORMANCE OF THREE STOCKING DENSITIES OF COLOSSOMA MACROPOMUM IN BIOFLOC TECHNOLOGY, IQUITOS, PERU

Junior O. Llontop*

CITEproductivo Maynas
Instituto Tecnológico de la Producción
llontoptorresjr@gmail.com

The use of Biofloc technology in the early stages of fish farming offers significant benefits, including improved water quality, enhanced growth rates, and increased survival of larvae and juveniles. By promoting the development of beneficial microbial communities, Biofloc systems provide a natural source of protein-rich feed, reduce the need for water exchange, and help control pathogenic bacteria. These advantages make Biofloc an efficient and sustainable method for supporting the healthy development of fish during their most vulnerable life stages.

The study was conducted at the aquaculture module of CITEproductivo Maynas, where was evaluate three stocking densities of Colossoma. macropomum. Three treatments were performed (T1 = 20 ind m^3, T2 = 40 ind m^3 and T3 = 60 ind m^3) with 2 repetitions. C. macropoum fingerling, with an initial weight of 0.54 ± 0.05 g and initial length of 1.5 ± 0.2 cm, was randomly distributed in the experimental tanks of 1.8 mt3 with biofloc technology. The fish were fed with a feeding rate (9-12%) of 3 times per day. At the end survival rate, specific growth rate, graphs of relationship between weigth and size, water quality analysis (TAN, NH_3, NO_2^-, pH, alkalinity, TSS, and SS) were determined. It was observed that growth performance was lower as stocking densities increased.

A tendency to improvement in the rate of survival of T1 treatment compared to T2 and T3 treatment. No significant changes were found ($p < 0.05$) between the control group and the experimental groups in the other productive parameters. The total biomass at the end of the experiment was significant higher ($P < 0.05$) with the use of higher stocking density (20 ind m^{-2}). However, fish stocked at the density of 60 m^{-2} showed significant higher ($P < 0.05$) survival (97.1%) and significantly lower values ($P < 0.05$) for feed conversion rate (1.28). The different stocking densities evaluated did not affect the weight and length of fish. The recommended density for growing C. macropomum in the biofloc system is 20 ind m^{-2}.

treatment	T1	T2	T3
Final weight (g)	6.45	5.75	4.95
Final size (cm)	7.10	6.80	6.41
Survival rate (%)	99.7	98.9	97.1
FCR	1.32	1.29	1.41

FORMULACIÓN DE DIETAS PARA REPR0DUCTORES DE *Jasus frontalis* EN SISTEMA DE RECIRCULACIÓN (RAS) EN HATCHERY

Mario Lody C., Ignacio Alquinta, Evelyn Adones, Rodolfo Navarro, Leonel González y Carlos Riquelme S.

Centro de Bioinnovación (CBIA)
Facultad de Ciencias de Mar y de Recursos Biológicas (FACIMAR)
Universidad de Antofagasta, Chile

Se realizaron ensayos de alimentación con Jasus *frontalis* desde el 25 marzo hasta 30 junio con dos alimentos formulados y un alimento fresco, se generó un diseño experimental de tres tratamientos con estanques rectangulares usando 5 langostas por cada tratamiento, separadas por un tabique de tal manera que cada langosta fue individualizada durante el proceso de alimentación. Los estanques y el sistema de recirculación (RAS) se diseñaron en el proyecto. El alimento formulado (Tabla 1) fue preparado diariamente y suministrado al 3 % del peso corporal. Se realizaron monitoreos periódicamente de temperatura (ºC), oxígeno disuelto (mg/L), pH, nitrito (mg/L), nitrato (mg/L), alcalinidad por medio del carbonato de calcio (mg/L), bicarbonato (mg/L), carbonato (mg/L), además de incluir la carga bacteriana (CFU/ml) en el sistema de recirculación (RAS).

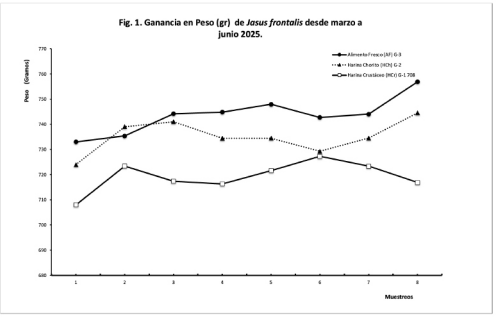
Fueron aplicadas la ganancia en peso (g) (Fig. 1) y la cantidad de alimento consumido (Fig. 2) por las langostas como medida observacional.

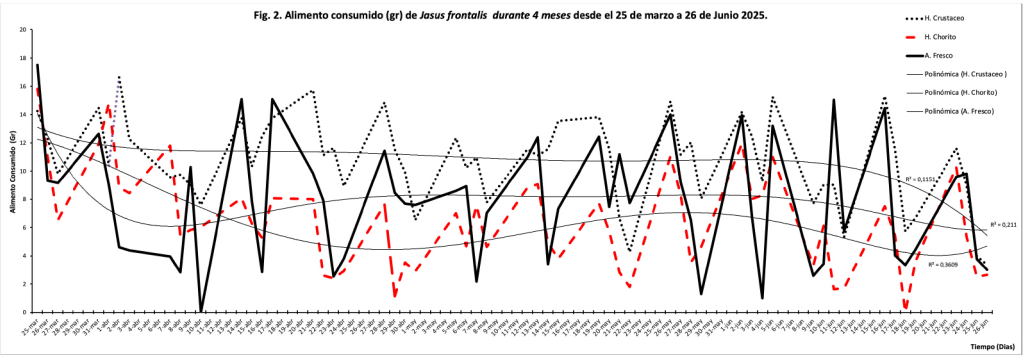
En base a la información obtenida *j. frontalis* consumió las diferentes dietas y la ganancia en peso (gr) se observa mayormente en el alimento fresco seguido del alimento formulado con harina de chorito y por último la formula con harina de crustáceo (Fig. 1). En el alimento consumido por *J. frontalis* el alimento con la harina de crustáceo mostró mayor consumo (Fig. 2). Las langostas presentaron variabilidad en el consumo de alimento ya que estamos en proceso de investigación aún y una de las posibles causas es que las langostas presentan ayunos en premuda en relación a la ingesta del alimento consumido.

Tabla 1. Formulación de alimento dieta 1, dieta 2 y dieta 3.

Componentes	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3
Harina de crustáceo	40%	20%	
Harina de Chorito	20%	40%	Alimento
Alginato	20%	20%	
Vitamina	3%	3%	Fresco (Chorito)
Microalgas	16%	16%	
Citrato de calcio	2%	2%	
Citrato de magnesio	1%	1%	

Fueron aplicadas la ganancia en peso (g) (Fig. 1) y la cantidad de alimento consumido (Fig. 2) por las langostas como medida observacional.





OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CUERPOS DE INCLUSIÓN RECOMBINANTES COMO ESTRATEGIA PARA EL CONTROL DE INFECCIONES EN ACUICULTURA

Daniela López*, Patricio Zelada, Claudia Altamirano, Débora Torrealba, José Gallardo

Laboratorio de Genética y Genómica Aplicada
Escuela de Ciencias del Mar
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Valparaíso, Chile
E-mail: daniela.lopez.p@mail.pucv.cl

Los cuerpos de inclusión (IB) son agregados de proteínas recombinantes que, a pesar de su naturaleza insoluble, han demostrado conservar funcionalidad biológica y propiedades inmunoestimulantes. Esta característica los posiciona como una alternativa promisoria para el desarrollo de inmunoestimulantes en la industria acuícola, particularmente en el contexto del control de enfermedades infecciosas. Sin embargo, para su aplicación a gran escala es necesario optimizar los procesos de producción y purificación, reduciendo los costos y mejorando la eficiencia. En este estudio, se diseñó y evaluó un sistema de producción basado en secuencias conservadas de diferentes proteínas del sistema inmune del salmón del Atlántico, con el objetivo de potenciar su inmunogenicidad mediante el refuerzo de la presentación antigénica y la activación de respuestas tipo Th1. Además, se incorporó una secuencia en el extremo N-terminal para favorecer la formación de IB. Para la producción se compararon dos estrategias: un sistema convencional con plásmido pET-22b inducido con IPTG, y el plásmido pBV220, un sistema termoinducible, más económico y operativo, se empleó *E. coli* BL21 DE(3) como sistema de expresión en ambos casos. Los resultados mostraron rendimientos significativamente superiores con el sistema termoinducible, alcanzando hasta 600 mg/L cuando se incorporó la secuencia promotora de agregación, frente a 380 mg/L sin esta modificación y 40 mg/L con el sistema convencional. Además, se evaluaron tres protocolos de purificación: (1) lisis con lisozima y DNAsa seguida de lavados con Triton X-100 al 0,4% en buffer Tris-EDTA-NaCl, (2) lavados con Triton X-100 al 0,1%, NaCl 1 M y Na_2HPO_4 pH 12, y (3) el protocolo 2 con una etapa adicional de sonicación. El protocolo 3 permitió obtener una alta pureza según análisis por SDS-PAGE, observando una única banda. Se adecuó la temperatura de producción del vector termoinducible entre 40 y 42°C, así como el medio de cultivo, para el cual se utilizó LB y LB suplementado con glucosa al 1%. El porcentaje de proteína en forma de IB fue de 87% a 40°C y 96% a 42°C tras 3 h de inducción. Sin embargo, el uso de medio LB suplementado con glucosa redujo significativamente la formación de IB a tan sólo el 12,6% de producción total, sugiriendo un efecto inhibitorio del metabolismo sobre la agregación. Los resultados obtenidos demuestran que el sistema termoinducible, en combinación con un diseño genético orientado a la agregación y un protocolo de purificación eficiente, permite obtener altos rendimientos de cuerpos de inclusión con elevada pureza. Asimismo, se identificaron factores críticos que afectan negativamente la formación de IB, como la suplementación con glucosa. Estos avances acercan el uso de cuerpos de inclusión como inmunoestimulantes o terapéuticos funcionales a una realidad industrial, contribuyendo al desarrollo de soluciones sostenibles para el control de infecciones en acuicultura.

SCALING UP THE CULTURE OF THE SPOTTED SNAPPER *Lutjanus guttatus* IN THE PANAMANIAN PACIFIC

Malurisbel López-Campos*, Álvaro Díaz, Alexandra Martínez, Evelyn Ríos, Cilini Arosemena, Amado Cano, Susana Cusatti.

Autoridad de Los Recursos Acuáticos de Panamá
Laboratorio Achotines, Vía playa venao
Pedasí, Los santos, Panamá.
mlopez@arap.gob.pa

L. guttatus is a fish belonging to the Lutjanidae family, known in Panama as spotted snapper. The commercial value of this fish is high, hence the interest in carrying out projects with this species within the IATTC's Achotines Laboratory.

ARAP is the agency responsible for managing fisheries and aquaculture and through its Research and Development Department, prioritizes the transfer of technology to coastal communities. It is currently implementing a project to scale up spotted snapper culture with the goal of producing fingerlings for rearing in marine cages. Outreach efforts have been made to interested communities, including workshops on the culture of this species (Cañas Island).

Broodstock fish are captured with a size of ±37 cm TL. Upon arrival at the laboratory, fish are tagged intramuscularly and undergo an acclimatization period in raceway tanks for approximately 30 days. Feeding is done to satiety for the first few days and then fish are fed at 5% of their total weight. Before transfer to the broodstock tank, fish are treated with freshwater for 1 minute, weighed and measured to adjust their feeding.

Currently, we have 37 individuals distributed across two concrete tanks (T3 and T4), each holding 85 tons of water. The average size is ±39.5 cm and the average weight is ±1220 g. Individuals in T3 were induced with Ovaprim (a superactive analog of GnRH and domperidone). Spawning occurred 48 hours later, yielding a total of 156,533 eggs.

We observed a total of 45 spawnings: 32 natural spawnings (T4) and 13 induced spawnings (T3), with an average of ±288,596 eggs per spawning. The average egg diameter was ±0.753 mm, and the average oil droplet size was ±0.13 mm.

We will continue capturing more broodstock fish and monitoring environmental parameters to ensure the health of the population. These efforts aim to meet the project goals for 2026, when marine cage farming is expected to begin.

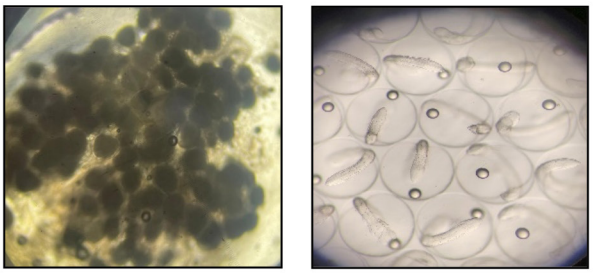


Fig.1: a. Mature eggs observed during induction. b. Fertilized eggs at the tail bud stage.

Table 1: T3 induced individuals

N°	Height (cm)	Weight (g)	Sex	Dose (ml)
1	33	754	F	0.37
2	46.2	1709	F	0.37
3	46.5	2033	M	1.01
4	38.2	1022	F	0.50
5	40.3	1188	F	0.60
6	42	1350	F	0.68

EXPANDING PRODUCTION OF FREEZE-DRIED DNA VACCINE AGAINST *Francisella orientalis* FOR NILE TILAPIA USING BIOREACTOR

CASSIANO*, Luara Lucena; Frota, Elionio Galvão; Kawakami, Sueli Tae; Silva, Eduarda Fernanda Nascimento da; Dias, Danielle de Carla; Ishikawa, Carlos Massatoshi; Ranzani-Paiva, Maria José Tavares; Tachibana, Leonardo

*Instituto de Pesca
e-mail: lua.cassianolc@gmail.com
postdoctoral Fapesp Nº 2023/04314-1

Brazilian fish farming reached 968,745 t in 2024, mainly driven by tilapia farming, which accounted for 662,230 t. In intensive and super-intensive systems, the health risk increases with the occurrence of infectious diseases such as francisellosis, caused by *Francisella orientalis* (FO), which severely impacts tilapia farming and can exceed 30% mortality especially in winter. In the absence of registered vaccines and due to the limitations of autogenous immunogens, DNA vaccines emerge as a promising alternative, inducing cellular and humoral responses combined with robust production and structural stability. Thus, the aim of this work was to scale up the production of a freeze-dried DNA vaccine against OF required for an *in vivo* immunization trial. Initially, *Escherichia coli* 10β was cultured in a shaker (37 °C, 150 rpm, 24 h; DO600≈1.2), but plasmid yields were insufficient. The methodology was then scaled up to a 5 L bioreactor (Eppendorf BioFlo® 120; 37 °C; aeration 5 L/min; 600 rpm), followed by extraction and purification using the PureLink™ EndoFree Giga kit. Three extractions were performed (two from shaker cultures and one from bioreactor culture) for the vaccine plasmid. The final yield was 50 mL in TE buffer (average concentration 445 ng/µL). Solutions were freeze-dried with 5% trehalose as cryoprotectant and resuspended in sterile endotoxin-free water, reaching a final concentration of 3.843 ng/µL (Table 1). Compared with shaker culture, the bioreactor increased plasma concentrations approximately eightfold, producing sufficient vaccine for the immunization formulations. Furthermore, freeze-drying allowed the sample to be concentrated to obtain stable powder formulation. Structural integrity was confirmed by restriction digestion (PstI for the vaccine plasmid and XhoI for the empty plasmid), showing expected profiles in agarose gel (Figure 1). In this way, bioreactor optimization and freeze-dried overcame the production bottleneck at the laboratory scale, providing intact and concentrated plasmid DNA suitable for further immunogenicity and efficacy evaluations against FO in tilapia farming.

Table 1. Plasmid concentration obtained after extraction and purification

Extraction	Culture system	Concentration (ng/µL)
1 st	Shaker (5 L LB broth)	338,4 ng/µL
2 nd	Shaker (5 L LB broth)	112,8 ng/µL
3 rd	Bioreactor (5 L LB broth)	1638,5 ng/µL
Final average		445.0 ng/µL

DISRUPTED GONADAL DEVELOPMENT AND ASSOCIATED ALTERATIONS IN MEAT YIELD AND PHYSIOLOGICAL RESPONSE IN TRIPLOID PACIFIC ABALONE, *Haliotis discus hannai*

Xuan Luo*, Yi Wang, Jianpeng Zhang, Yang Gan, Weiwei You, and Caihuan Ke

State Key Laboratory of Mariculture Breeding
College of Ocean and Earth Sciences
Xiamen University
Xiamen China 361102
xluo@xmu.edu.cn

The extent of reduced fecundity in triploid shellfish exhibits significant variation and is primarily correlated with the alteration of physiological and metabolic responses. In this study, the reproductive performance of diploid and triploid *Haliotis discus hannai* was analyzed throughout the reproductive cycle, focusing on gonadal development, steroid hormone levels, and corresponding changes in the foot muscle-soft tissue index (FMSI). A targeted division criterion for assessing gonadal development in triploid abalone was established. The results demonstrated that the ability to produce functional gametes was maintained in triploid females, while in triploid males, spermatogenesis was interrupted at the spermatocyte stage. More specifically, triploid ovarian development was characterized by the appearance of massive oogonia in the follicles, whereas apoptotic or autophagic cells were observed in the developing triploid testis. The estradiol and testosterone levels in triploid gonads dropped significantly at the stagnant stages; hence, insufficient steroid levels may be related to reproductive impairment.

Additionally, there was a significant decrease in gonadal fullness in triploids during the maturation season, as indicated by the gonad bulk index (GBIn). The relationships between GBIn and FMSI, as well as their impact on gender, further suggest that gonadal development negatively affects FMSI, particularly since female triploids exhibit decreased gonadal fullness and increased FMSI. These findings have clarified the disruption of gonadal development and associated alterations in meat yield and physiological responses in triploid *H. discus hannai*, and thus are relevant to the development of breeding strategies for triploid abalone.

AEROMONIASIS CAUSADAS POR *Aeromonas veronii* EN TRUCHAS ARCOÍRIS *Oncorhynchus mykiss* CULTIVADAS EN EL LAGO TITICACA – PERÚ

Nieves Sandoval C[1], Carol Espinoza C[1]Adhemir Valera A[1], Gonzalo Orihuela T[1], Alfredo Mendoza E[2], Melanie Caballero G[2], Ricardo León R[2], Alberto Manchego S[1*]

(1) Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Av. Circunvalación 2800 – San Borja Perú
(2) Quimtia S.A.
nsandovalc@unmsm.edu.pe

Las *Aeromonas spp.* han sido reportadas como causantes de epizootias con altas mortalidades en truchas cultivadas. Se pueden presentar brotes de mortalidades en alevines difícil de diferenciar de yersiniosis o flavobacteriosis sistémicas también reportadas en las piscigranjas ubicadas en el Lago Titicaca. El objetivo del trabajo fue determinar a la *Aeromonas veronii* como causante de un brote de mortalidades producida en una piscigranja del Lago Titicaca en el sur del Perú.

Durante un brote de mortalidades, ocurrido en el 2017 en alevines de 10 gramos se presentaron los signos clínicos de melanosis, orificio anal protruido y letargia, dilatación abdominal, exoftalmia y nado errático. La mortalidad estuvo entre un 30-50% en las jaulas de crecimiento

Se analizaron 20 alevines para su análisis anatopatológico y aislamiento bacteriano. Las lesiones más frecuentes halladas durante la necropsia fueron esplenomegalia (37%); edema en intestino (36%); hepatomegalia (32%); intestino hemorrágico (32%); intestino dilatado (29%); congestión hepática (28%); edema en ciegos pilóricos (28%); bazo congestionado (28%); hígado con petequias (27%); ascitis (22%); branquias con petequias (21); branquias hemorrágicas difusas (19%); corazón con petequias (18%); petequias en músculo (15%) y edema en pericardio (13%). En el cultivo bacteriano con TSA y GSP de riñón anterior y bazo de los alevines, se aislaron colonias bacterianas con las características morfológicas sugerentes a *Aeromonas spp*.: coloración blanquecinas circulares de 2-3 mm de diámetro, oxidasa y catalasa positiva. Bacilos y cocobacilos eosinofilicos a Tinción Gram.

Las colonias aisladas se procesaron por PCR para la amplificación del 16S rDNA usando los primers universales 27F y 1492R. Se clonaron en células *E. coli* DH5α competentes. Se seleccionaron los clones (6) y fueron reamplificados por PCR por duplicado usando los primers de secuenciamiento (Seq-Up/ Seq-down) con una ADN polimerasa de alta fidelidad (Q5).. Se secuenciaron los productos por el método Sanger automotizado y las secuencias consenso fueron ensambladas en el software Bioedit v 7.2.5, obteniéndose 1506 bp que se analizaron usando la herramienta BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) usando BLAST en NCBI (www.ncbi.nlm.nih.gov) y sus identidades bacterianas asignadas. La secuencia consenso de la muestra 1 tuvo un 99.93% de identidad con cepas de *Aeromonas veronii*, y la secuencia consenso del control de A. salmonicida (ATCC) tuvo un 100% de identidad con cepas de *Aeromonas salmonicida* .registradas en el genbank. Este estudio estableció el primer brote de Aeromoniasis por *Aeromonas veronii* en truchas arcoíris cultivadas en el Lago Titicaca, Perú, causando una enfermedad con altas tasas de mortalidad en alevines.

SUSTAINING AQUACULTURE THROUGH FUNCTIONAL FEEDS: THE IMMUNE AND GROWTH EFFECTS OF A PHYTOBIOTIC DIET IN *Chinook salmon*

[aa]Marcoli Roberta*, [a]Battershill, C., [b]Symonds, J.E., [b]Walker, S.P., [c]Preece, M., [a]Bird, S.

[aa]ARC Research Hub for Supercharging Tropical Aquaculture through Genetic Solutions, Centre for Sustainable Tropical Fisheries, College of Science and Engineering, James Cook University, Townsville, QLD, Australia
[a]School of Science, University of Waikato, Private Bag 3105, Hamilton 3240, New Zealand
[b]Cawthron Institute, Nelson, New Zealand
[c]New Zealand King Salmon Co Ltd., Nelson, New Zealand

Roberta.marcoli@jcu.edu.au

Aquaculture is the fastest-growing food production sector globally and is essential for meeting the protein demands of a growing population. However, disease outbreaks remain one of the biggest threats to farmed fish, often leading to heavy economic losses and increased use of antibiotics and chemotherapeutics. To build a more sustainable and resilient aquaculture industry, there is growing interest in functional feeds, particularly natural immunostimulants, which can enhance innate immune defences without compromising fish growth.

This study investigated the effects of a phytobiotic diet enriched with the natural immunostimulant Natcontrol on Chinook salmon (Oncorhynchus tshawytscha), a high-value species central to New Zealand's aquaculture industry, which generates over NZ$400 million annually in export revenue. Over a six-month feeding trial, fish health was assessed through the expression of key antimicrobial peptide genes: hepcidin (HAMP) and liver-expressed antimicrobial peptide 2 (LEAP2). Three isoforms of each gene were identified and characterised, accounting for the salmonid-specific whole genome duplication.

Results showed that the Natcontrol diet induced upregulation of all HAMP isoforms across tissues, particularly in the liver. LEAP2 expression responded in an isoform- and tissue-specific manner: LEAP2.1 and LEAP2.2 were upregulated in the liver, anterior kidney, spleen, and skin, while LEAP2.3 responded in the gills and skin. Crucially, the Natcontrol diet did not negatively affect weight gain or feed conversion ratio (FCR), indicating that immune stimulation occurred without compromising growth performance.

This research demonstrates that dietary immunostimulants like Natcontrol can trigger beneficial immune responses in Chinook salmon while maintaining production efficiency. These findings offer a promising avenue for reducing reliance on antibiotics and improving fish health in both New Zealand and global aquaculture, aligning with long-term sustainability and biosecurity goals for the industry.

ADVANCING GENDER EQUITY IN GLOBAL SEAFOOD: AUSTRALIA AS A CASE STUDY FOR INDUSTRY TRANSFORMATION

[a]Roberta Marcoli & [a]Jane Cowan

[a]Women in Seafood Austrolasia, 101-105 West Fyans st, Newtown VIC, 3220, Australia

*roberta.marcoli@jcu.edu.au

Aquaculture is central to global food security, economic development, and sustainable livelihoods. As the fastest-growing food production sector, it supports millions of jobs across production, processing, research, and management. Women make up nearly 50% of the global fisheries and aquaculture workforce, yet remain underrepresented in leadership, with limited access to training, finance, and career advancement opportunities - particularly in technical and senior roles.

As the aquaculture sector faces increasing complexity - climate change, biosecurity risks, workforce shortages, and market pressures - gender equity is emerging as a strategic priority. Research shows that inclusive and gender-diverse teams improve business performance, drive innovation, and strengthen organisational resilience.

Australia provides a compelling case study. Its seafood industry contributes significantly to the country's AU$3.48 billion seafood economy, accounting for around 4% of national primary industries output. However, women represent just 25% of the seafood workforce, a figure that has declined by 20% since 2006. Only 15% of leadership roles are held by women, and the gender pay gap sits at 15%. Many women report feeling excluded from workplace culture, limited access to leadership pathways, and persistent structural barriers—especially in regional areas where aquaculture is a major employer.

In response, Turn the Tide was launched in 2023 by Women in Seafood Australasia (WISA), Affectus, and the Fisheries Research and Development Corporation (FRDC), with support from the Office for Women. The national program provides leadership development, mentoring, and professional networks to support women in aquaculture and across the broader seafood sector.

Since its launch, the initiative has engaged 894 women, trained 172 individuals, and partnered with 83 seafood organisations. Participants report a 31% increase in leadership confidence, 70% improvement in facilitation skills, and 100% commitment to advancing gender equity in their workplaces.

Australia's experience shows how targeted investment in people—particularly in underrepresented groups—can deliver measurable impact across the seafood system. As countries worldwide seek to grow a resilient, skilled, and sustainable aquaculture workforce, investing in all seafood people—across farms, hatcheries, labs, and leadership—is essential.

The future of global aquaculture depends on inclusive systems that support, develop, and value every person in the sector.

DEVELOPMENT OF SOIL AMENDMENTS FOR AGRICULTURAL AND FORESTRY, BASED ON MACROALGAE AND FISH FARM SLUDGE. FONDEF IDEA ID25I10044

Mardones, Alfonso*; Oliveira, Patricia; Pichara, Cristian; Castillo, Jaime; Díaz, Paola; Pérez, Carla; Solano, Jaime y Valdivia, Oliver

*Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria (NIPA)
Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas
Facultad de Recursos Naturales
Universidad Católica de Temuco
Rudecindo Ortega 02950
Campus Juan Pablo II
Temuco, Chile
E-mail: mardolaz@uct.cl

Freshwater salmon farming in Chile generates approximately 522,180 tonnes per year of sludge—comprising fish feces and uneaten feed—which is currently disposed of in disused industrial landfills. Simultaneously, the national seaweed processing industry produces an estimated 15,000 tonnes of annual waste, commonly referred to as *brozas*. Additionally, thousands of tonnes of seaweed (e.g., *arribazones*, *sargassum*) accumulate along Chile's coastlines due to recurring storm surges—a phenomenon increasingly linked to climate change.

In parallel, the forestry, fruit, and broader agricultural sectors are facing a surge in the costs of fertilizers and soil amendments, which rose by over 130% as of 2023. Vast areas of land now require remediation following forest fires and prolonged droughts. In response, a methodology has been developed to formulate a soil amendment for use in agricultural and forestry contexts. This amendment is derived from fish-farm sludge, vegetative waste (brushwood), and stranded macroalgae (Figure 1). The process involves the chemical, physical, and microbiological characterization of the raw materials; preparation for pelleting; and microbiological analyses and soil metabarcording both prior to and following field trials.

Currently, field trials are being conducted on industrial species in the Araucanía region, specifically targeting post-fire and eroded soils (Figure 2). The performance of the developed amendments is evaluated against various conventional fertilizers—including earthworm humus, triple superphosphate, and poultry manure—while unfertilized topsoil serves as a control (Figure 2). Preliminary results indicate that the amendments enhance plant growth and development by 30% to 130%.

Financial support: This study is a collaboration funded by several partner companies: Ingeniería Sustentable Faro Verde, Algas Bucalemu, Salmonífera Dalcahue, and Gromor SpA. Additional funding was received from the ANID's FONDEF IDeA Project ID25I10044, Universidad Católica de Temuco and Unidad de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Concepción. The authors express their gratitude to all funding sources.



Figure 1: Seaweed



Figure 2: Field tests

THE FIRST STUDY ON THE EFFECT OF DIETARY BLACK SOLDIER FLY (*Hermetia illucens*) PRE-PUPAE MEAL ON FLATHEAD GREY MULLET (*Mugil cephalus*) GROWTH, GUT HEALTH AND TRANSCRIPTOMIC PROFILE

Basilio Randazzo, Letteria Caccamo, Stefano Carboni, Danilo Concu, Francesco Gai, Barbara Loi, Martina Meola, Andrea Miccoli, Simone Mirto, Dario Vallainc, Giulia Maricchiolo*

*Institute of Marine Biological Resources and Biotechnologies, National Research Council (IRBIM-CNR), Via Spianata San Ranieri 86, 98122 Messina, Italy
National Biodiversity Future Center (NBFC), Piazza Marina 61, 90133 Palermo, Italy
basilio.randazzo@cnr.it

Developing sustainable aquafeeds and diversifying farmed fish species, with focus on that with a low dependency on marine-derived ingredients, is crucial for the modern aquaculture. In the present study, for the first time, low-fish meal diets, in which black soldier fly (*Hermetia illucens*) meal was used to partially replace conventional ingredients, were formulated to assess the effect on growth, gut health and transcriptomic profile of flathead grey mullet (*Mugil cephalus*). Four, iso-proteic, iso-lipidic and iso-energetic diets were formulated to replace the conventional protein sources of a control diet (H0) with 10, 15 and 20 % black soldier fly (*Hermetia illucens*) meal (H10, H15 and H20, respectively). For the feeding trial, 360 juvenile grey mullets (weight = 40.2±0.5 g), obtained by the International Marine Center (IMC, Oristano, IT), were transferred to the Institute of Marine Biological Resources and Biotechnologies, National Research Council (IRBIM-CNR, Messina, IT). After acclimatation, fish were randomly divided in 12 experimental tanks, connected to an open recirculating system located on the Sicilian coast of the Strait of Messina (Temperature, 22,05±9,12 °C; O_2, 66.5±8.1 mg L^{-1}; Salinity=, 39.07±0.41 PSU; pH, 8.62±0.42). Fish were assigned to the four dietary treatments, in triplicate and fed the experimental diets (1-3% body weight, according to the water temperature) for 138 days. At the end of the experiment, after euthanasia (MS-222 500 mg L^{-1}), fish were individually weighted and gut, liver and spleen were sampled and processed for histological and immunohistochemical analyses.

At the end of the experiment, fish fed H15 and H20 diets showed a significantly lower final weight compared to those fed H0 and H10 diets. Moreover, fish fed diet H20 showed a significantly lower Fulton condition factor compared to the other groups. Gut histology was marginally affected by the experimental diets (fig.1 a); however, a significant increase in villi thickness and mucous cells abundance was evidenced in group H15. No alterations in liver and spleen histology were observed within the experimental groups. Transcriptomic analyses of intestine revealed changes in expression of genes involved in inflammation, cell recognition patterns and lipid uptake in response to *Hermetia illucens* meal inclusion. According to the results obtained in the present study, the tolerance of *M. cephalus* to dietary *H. illucens* meal is lower compared to other, strictly carnivorous farmed fish species. However, replacing conventional protein sources with 10% *H. illucens* meal can play a role in improving fish gut health as also suggested for the first time in this species by the transcriptomic analyses, suggesting a role of this ingredient in improving fish immune defenses, without affecting fish zootechnical performances.

Founding: This project was funded by the National Recovery and Resilience Plan (NRRP), Mission 4 Component 2 Investment 1.4 Call for tender No. 3138 of 16 December, 2021, rectified by Decree n.3175 of 18 December, 2021, of Italian Ministry of University and Research funded by the European Union–NextGenerationEU; award number: project code CN_00000033, Concession Decree No. 1034 of 17 June, 2022, adopted by the Italian Ministry of University and Research, CUPB83C22002930006, Project title “National Biodiversity Future Center-NBFC.”

ECOLOGICAL CONDITION OF SUBTIDAL BENTHIC ECOSYSTEMS EXPOSED TO SALMON FARMING IN SOUTH OF CHILE

Sandra L. Marín*, Rosa Núñez, Loreto Pino, Ángel Borja

Instituto de Acuicultura y Medio Ambiente
Universidad Austral de Chile
Sede Puerto Montt
smarin@uach.cl

Salmon farming is a relevant activity in southern Chile, so it is necessary that monitoring instruments include indexes that account for the changes that are occurring to preserve biodiversity and the sustainability of this activity. The AZTI Marine Biotic Index (AMBI) classifies macrofauna species into ecological groups (EG) according to their sensitivity to pollution, distinguish various impact levels and establishes an acceptability limit (3.3). The objective of this study was to evaluate the ecological condition of sites exposed and less exposed to salmon farming in subtidal soft bottom systems in the Los Lagos and Aysén regions of southern Chile using the AMBI biotic index.

The sampling design included 4 zones per region (2), 3 sectors per zone, and 3 sites per sector. Sediment samples were obtained using a Van Veen (0.1 m^2) grab sampler. The variables analyzed in this study are sediment Redox potential (mV), Total organic matter (TOM) (%), richness, dominance and AMBI. Two-way Analysis of Variance with level of exposure and season of the year as factors were carried out to compare the variables. A regression analysis for ordinal data was used to predict the AMBI based on Potential redox and Dominance indicator.

Exposed zones show lower redox potential, higher i) AMBI values, ii) dominance and iii) % of organic matter than non-exposed zones, which is to be expected due to the entry of organic matter from fish feces and uneaten food. In exposed zones, the most frequent disturbance level is “moderately disturbed” (AMBI>3.3) (Fig. 1 as an example), and unlike the less exposed zones, it is possible to find highly disturbed sites (AMBI>5). Macrobenthic community changes along the redox gradient are different depending on whether it is in an exposed or less exposed area to salmon farming. Future studies should include phosphorus. It could explain differences in community recovery when oxygen availability improves between sites exposed and less exposed to salmon farming.

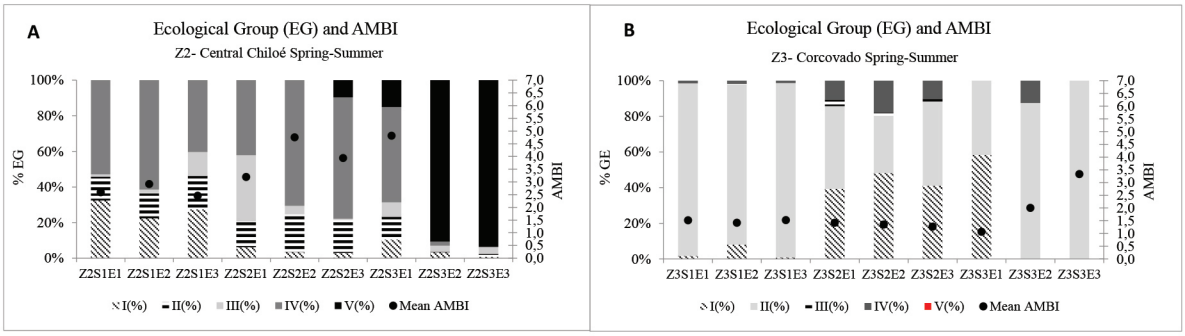


Figure 1. Percentage of individuals assigned to each EG and mean value for AMBI in an exposed (A) and unexposed zone (B).

QUALITY ANALYSIS OF SHRIMP *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) PRODUCED IN THE CENTER FOR INNOVATION IN AQUACULTURE, IN SOUTHWEST OF BRAZIL, MARICÁ-RJ

Juliana Assis[1,2*], Khaue Silva Vieira[1], Evelize das Chagas Folly[1,2], Eliane Teixeira Marsico[1,3]

[1] Projeto Lagoa Viva, Maricá – Prefeitura de Maricá, RJ
[2] Universidade Federal Fluminense - Laboratory for Pest and Parasite Research (LEPP)
[3] Universidade Federal Fluminense – Department of Food Technology, Niterói, RJ, Brazil
Email: jassis@id.uff.br

INTRODUCTION

The whiteleg shrimp *Litopenaeus vannamei* is the most widely farmed species globally, recognized for its nutritional value and socioeconomic relevance. The assessment of physicochemical, microbiological, technological, and sensory parameters is essential to ensure freshness, safety, and market potential, especially for premium products. This study evaluated the quality of freshly harvested shrimp at the Center for Innovation in Aquaculture (CIAMAR), Maricá-RJ, in March 2025.

MATERIALS AND METHODS

A total of twenty specimens of L. vannamei (approximately 800 kg in aggregate) were sampled for comprehensive analysis. Evaluations included biometric measurements, calculation of the hepatosomatic index (HSI), and a range of physicochemical assessments such as pH, biogenic amines, ammonia (NH_3), hydrogen sulfide (H_2S), total volatile basic nitrogen (TVB-N), and thiobarbituric acid reactive substances (TBARs). Additionally, colorimetry (CIELab), water holding capacity (WHC), cooking yield (CY), instrumental texture, proximate composition, sensory analysis by five trained panelists, and microbiological examination were conducted in accordance with ISO, ANVISA, and MAPA standards.

RESULTS

Shrimp showed an average weight of 13.6 ± 1.1 g and length of 14.5 ± 0.9 cm, indicating uniform growth. HSI averaged 4.65%, within physiological range. pH (6.86 ± 0.20), absence of biogenic amines, NH_3 and H_2S, TVB-N (6.0 mg N/100g) and TBARs (0.06–0.08 mg MDA/kg) confirmed exceptional freshness. WHC (93.9%), CY (84.0%) and texture (13.4 N) indicated high muscle integrity. Proximate composition showed high protein content (19.2%) and low lipid content (0.82%). Sensory evaluation revealed fresh odor, sweet taste, and firm texture (scores >8.5/9). Microbiological analysis showed very low mesophilic counts (10^2 CFU/g) and absence of pathogens (Salmonella spp., Listeria monocytogenes, Vibrio spp.).

CONCLUSIONS

The recently harvested shrimp demonstrated excellent quality in all analytical assessments, indicating a high degree of freshness, safety, and functional attributes. These findings support its appropriateness for human consumption and advanced industrial processing, as well as its strong potential for meeting the requirements of demanding and export-oriented markets.

Parameter	Result
Weight	13.6 ± 1.1 g
Length	14.5 ± 0.9 cm
HSI	4.65%
pH	6.86 ± 0.20
TVB-N	6.0 mg N/100g
TBARs	0.06–0.08 mg MDA/kg
WHC	93.9%
Cooking Yield	84.0%
Texture	13.4 N
Protein	19.2%
Lipids	0.82%
Microbiology	Very low counts, no pathogens

ENHANCING JUVENILE COHO SALMON (*Oncorhynchus kisutch*) PERFORMANCE WITH NOVEL PLANT-BASED LIPID BLENDS

Javier Martínez*, Rolando Acosta, Camilo Castro

[1]Alianza, Research Department
Durham, NC, USA
Alianza Team
6 Davis Drive
Durham, NC 27709

The use of vegetable oils in aquaculture diets represents a key strategy to promote more sustainable production, although its application entails metabolic and digestive challenges, especially during juvenile stages. This study evaluated two novel lipid blends, A and B, formulations based on vegetable oils, bioactive lipids, antioxidants, and phospholipids, designed to enhance growth and nutrient utilization in juvenile coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). Over a 12-week trial, six diets were evaluated: 100% fish oil (FO), a 50:50 blend of canola oil and FO (FO+CO), A (FA) and B (FB) as the exclusive lipid sources, and their respective 50:50 blends with FO (FO+A and FO+B).

Compared to FO+CO, commonly used in commercial diets, treatment blends significantly improved growth. The A formulation achieved the highest final weight (13.5% higher) and SGR (5.6% higher), while FO+A with 8% and 1.7% increases, respectively. FB and FO+B also enhanced growth performance, with final weights 9.4% and 10.8% higher than FO+CO, respectively. These improvements were accompanied by SGR increases of 3.5–4.2% and feed conversion ratio (FCR) reductions of up to 5.0%. EPA+DHA tissue levels. Although full FO replacement lowered EPA+DHA (4.13–4.47% of total fatty acids), growth was unaffected, suggesting improved lipid utilization.

We will present the effectiveness of two novel lipid blends as partial and complete FO substitutes by examining their effects on intestinal morphology, lipid metabolism, and overall performance, in comparison with standard market diets based on FO and CO.

SEMINAL QUALITY DYNAMICS IN CAPTIVE MALES OF *Prochilodus magdalenae* DURING THE REPRODUCTIVE CYCLE: FUNCTIONAL SHIFTS, ENVIRONMENTAL INFLUENCES, AND IMPLICATIONS OF CLIMATE CHANGE

José G. Martínez*, Danilo A. Cogollo-Bohórquez, Tatiana M. Mira-López, Víctor M. Medina-Robles, José A. Espinosa-Araujo, Víctor J. Atencio-García

Grupo de Investigación Biociencias
Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia
Cra 78 Nº 65 - 46 Robledo, Medellín, Colombia
jose.martinez@colmayor.edu.co

Prochilodus magdalenae (bocachico) is a fish species native to Colombia that has suffered a marked population decline due to various anthropogenic and climate-related pressures. This study examined variations in seminal quality of males kept in captivity throughout the reproductive cycle (early season: May–July; late season: October–December). Fifteen key parameters were assessed, including sperm motility kinetics, semen volume, plasma pH, osmolarity, and total antioxidant capacity (TAC), the latter being a reliable integrative marker of sperm quality and redox balance.

Environmental variables such as air and water temperature, rainfall, and the El Niño–Southern Oscillation (ENSO: positive or neutral) were also recorded to explore their associations with TAC and other sperm traits. Principal Component Analysis (PCA) revealed a functional separation between early and late reproductive phases, with the first two components explaining 60.9% of total variance (Fig. 1). PERMANOVA confirmed highly significant differences between periods ($p < 0.001$).

Early-season samples showed significantly lower TAC (200.7 ± 25.0 vs. 312.4 ± 162.4 µmol TE/100 g), total motility ($96.2 \pm 4.4\%$ vs. $97.8 \pm 3.4\%$), and sperm concentration ($17{,}430.7 \pm 1{,}849.6$ vs. $28{,}956.4 \pm 2{,}238.1 \times 10^6$ Spz/mL), along with a more alkaline plasma pH (8.1 ± 0.3 vs. 6.2 ± 0.4). This early period also coincided with a positive ENSO event and elevated water temperatures (30.4 ± 1.06 °C vs. ~27 °C in the late season).

The Boruta machine learning algorithm identified five variables significantly associated with TAC ($p < 0.01$), led by climatic variables such as ENSO and water temperature (Fig. 2). Interestingly, early-season samples exhibited increased motility duration, speed, and velocity—a likely compensatory response to thermal stress which helps maintain reproductive capacity for short periods, potentially favored by alkaline plasma pH.

This study provides the first evidence that climate variability negatively impacts sperm quality in *P. magdalenae*, offering a valuable model to understand how reproductive performance, viability, and long-term persistence of neotropical fish may be affected by climate change.

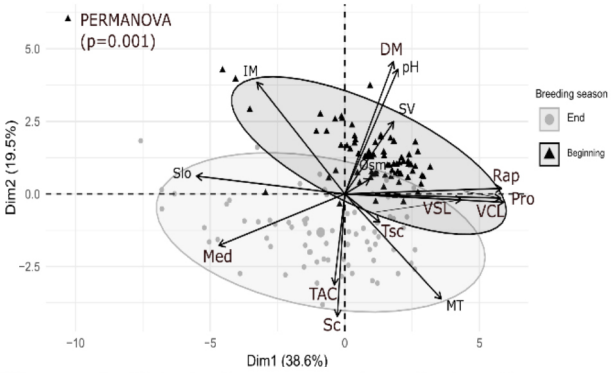


Figure 1. Principal component analysis of sperm quality variables between the early and late reproductive season of *Prochilodus magdalenae*. Variables included kinetic parameters (total motility percentage [TM], motility duration [DM], curvilinear velocity [VCL], straight-line velocity [VSL], progressivity [Pro], rapid motility [Rap], immotile sperm [IM], slow motility [Slo], and medium motility [Med]), as well as pH, osmolarity (Osm), seminal volume (SV), sperm concentration (SC), total sperm count (TSC), and total antioxidant capacity (TAC).

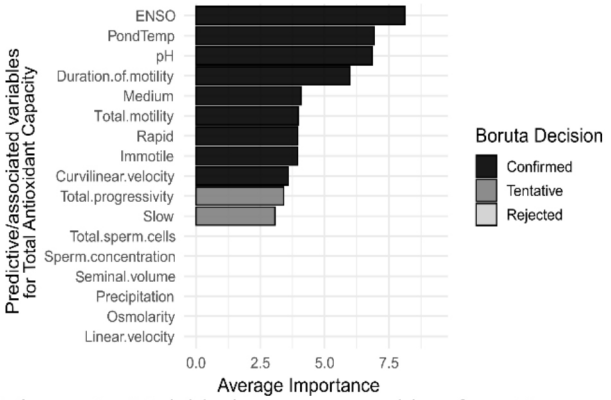


Figure 2. Variable importance ranking from Boruta (Random Forest machine learning) analysis identifying sperm quality and environmental predictors/association of Total Antioxidant Capacity (TAC) in *Prochilodus magdalenae.*

SUSCEPTIBILIDAD ANTIBACTERIANA E IDENTIFICACIÓN DE GENES DE RESISTENCIA EN EL PATÓGENO EMERGENTE EN PECES *Edwardsiella anguillarum*

Eduardo Martínez-Matus[1,2,3,4]*, César Ortega-Santana, Carolina Silva-Orrego[1,2], Eduardo Sánchez-Carvajal[3], Beatriz Cámara-Herrera[3], Ruben Avendaño-Herrera[1,2,4]

[1]Laboratorio de Patología de Organismos Acuáticos y Biotecnología Acuícola, Facultad de Ciencias de la Vida, Universidad Andrés Bello, Viña del Mar, Chile
[2]Centro Interdisciplinario para la Investigación en Acuicultura (INCAR), Universidad Andrés Bello, Chile
[3]ActinoLab USM, Centro de Biotecnología "Daniel Alkalay Lowitt" y Departmento de Química, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, Chile
[4]Centro de Investigación Marina Quintay (CIMARQ), Universidad Andrés Bello, Quintay, Chile

*Email: emartinezm@usm.cl

Edwardsiella anguillarum es un patógeno emergente, Gram negativo, que causa mortalidad en diversas especies de peces cultivados en ambientes marinos y de agua dulce a nivel mundial, incluyendo países de América como México y Brasil. Estudios previos en *Edwardsiella tarda* y *Edwardsiella piscicida*, especies afines a *E. anguillarum*, han demostrado la existencia de aislados multirresistentes, lo que representa un riesgo para el control de las infecciones de *E. anguillarum*. El presente estudio evaluó la susceptibilidad antibacteriana de cuatro aislados mexicanos de *E. anguillarum*, mediante la determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) frente a antibióticos de uso común en la acuicultura, como oxitetraciclina (OXY), florfenicol (FLO), eritromicina (ERI) y enrofloxacina (ENR). Además, considerando que se dispone del genoma del patógeno, se realizó un análisis *in silico* para identificar genes asociados con la resistencia a los antibióticos.

En el estudio se emplearon aislados mexicanos de *E. anguillarum* asociados a mortalidades de tilapia en una piscicultura de Querétaro (S-001-23, S-002-23) y otros dos del Estado de México (S-003-23, S-004-23). La CMI se determinó por triplicado utilizando la técnica de microdilución en medio Mueller-Hinton con ajuste de cationes (CLSI, 2020), incubando a 28 °C por 24 h. Se incluyó como control de calidad *Escherichia coli* ATCC 25922^T. La búsqueda de genes asociados con resistencia a antibióticos se llevó a cabo en RGI-CARD. Posteriormente, las secuencias de la región determinante de resistencia a quinolonas de los genes *gyrA*, *gyrB*, *parC* y *parE*, así como sus proteínas, se alinearon para detectar posibles mutaciones relacionadas con resistencia. Las proteínas de referencia de la cepa tipo *E. anguillarum* ET080813^T se descargaron de UniProt, mientras que las demás secuencias fueron traducidas usando EMBOSS Transeq.

Los cuatro aislados mostraron inhibición del crecimiento con OXY y FLO a una concentración de 1 µg/mL, mientras que para ERI fue 64 µg/mL, posiblemente debido a la presencia de los genes *AcrB* y *emrB*, relacionados con bombas de eflujo. En cuanto a ENR, se observaron diferencias entre los aislados: S-003-23 y S-004-23 presentaron una CMI de 0,06 µg/mL, mientras que S-001-23 y S-002-23 mostraron una susceptibilidad reducida con 1 µg/mL. En el genoma de S-001-23 y S-002-23 se identificó una mutación puntual en el codón 83 del gen *gyrA* (sustitución Ser por Arg), probablemente asociada con resistencia a las fluoroquinolonas. Por el contrario, S-003-23, S-004-23 y la cepa tipo de *E. anguillarum* ET080813^T no presentaron dicha mutación.

Nuestros resultados evidencian perfiles variados de susceptibilidad antibacteriana en *E. anguillarum* y sugieren un riesgo potencial al utilizar ERI para el control de la edwarsiellosis en sistemas de cultivo de tilapia en México.

Este estudio fue financiado por FONDAP-ANID 1523A0007, ANID Chile 21232432, ANID-Fondecyt-Regular-1221264

TILAPIA AND PLANTS PRODUCTION IN HOME-GROWN AQUAPONIC SYSTEM AT DIFFERENT WATER SALINITIES

Nassrin Mashaii

Agricultural, Research, Education and Extension Organization
Iranian Fisheries Science Research Institute
National Research Center of Saline Water Aquatics
Yazd, 100km Bafq Road
P.O. Box:159
Nassrinmashaii@yahoo.com

Aquaponics is the integration of hydroponic system with recirculating aquaculture that removes waste and metabolites produced by farmed fish from the environment through nitrification and their absorption by plants. In the present study, the production of hybrid red tilapia and plants in two homegrown aquaponic systems was investigated at different salinities.

Aquaponics production plays a role in preserving water, soil, the environment, and food security. In the present study, the combined production of tilapia and edible plant products and fodder in two separate aquaponic systems with different salinities was investigated on a home scale, with a space of 1 m^3 for fish farming and 3 m^3 for plant cultivation, over a period of 7 months. The production rate of hybrid red tilapia (*Oreochromis* sp.) was 21.6 kg/m^3 in Set 1 (salinity 2.3 ppt) and 20.9 kg/m^3 in Set 2 (salinity 11 ppt). During the seven-month production period on 3 m^2 of cultivation area, in Set 1, peppermint (*Mentha piperita*), beet (*Beta vulgaris*), and arugula (*Eruca sativa*) had significant yields of 28.6 kg, 28 kg, and 13.7 kg, respectively, while in Set 2, glasswort (*Salicornia* sp.) had a good yield of 64.8 kg. Combined fish and plant production in home aquaponic systems, with the aim of constant access to fresh and healthy food, plays an important role in providing household food and contributing to the local economy, especially in small and rural communities.

TRIO BINNING UNLOCKS CHROMOSOME-LEVEL GENOMES OF TWO AQUACULTURE-RELEVANT SOUTH AMERICAN FISH SPECIES: TAMBAQUI *Colossoma macropomum* AND PACU *Piaractus mesopotamicus*

Vito Antonio Mastrochirico-Filho*, Alessandro de Mello Varani, Carolina Heloisa de Souza Borges, Fábio Porto-Foresti, José Manuel Yáñez, Diogo Teruo Hashimoto

São Paulo State University (Unesp)
Aquaculture Center of Unesp
14884-900 Jaboticabal, SP, Brazil
Email: mastrochirico.filho@unesp.br

Aquaculture species such as tambaqui (*Colossoma macropomum*) and pacu (*Piaractus mesopotamicus*) are economically important freshwater fishes in South America. High-quality reference genomes greatly facilitate the discovery of genetic markers and functional elements, enabling selective breeding and improving sustainability in aquaculture. However, no chromosome-level, haplotype-resolved genome assemblies were previously available for these species. In this work, we aimed to generate chromosome-scale, haplotype-resolved genome assemblies for pacu and tambaqui using a trio binning approach.

We sequenced a hybrid offspring, named "tambacu", obtained by crossing a male pacu and a female tambaqui. PacBio HiFi reads from the hybrid were partitioned by parental k-mers using YAK, assigning each read to either the pacu (paternal) or tambaqui (maternal) haplotype. Each haplotype was assembled de novo with HIFIASM, and redundant haplotigs were removed. The draft contig assemblies were evaluated for continuity (Table 1) and completeness.

Both assemblies are highly complete, with >98% of single-copy BUSCO genes. Hi-C scaffolding anchored the contigs into 27 chromosome-length scaffolds for pacu (Fig. 1A) and tambaqui (Fig 1B), matching the known diploid karyotype (2n = 54) of these fishes. The Hi-C contact maps (Figure 1) show clear interaction matrices with 27 major diagonal blocks.

We also identified telomeric repeats (TTAGGG) at the ends of most chromosome scaffolds, supporting the structural accuracy of the assemblies. We predicted 40,814 protein-coding genes in the pacu assembly and 44,619 in the tambaqui assembly, along with tens of thousands of mRNAs, exons, and introns. These genomic resources are expected to support the development of more efficient and sustainable aquaculture for pacu and tambaqui.

Table 1. Assembly diagnostics for the genome of tambaqui (maternal parent) and pacu (paternal parent)

Species	***Pacu ♂***	***Tambaqui ♀***
No of contigs	366	134
Largest contig (Mbases)	43.4	50.6
Shortest contig (bases)	19.271	39.719
Total length (Gbases)	1.28	1.33
No of contigs > 1K	366	134
No of contigs > 10K	366	134
No of contigs > 100K	316	130
No of contigs > 1M	178	93
No of contigs > 10M	47	45
GC (%)	39.62	39.36
N50 (Mbases)	13.2	29.1
N75 (Mbases)	5.3	15.2
L50 (contigs)	32	19
L75 (contigs)	67	35

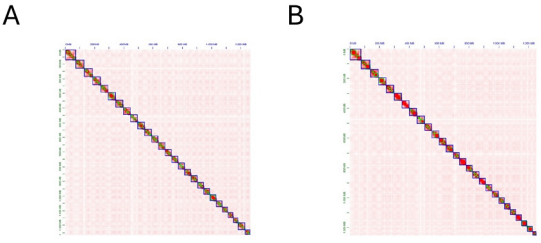


Figure 1. Hi-C contact maps for visualization of chromosomal anchoring quality of pacu (A) and tambaqui (B) genome

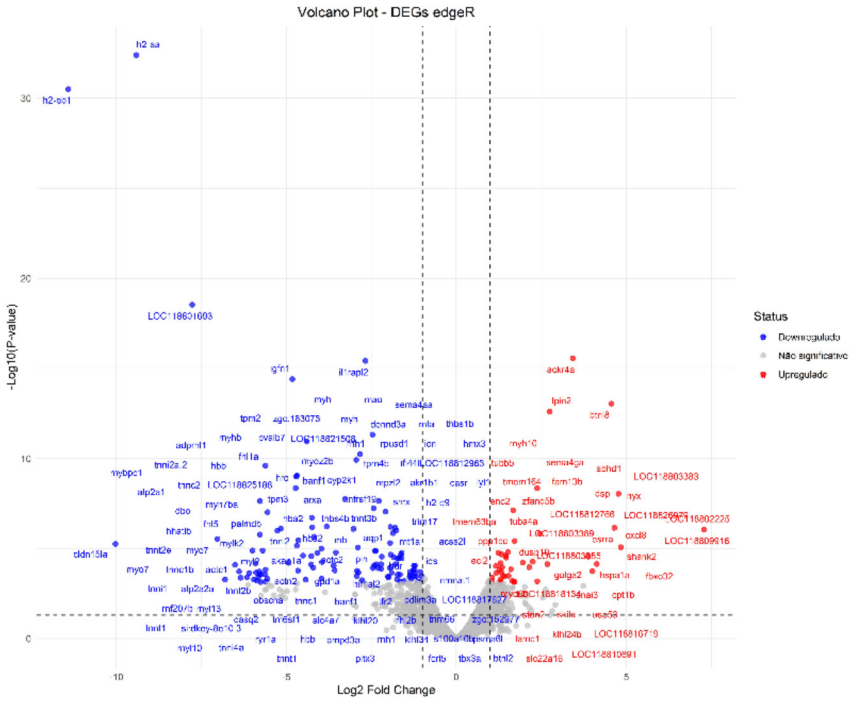
DIETARY HOUSEFLY LARVAE MEAL INDUCES TRANSCRIPTOMIC CHANGES IN TAMBAQUI *Colossoma macropomum*

Vito Antonio Mastrochirico-Filho*, Romulo Veiga Paixão, Geice Ribeiro da Silva, Cherlle Kally Lima de Almeida, Ana Paula Oeda Rodrigues, Rodrigo Fortes da Silva, Eduardo Sousa Varela

Embrapa Fisheries and Aquaculture (CNPASA)
Av. NS 10, cruzamento com a Av. LO 18 Sentido Norte Loteamento
Água Fria, Palmas, TO 77008-900, Brazil
Email: vito.oceano@gmail.com

The larvae of the common housefly (*Musca domestica*) provide a nutrient-rich protein source that can partially replace fishmeal in aquaculture feeds. Tambaqui (*Colossoma macropomum*), the most widely farmed native fish species in South America, is highly adaptable to alternative diets. This study evaluated the white muscle gene expression profiles of tambaqui individuals (~5 g) fed diets in which 50% of fishmeal protein (32% crude protein) was replaced with 32% *M. domestica* larva meal (FLMD). Differentially expressed genes (DEGs with FDR < 0.05 and $|\log_2$ fold change$| \geq 1$) were identified between three fish fed the 50% FLMD diet and three fish fed the control diet (0% FLMD). The insect protein-enriched diet led to increased expression of genes involved in muscle protein degradation (e.g., atrogin-1/FBXO32), cellular stress response (HSP70), and immune signaling (IL-8), while simultaneously downregulating key structural muscle genes, such as troponins, myosin, and actin. These shifts suggest a potential muscle remodeling or mild catabolic state. Optimizing insect meal inclusion levels and balancing essential nutrients (e.g., amino acids) may be crucial to support healthy muscle development. Overall, our initial findings highlight the importance of considering muscle-specific molecular responses when evaluating sustainable aquafeed ingredients, to ensure both fish health and production performance.

This study was supported by FAPEMIG APQ-00684-22, CNPq 443875/2024-3, FAPT/SEAGRO 2023



DEGs	*FDR < 0.05*	*Log₂FC > 1*	*Log₂FC < -1*
10,539	160	43	117

TRIO BINNING UNLOCKS CHROMOSOME-LEVEL GENOMES OF TWO AQUACULTURE-RELEVANT SOUTH AMERICAN FISH SPECIES: TAMBAQUI *Colossoma macropomum* AND PACU *Piaractus mesopotamicus*

Vito Antonio Mastrochirico-Filho*, Alessandro de Mello Varani, Carolina Heloisa de Souza Borges, Fábio Porto-Foresti, José Manuel Yáñez, Diogo Teruo Hashimoto

São Paulo State University (Unesp)
Aquaculture Center of Unesp
14884-900 Jaboticabal, SP, Brazil
Email: mastrochirico.filho@unesp.br

Aquaculture species such as tambaqui (*Colossoma macropomum*) and pacu (*Piaractus mesopotamicus*) are economically important freshwater fishes in South America. High-quality reference genomes greatly facilitate the discovery of genetic markers and functional elements, enabling selective breeding and improving sustainability in aquaculture. However, no chromosome-level, haplotype-resolved genome assemblies were previously available for these species. In this work, we aimed to generate chromosome-scale, haplotype-resolved genome assemblies for pacu and tambaqui using a trio binning approach.

We sequenced a hybrid offspring, named "tambacu", obtained by crossing a male pacu and a female tambaqui. PacBio HiFi reads from the hybrid were partitioned by parental k-mers using YAK, assigning each read to either the pacu (paternal) or tambaqui (maternal) haplotype. Each haplotype was assembled de novo with HIFIASM, and redundant haplotigs were removed. The draft contig assemblies were evaluated for continuity (Table 1) and completeness.

Both assemblies are highly complete, with >98% of single-copy BUSCO genes. Hi-C scaffolding anchored the contigs into 27 chromosome-length scaffolds for pacu (Fig. 1A) and tambaqui (Fig 1B), matching the known diploid karyotype (2n = 54) of these fishes. The Hi-C contact maps (Figure 1) show clear interaction matrices with 27 major diagonal blocks.

We also identified telomeric repeats (TTAGGG) at the ends of most chromosome scaffolds, supporting the structural accuracy of the assemblies. We predicted 40,814 protein-coding genes in the pacu assembly and 44,619 in the tambaqui assembly, along with tens of thousands of mRNAs, exons, and introns. These genomic resources are expected to support the development of more efficient and sustainable aquaculture for pacu and tambaqui.

Table 1. Assembly diagnostics for the genome of tambaqui (maternal parent) and pacu (paternal parent)

Species	***Pacu ♂***	***Tambaqui ♀***
No of contigs	366	134
Largest contig (Mbases)	43.4	50.6
Shortest contig (bases)	19.271	39.719
Total length (Gbases)	1.28	1.33
No of contigs > 1K	366	134
No of contigs > 10K	366	134
No of contigs > 100K	316	130
No of contigs > 1M	178	93
No of contigs > 10M	47	45
GC (%)	39.62	39.36
N50 (Mbases)	13.2	29.1
N75 (Mbases)	5.3	15.2
L50 (contigs)	32	19
L75 (contigs)	67	35

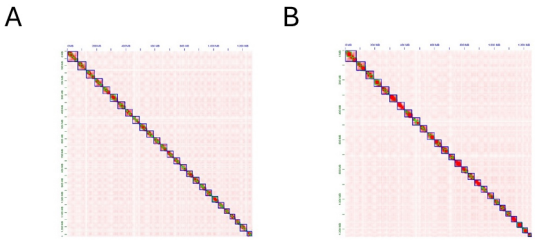


Figure 1. Hi-C contact maps for visualization of chromosomal anchoring quality of pacu (A) and tambaqui (B) genome

EFFECT OF TEMPERATURE AND WATER SALINITY ON THE PHYSIOLOGICAL RESPONSES OF THE *Mugil incilis* CULTIVATED UNDER CONTROLLED CONDITIONS

Katrina, Medina Lambraño*, Adriana, Rodríguez Forero

Fisheries Engineering Program
Aquaculture Laboratory
Universidad del Magdalena
katrinamedinall@unimagdalena.edu.co.

Environmental variations are having a significant impact on the growth and other physiological processes of aquatic organisms. The mullet *Mugil incilis* is a native species of the Colombian Caribbean, euryhaline and eurythermal, capable of tolerating a wide range of temperatures and salinities without affecting its physiology and metabolism, which provides it with an adaptive advantage in the face of variable or abrupt environmental conditions. Our aim was to determine the effect of water temperature and salinity on the physiological responses of the mullet cultivated in captivity. A total of 150 wild adult mullets (67.92 ± 1.10 g) were transported from the Ciénaga Grande de Santa Marta to the Aquaculture Laboratory of the University of Magdalena. They were acclimated for one month in circular PVC tanks (250L) at 0 ppt and ambient temperature (28 °C). They were fed an experimental diet (3.2% of biomass), distributed in three feedings per day. Over a period of 28 days, four experimental treatments (250L) were established in closed systems with constant aeration: T1: 28°C/0ppt; T2: 34°C/0ppt; T3: 28°C/10ppt; T4: 34°C/10ppt, with 3 replicates per treatment and 13 fish per replicate. The fish cultivated at 10 ppt were gradually adapted (5 ppt/day). Biometric measurements (growth and yield of the culture) were conducted, and every 7 days, blood samples were taken from 5 fish per treatment to evaluate glucose and cortisol levels. A simple and two-way ANOVA was applied to assess the effects among the factors and their interactions.

The growth and performance indicators did not exhibit significant differences across treatments ($p > 0.05$), nor were there any notable interactions between temperature (ºT) and salinity (S‰). However, the condition index (K) revealed significant differences between treatments T2 and T3, as well as between T3 and T4 ($p = 0.0161$), with superior values observed at higher temperatures (T2 = 0.73 and T4 = 0.71) at 34°C ($p = 0.0110$). Final survival rates showed significant differences between T1 and T2, and between T2 and T3 ($p = 0.0110$), indicating a significant temperature effect, with higher survival rates at 28°C ($p = 0.0024$). Regarding glucose levels at the start of the experiment, no significant differences were found among treatments. However, after 28 days of cultivation, differences emerged between treatments ($p = 0.0231$), alongside a significant effect of salinity at 10 ppt ($p = 0.0121$), with higher values compared to 0 ppt. Initial cortisol levels were elevated in the treatment at 28°C/10 ppt, although this response did not persist over time.

Mugil incilis demonstrated a significant physiological tolerance to variations in temperature and salinity, sustaining stable growth and high survival rates. Temperature emerged as the most influential factor, with superior survival rates observed at 28 °C and an improved condition index at 34 °C. These findings underscore the potential of this species for cultivation in variable environments, representing a sustainable and resilient alternative in response to the challenges posed by climate change.

This research was funded by Project BPIN 2021000100084 titled: “Fortalecimiento de las capacidades institucionales para la investigación del cultivo y reproducción inducida de la lisa (*Mugil incilis*) como una alternativa para su conservación en el Caribe Colombiano, Magdalena” supported by the Ministry of Science, Technology, and Innovation of Colombia (MINCIENCIAS-Regalías).

EFFECT OF HORMONAL INDUCTION ON OOCYTE GROWTH IN *Mugil incilis*

Katrina, Medina Lambraño*, Adriana, Rodríguez Forero

Grupo de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Acuicultura
Fisheries Engineering Program
Aquaculture Laboratory
Hangar D. Universidad del Magdalena
katrinamedinall@unimagdalena.edu.co.

Mullets population, such as *Mugil incilis*, have recently gained significance in aquaculture due to their considerable potential. The Caribbean species exhibits an annual maturation cycle, limited to two or three months each year (from November to January), the characteristics of which are just beginning to be understood. Hormonal management may or may not aid in the growth of female gametes in this species, with the aim of achieving maturation in captivity. Therefore, the objective of this study was to assess the growth of *M. incilis* oocytes through hormonal induction, taking into account the male-to-female ratio. The response to treatment was evaluated by monitoring in vivo oocyte growth rates. A total of 20 fish were captured during their breeding season with the assistance of local artisanal fishermen from the Ciénaga Grande de Santa Marta, and subsequently transported to the Aquaculture Laboratory at the University of Magdalena. There, they were acclimatized in circular PVC tanks (250L), in freshwater at a temperature of 28 °C, and fed with commercial feed containing 34% protein at 3.2% of their biomass. All animals were anesthetized for the collection of biometric parameters. The identification of sexes was conducted through the extraction of gametes using a 4mm diameter cannula. These were examined under a microscope (40X), and the oocytes were measured using the ImageJ 64-bit software. Out of the 20 lisas specimens, five mature females (109.8±11.5g, 24±0.8cm) were selected, exhibiting a swollen and soft abdomen along with a reddish and rounded genital papilla. The animals were allocated into two 250L tanks filled with freshwater, maintaining a ratio of 2 and 3 females per 2 males for a duration of 15 days. At the beginning of the experiment, a cannulation was performed, revealing an initial average oocyte diameter of 411±22.7 µm. By day 10 of the experiment, when the eggs reached an average diameter of 517±10.76 µm, induction was carried out using Ovaprim at a dosage of 0.5 mL/kg, administered in two doses with a 24-hour interval. The fish were monitored for five days following the treatment. The results indicated that after hormonal stimulation, there was a decrease in the growth of the oocytes in the females housed in the 2:2 ratio tanks (-3.05 µm/day), whereas the females in the 3:2 ratio exhibited an increase in oocyte diameter of 1.73 µm/day. In the end, the overall growth of the oocytes was measured at 6.21 and 7.6 µm/day over the 15-day duration of the experiment in each of the sampled tanks. In conclusion, although the use of the hormone Ovaprim for oocyte maturation in *M. incilis* yielded variable results, it can be inferred that stimulation may enhance oocyte maturation in this species. Nevertheless, it is advisable to conduct further studies concerning the application of various hormonal treatments to optimize maturation protocols.

Project funded by the general system of royalties in Colombia: Ensayos de producción de *Mugil cephalus* en condiciones controladas. Cod. 82521; 890 - 1027-2021.

MORFOMETRIA E RELAÇÕES CORPORAIS DO PEPINO *Holothuria grisea,* SANTA CATARINA, BRASIL

Maria Helena de Araujo Mendes*, Otávio Rechsteiner Maghelly, Geferson Mario Rebouças dos Santos, Scheila Anelise Pereira Dutra, Walter Quadros Seiffert

Laboratório de Camarões Marinhos
Departamento de Aquicultura
Universidade Federal de Santa Catarina
88040-900 Florianópolis, SC, Brasil
E-mail: helenaengaqui@gmail.com

O pepino do mar *Holothuria grisea*, é uma espécie nativa da costa brasileira, com distribuição desde a região nordeste ao sul do país, no litoral de Santa Catarina, estudos indicaram que a espécie ocorre com densidades de até 22 ind./m². Exercem um papel ecológico fundamental como detritívoros nos ecossistemas bentônicos. Apesar de não ser consumido localmente, vem sendo é alvo de extração ilegal devido à sua alta demanda no mercado asiático. Este cenário de exploração descontrolada acende um alerta para a necessidade de estudos que subsidiem a gestão, a conservação e o potencial cultivo da espécie. A biometria em pepinos-do-mar apresenta desafios devido à capacidade do organismo de se contrair, expandir e reter água sob estresse, o que compromete a precisão das medidas diretas de peso e comprimento. Neste contexto, os índices bidimensionais, como o comprimento estimado (Le), (Raiz quadrada de comprimento × largura) SLW e Àrea basal surgem como ~~uma~~ ferramenta para a obtenção de medidas biométricas mais precisas.

Este estudo teve como objetivo avaliar parâmetros morfométricos e relações corporais da espécie a partir de espécimes coletadas na costa de Santa Catarina, Brasil, em março de 2024. Foram amostrados 48 indivíduos manualmente durante a maré baixa na Armação do Itapocoroy, município da Penha (26°47.3882'S; 48°36.8194'W). Os animais apresentaram média de peso de 48,80 ± 15,84 g, comprimento de 10,40 ± 1,73 cm e largura de 2,80 ± 0,75 cm. Os resultados mostraram forte correlação positiva entre o comprimento observado e os índices SLW e Le ($r = 0,9997$) e um maior R^2, uma maior adequação da reta de dispersão na regressão entre o peso e o SLW, em comparação à regressão direta entre o peso e comprimento. Estes achados reforçam a importância de índices morfométricos como ferramentas eficazes para contribuir com o desenvolvimento de protocolos consistentes de biometria e manejo da espécie em contexto de cultivo e conservação.

SPAWNING FREQUENCY AND QUALITY OF HAREM AND PAIRS OF *Centropyge aurantonotus* IN AQUACULTURE

Felipe Mendes de Souza[1]*; Ksenia Skorupa[1]; Ilson Neuroci Francisco Júnior[1]; Beatriz dos Santos Alves[1]; Ulysses da Silva Palma[2]; Renata Ávila Ozório[1]; Mônica Yumi Tsuzuki[1]

[1]Laboratório de Peixes e Ornamentais Marinhos (LAPOM), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Servidão dos Coroas, 503 – Barra da Lagoa, Florianópolis, Brasil
[2]Laboratório de Piscicultura Marinha (LAPMAR), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Servidão dos Coroas, 503 – Barra da Lagoa, Florianópolis, Brasil
*phelype2008@hotmail.com

Spawning frequency and quality of harem (1 male, 2 females) and pair groups of *Centropyge aurantonotus* were evaluated. 4 pairs and 1 harem were successfully formed, while a second harem failed to establish. Breeders (Females: TL 4.6±0.2 cm; Males: TL 6.0±0.4 cm) were maintained in 400 L cylindrical tanks (27±1°C; 34 ppt; 14 h photoperiod) with 5 shelters and fed 4 times daily (commercial feed/seafood mix). Spawning was monitored over 52 days from September 2024 to July 2025 (6 in spring, 17 summer, 19 autumn, 10 winter). Of these, 21% were full moon, 29% waning, 17% waxing, and 33% new moon.

Spawning frequency varied among groups, showing no consistent seasonal pattern (Fig. 1A). Harems showed a markedly higher spawning consistency (80–100%) than pairs (10–100%), suggesting social structure plays a key role in reproductive output. The lower frequency in pair 1 may relate to advanced male age. No effect of lunar phase was found on spawning ($p = 0.12$), with all groups spawning at similar frequencies (21–39%). During a 7-day summer evaluation, total egg production (Fig. 1B) and hatching rate (Fig. 1C) were significantly higher in the harem group compared to pairs ($p<0.01$), reinforcing the potential of harems for more frequent and productive spawning in captivity. Further studies are needed to investigate year-round reproductive performance and the effects of environmental and biological factors on egg viability and larval success.

The use of harem structures appears to be a promising strategy for enhancing *C. aurantonotus* reproductive efficiency in captivity.

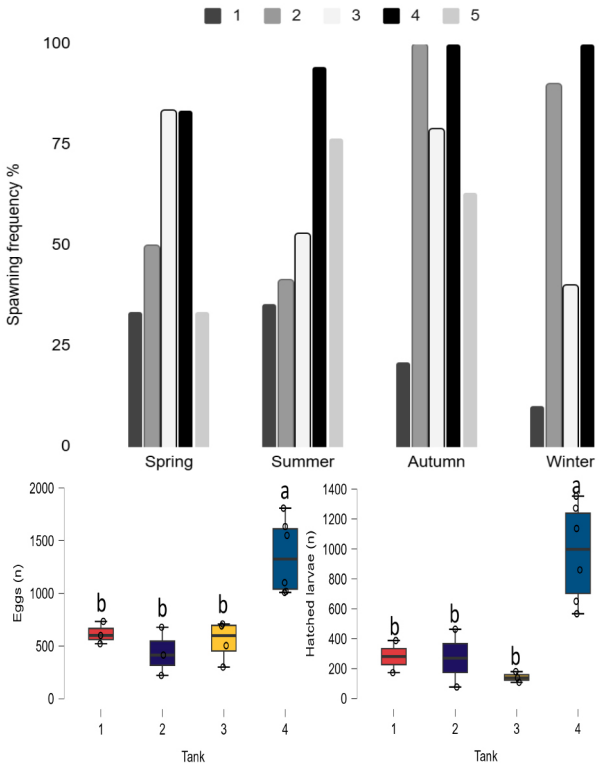


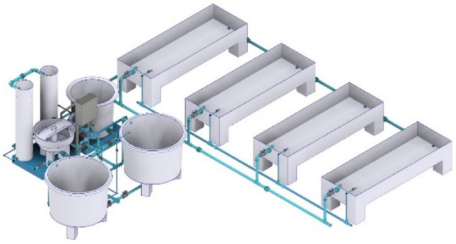
Fig. 1. Spawning frequency (%) over the seasons (A); total number of eggs (B) and hatched larvae (C) in harem and pair groups of *Centropyge. aurantonotus*.

A BIOINTEGRATED SUSTAINABLE PILOT SYSTEM FOR REARING RAINBOW TROUT, RIVER PRAWN AND LETTUCES

Germán E. Merino*, Christopher Concha, Alejandra Duran, Camilo Merino, Carlos Cortes, Norma Pérez, Constanza Jana, Elisabeth von Brand

Laboratorio de Bioingeniería en Acuicultura
Departamento de Acuicultura
Facultad de Ciencias del Mar
Universidad Católica del Norte
Larrondo 1281, Coquimbo, Chile
gmerino@ucn.cl

In the north-central area of Chile, initiatives are being developed to promote small-scale aquaculture and family-based smallholder agriculture farming. However, water scarcity forces us to develop efficient systems with water use. Pilot-scale prototypes were developed to evaluate agro-aquaculture biointegration.



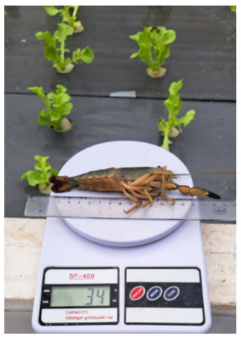
The prototypes have 2 biofilters, one 1 m^3 sump, 1 radial settler, one 0.5 HP hydraulic pump, one 1 HP blower, two 1 m^3 cylindrical tanks for growing rainbow trout, and four 1 m^3 raceways for the co-culture of lettuce and river prawn.



The prototypes were deployed in four technical high schools, at the Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) and at the Universidad Católica del Norte (UCN). The systems operated for 10 months. TAN, nitrite, alkalinity, pH, temperature, and macronutrients were measured. The fish reached 500 g between 8 to 10 months. Lettuces were sensitive to the density of coculture with prawn. The geographical location of the prototypes affected the production of lettuce, with better growth in the coastal area than in the valley area. A differentiated lettuce growth was observed in the raceways associated with the hydraulics of the culture tank.



Suspended solids (SS) removed from the radial settlers were subjected to mineralization in bioreactors with a controlled aerobic and facultative environment. Tests were carried out at concentrations of 20 mL SS/L, 30 mL/L, 50 mL/L, 60 mL/L and 80 mL/L. The SS density and aerobic or facultative condition were determining factors in mineralization to produce micro and macronutrients.



It was concluded that technically and biologically it is feasible to develop biointegrated cultivation of rainbow trout, river prawn, and lettuce. Furthermore, the mineralization of SS allows the generation of nutrients for the development of vegetables.

Acknowledgement:
Research associated to Grant ANID IT20I0066 Director Dr. Germán E. Merino, Grant CYTED P422RT0090 Director Dra. Elisabeth von Brand, and Grant ANID GRC22003 Director Dr. Germán E. Merino.

VALIDACIÓN DE LA EFICIENDA DE "INTELLIGENT PASSAGE SYSTEM" EN LA REDUCCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA EN LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE *Salmo salar* EN CHILE

Camilo Merino*, Germán E. Merino, Carlos Basulto, Norma Pérez, Christopher Concha, Macarena Morales, Joel Barraza

Laboratorio de Bioingeniería en Acuicultura
Departamento de Acuicultura
Facultad de Ciencias del Mar
Universidad Católica del Norte
Larrondo 1281, Coquimbo, Chile
*Camilo.merino@hotmail.com

El presente trabajo tuvo por objetivo evaluar la eficiencia en cuanto a reducción de carga orgánica y calidad de agua asociada a un cultivo de *Salmon salar*. Para esto se emplazó en una piscicultura comercial un biorreactor de multifase aeróbico y anaeróbico por un periodo de 7 meses.

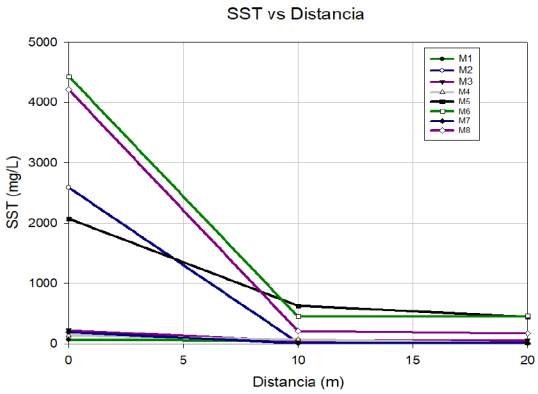
Los resultados evidenciaron reducciones de 90 % de DBO_5, 97% de NTU, 34% de NTK, 85.7 % SST y 82.9% de Fósforo. Los niveles de DBO_5 mostraron las concentraciones más elevadas en los puntos de entrada a 0m con una concentración promedio de 926 mg/L de tratamiento hasta los 10m en donde se observa una concentración promedio de 180 mg/L y un valor final de 124 mg/L.

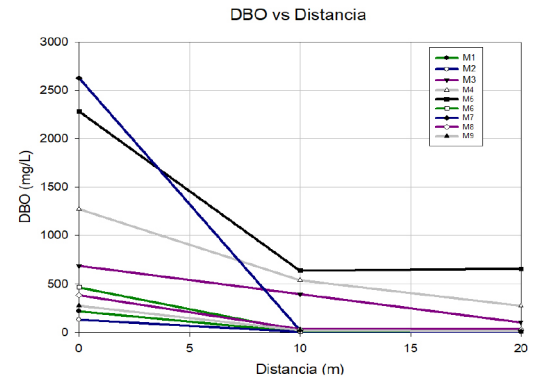
Por otra parte, la reducción de SST se refleja de igual manera a los 10 m de tratamiento se tiene una concentración promedio de 206 mg/L, con una concentración final de 169 mg/L a los 20m.

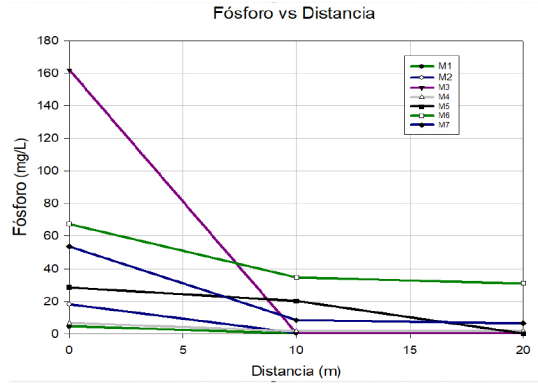
En cuanto a la reducción del fósforo se aprecia un valor promedio inicial de 34.9 mg P/L y a los 10m de tratamiento una concentración de 13.1 mg P/L, con una concentración final de 7.9 mg P/L a los 20 m.

Considerando los resultados obtenidos se concluye que el biorreactor de multifase es viable para el tratamiento de sólidos suspendidos en la industria de salmonicultura chilena.

Agradecimientos:
Investigación asociada a Proyecto ANID IT20I0095 Reducción de lodos de Acuicultura a partir de escalamiento de nueva tecnología basada en depuración de RILES. Director M.Cs. Joel Barraza.







DETERMINACIÓN DE LA SALINIDAD ÓPTIMA PARA EL CULTIVO DE JUVENILES DE *Mugil cephalus* LINNAEUS, 1758 EN FUNCIÓN DEL DESEMPEÑO FISIOLÓGICO, CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA

Sebastián Messina-Henríquez, Natalia Godoy, Katherina Brokordt, Edison Serrano, German Merino, Hector Flores, Gabriele Lara, Claudio Álvarez

Larrondo 1281, Coquimbo
Universidad Católica del Norte
sebamh1@gmail.com

El presente estudio tuvo como objetivo determinar las condiciones de salinidad que favorecen el desempeño fisiológico, crecimiento y supervivencia de juveniles de *Mugil cephalus*, reduciendo el costo metabólico asociado a la osmorregulación. Para ello, se evaluó la tasa metabólica de rutina (TMR), parámetros bioquímicos plasmáticos relacionados con el metabolismo energético, y la actividad de la enzima Na^+/K^+-ATPasa en branquias de juveniles mantenidos durante 125 días a salinidades de 1, 5, 15, 25 y 34 psu.

Al finalizar el período experimental, se registró una supervivencia del 100% en las condiciones de 5, 15, 25 y 34 psu, mientras que a 1 psu esta disminuyó a 92%. Independientemente de la salinidad, los individuos incrementaron en peso y talla a lo largo del cultivo.

El análisis de la TMR mostró que los peces expuestos a 1 y 5 psu presentaron las menores tasas de consumo de oxígeno. En cuanto a la actividad de la Na^+/K^+-ATPasa, los juveniles mantenidos a 15 psu exhibieron una respuesta adaptativa más eficiente, reflejada en una menor actividad enzimática en las branquias. Los parámetros plasmáticos (glucosa y lactato) confirmaron este ajuste metabólico, con menores concentraciones en los individuos a 15 psu, lo que sugiere un mayor aprovechamiento energético bajo esta condición.

En conjunto, los resultados indican que los juveniles de *M. cephalus* modulan la actividad de la Na^+/K^+-ATPasa y ajustan su metabolismo aeróbico y anaeróbico frente a cambios crónicos de salinidad. No obstante, este proceso implica un costo energético adicional que podría comprometer el crecimiento en escenarios extremos. Se concluye que una salinidad intermedia (15 psu) ofrece condiciones fisiológicas más favorables para el cultivo de esta especie.

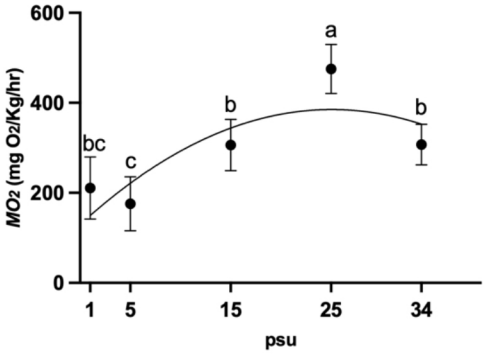


Figura 1. Relacion entre la TMR y la salinidad en juveniles de *Mugil cephalus después de* 125 days.

GENOMIC AND PHENOTYPIC CHARACTERIZATION OF TWO β–LACTAMASES PRODUCED BY A *Chryseobacterium* SP. STRAIN ISOLATED FROM A CHILEAN FRESHWATER SALMONID FARM

Claudio D. Miranda*, Christopher Concha, Rubén Avendaño-Herrera

Departamento de Acuicultura
Universidad Católica del Norte
Larrondo 1281
Coquimbo, Chile
cdmirand@ucn.cl

Many representatives belonging to the Flavobacteriaceae family have a very relevant role as fish pathogens, and the genus *Chryseobacterium* has been frequently isolated as the causative agent of disease ocurring in freshwater fish and have been previously isolated from diseased farmed salmonids in Chile. This study characterized using whole-genome sequencing and phenotypic analysis, two β-lactamases belonging to the CIA and IND groups, which catalyzes the degradation of third-generation cephalosporin and carbapenem antimicrobials, respectively, produced by the resistant strain FP29 (Fig. 1), recovered from fin lesion samples of diseased Atlantic salmon, *Salmo salar*, during one Flavobacteriosis outbreak occurred in a freshwater farm located in Southern Chile.

The FP29 strain was identified as *Chryseobacterium* sp. by using biochemical tests and by whole genome comparison analysis, using the PATRIC bioinformatics platform, observing that is genetically most closely related to the reference strain *Chryseobacterium vrystaatense*, showing an OrthoANI value of 88.96%. Amino acid sequences of the BlaCIA and BlaIND proteins synthesized by the FP29 strain exhibited highest identities to BlaCIA-4 and BlaIND-4 (71.92% and 80.17%, respectively) (Fig. 2). It was confirmed that the detected BlaCIA and BlaIND proteins conferred a resistance phenotype, and FP29 strain exhibited resistance to the 3rd-generation cephalosporins cefotaxime, ceftriaxone and caftazidime, as well as resistance to the carbapenems imipenem and meropenem. In addition, the activity of cephalosporine cefotaxime (CTX) was inhibited by the clavulanic acid (CTL) (Fig. 3A), whereas the activity of metallo-β-lactam meropenem (MRP) was inhibited by dipicolinic acid (MRPDP) (Fig. 3B). In conclusion, the results of this study demonstrated, for the first time, the simultaneous production of the BlaCIA and BlaIND β–lactamases by a *Chryseobacterium* strain isolated from reared Atlantic salmon affected with Flavobacteriosis in Chilean freshwater salmonid farming, reinforcing the hypothesis that this taxonomic group may serve as an important environmental reservoir of these enzymes.

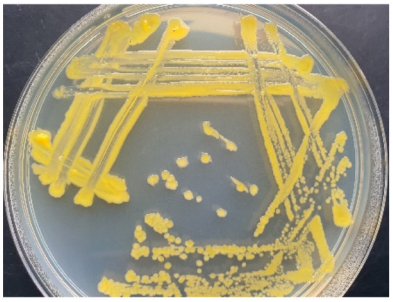


Figure 1. Colony morphotype of the FP29 strain

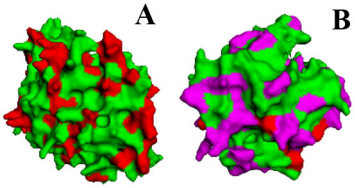


Figure 2. Structure of BlaCIA (A) and BlaIND (B) proteins synthesized by FP29. Amino acid sequences compared with all other variants are shown, equal to all variants (green), different to all variants (red),

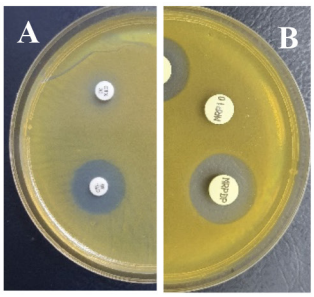


Figure 3. Inhibitory activity of clavulanic acid (CTL) (A), and dipicolinic acid (MRPDP) (B), on cefotaxime (CTX) and meropenem (MRP), respectively.

BRECHAS PARA LA SUSTENTABILIDAD DE LA ACUICULTURA BASADA EN CAPTURA DEL MEJILLÓN CHILENO *Mytilus chilensis*

[a]Carlos Molinet, [b]Cristian Segura, [a]Manuel Díaz, [a]Katherine Espinoza, [a]Jorge Henríquez, [b]Macarena Herrera, [a]Thamara Matamala, [b]Cristina Stuardo, [b]José Videla.

[a] Instituto de Acuicultura y Medio Ambiente, Programa de Investigación Pesquera, Universidad Austral de Chile
[b] Instituto de Fomento Pesquero

Una de las principales prioridades para la sustentabilidad de la producción de alrededor de 400.000 t anuales de mejillón chileno es el abastecimiento de semillas, para lo que se necesitan entre 30.000.000.000 y 100.000.000.000 de semillas de 10-20 mm de longitud, cada año. Este abastecimiento está basado en la recolección de semillas silvestres (lo que se conoce como acuicultura basada en captura), a través de la instalación de colectores en "longlines", principalmente en zonas donde existen bancos naturales (Fig. 1A). Las principales zonas de abastecimiento de semilla silvestre son el fiordo Reloncaví, el seno Reloncaví, la Comuna de Hualaihué y en algunos años el estero Castro (Fig. 1B). El objetivo del presente trabajo es presentar una revisión de la información disponible para la acuicultura basada en captura del mejillón chileno e identificar las principales brechas de conocimiento y de gestión para su sustentabilidad ambiental en un contexto de cambio climático. Aunque se dispone de un monitoreo larval, los resultados de este monitoreo no están formalmente asociados al desempeño de la captación ni a la sobrevivencia de las semillas captadas, por lo que la asesoría para la industria mitilicultora se percibe como incompleta.

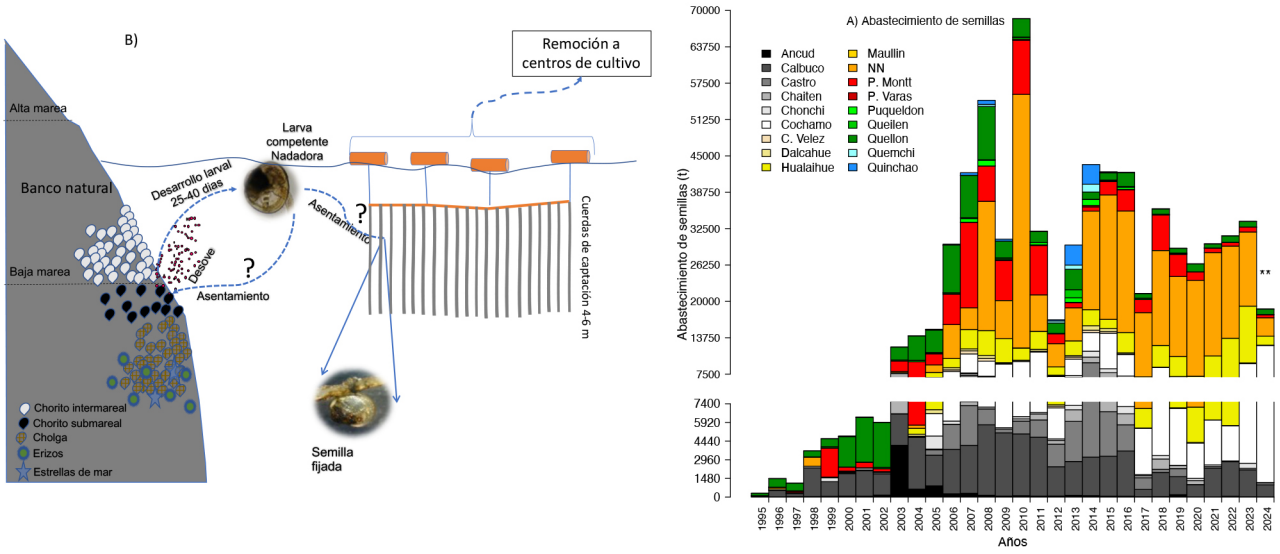


Figura 1. A) Abastecimiento de semillas del mejillón chileno entre 1995 y 2024, por comuna, de acuerdo con los registros del Servicio Nacional de Pesca-Chile. B) Descripción simplificada del proceso de captación en de semilla en fiordos y su remoción a centros de engorda.

PRODUCTIVITY AND QUALITY OF LETTUCE CULTIVARS (*Lactuca sativa*) GROWN IN PERIPHYTON-BASED AQUAPONICS

Daiane Mompean Romera*; Fernando André Salles; Luiz. H. Castro David; Mirela Moreno Bianco; Marcello Villar Boock; Luis Felipe Villani Purquerio; Erivaldo José Scaloppi Junior; Fabiana Garcia

Instituto Agronômico de Campinas/APTA/SAA
Rodovia Péricles Belini
km 121 – 15505 -971 - Votuporanga, SP, Brasil
E-mail: daianemompean@gmail.com.

Decoupled aquaponics facilitates the maintenance of optimal water quality parameters for both fish and plants through a unidirectional flow system. Periphytic organisms possess the ability to enhance nutrient cycling within the cultivation system and play a significant role in the absorption and transformation of toxic and accumulative compounds. This study aims to evaluate the impact of periphyton on the development and nutrient availability for vegetables cultivated in aquaponic systems by assessing five varieties of lettuce (*Lactuca sativa*) grown in an aquaponic system utilizing a periphyton-based biofilter.

The study assessed five varieties of lettuce: one curly lettuce (Gabriela), one red leaf lettuce (Pira roxa), one Iceberg lettuce (Megan), one simple lettuce (Stela), and one frisée lettuce (Angélica), under two treatments with three replications each. The experimental design was completely randomized. In the AQ-M treatment, the nutrient solution was sourced from tilapia culture water in a recirculating aquaculture system (RAS) equipped with a moving bed biofilm reactor (MBBR) media biofilter. In contrast, the AQ-P treatment utilized a nutrient solution derived from tilapia grown in RAS with a periphyton-based biofilter (Figure 1). The parameters evaluated included leaf length, SPAD index, total weight, shoot weight, shoot dry mass, and number of leaves. The periphyton contributed to fish productivity.

The plants in the AQ-P treatment demonstrated superior development outcomes and enhanced micronutrient absorption due to the presence of periphyton. At the end of the 31-day cultivation period, the periphyton increased micronutrient levels in the plants of the AQ-P treatment. This improvement was attributed to nutrient cycling facilitated by the periphytic organisms within the system. Therefore, it can be concluded that the integration of periphyton in aquaponic systems enhances plant performance and micronutrient content, thereby allowing for the replacement of traditional biological filters with substrates conducive to periphyton growth.

Acknowledgements
CNPq Processo 406411/2022-0; FAPESP Processo 2024/00010-0



Figure 1: Aquaponics periphyton-based

ANÁLISIS POSTCOSECHA DEL CAMARÓN *Penaeus vannamei* (BOONE 1931) PARA SU COMERCIALIZACIÓN COMO PRODUCTO ENTERO

Monreal-Bojórquez M. Y.; Santamaría-Miranda Apolinar., Hernández-Sandoval Pedro., Apún-Molina J. P., María José Ruelas Carlón., Saraí 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

A nivel mundial, los consumidores tienen interés por la calidad sensorial, nutricional y microbiana de los alimentos y los productos pesqueros que van a consumir. Los alimentos procesados de calidad con una pérdida nutricional mínima y propiedades sensoriales atractivas reciben una mayor demanda por parte de los consumidores en mercados internacionales. El camarón blanco del pacifico *Penaeus vannamei* presenta una alta concentración de nutrientes y sabores en la cabeza y es por eso sé que busca su conservación como producto entero para su comercialización, La principal manera de identificar la calidad de los camarones esta descrita por su frescura y apariencia, esto se puede observar mediante el color, textura, olor y la apariencia general los camarones, Después de la cosecha, los camarones tienden a perder cualidades sensoriales y nutricionales, y a la descomposición de sus órganos restándoles calidad, provocando limitaciones en la comercialización, es por eso que el presente trabajo tiene como objetivo analizar el estado post-cosecha del camarón blanco *L. vannamei* del Pacifico para su comercialización y aceptación como producto entero. Para este estudio se recolectaron muestras de camarones aparentemente sanos y de mala calidad sensorial de las congeladoras de comercializadoras en la cuidad de Los Mochis, Sin. y Guasave Sin, México. Se realizaron análisis histológicos y bioquímicos en el hepatopáncreas y músculo de *P. vannamei*. Posteriormente al obtener los resultados de los análisis histológicos y bioquímicos de cada origen de organismos se expresarán como la media ± desviación estándar, en los organismos muestreados, se analizarán por medio de una prueba ANDEVA de una vía para saber si existe diferencias en los datos analizados, y una prueba a posteriori de Tukey para saber entre cuales hay diferencias, se utilizó el software Statistica® (ver. 7.0).

Las diferencias en medias con una $p \leq 0.05$ serán consideradas estadísticamente significativas y para los parámetros fisicoquímicos y calidad de alimento suministrado se relacionarán con cada uno de los organismos muestreados dependiendo su origen.

Como resultados obtuvimos camarones sanos (CS), camarones con cabeza negra frizados (CNF), Camarones rojos frizados (CRF), camarones naranjas cocidos (CCNA) y camarones rojos cocidos (CRC), donde se clasificaron con los siguientes daños descritos por (Alvis et al., 2020), CS S0, CNF S2, CRF S2, CCR S4 y CCNA S2.

Los cortes histológicos en musculo se mostraron en buen estado en todas las condiciones muestreadas.

Los resultados de los análisis bioquímicos en músculo y hepatopáncreas se presentó diferencias significativas ($P<0.05$). en los silvestre vs organismos en aparentemente de mala calidad sensorial, para las condiciones analizadas .

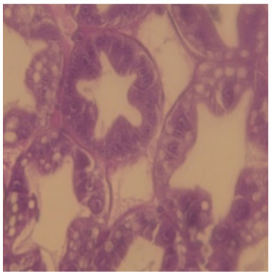


Figura 1: camarones aparentemente sanos de granja, vistos en microscopio óptico.

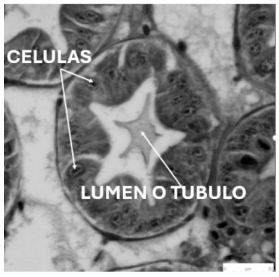


Figura 2: camarones aparentemente sanos de granja, vistos en microscopia confocal.

HYPOXIA-INDUCED TRANSCRIPTOMIC AND MICROBIOTA SHIFTS IN *Mytilus chilensis*: MOLECULAR INSIGHTS FOR CLIMATE-ADAPTIVE AQUACULTURE

CAMBIOS TRANSCRIPTÓMICOS Y EN LA MICROBIOTA INDUCIDOS POR HIPOXIA EN *Mytilus chilensis*: PERSPECTIVAS MOLECULARES PARA UNA ACUICULTURA ADAPTATIVA AL CAMBIO CLIMÁTICO

Milton Montúfar-Romero*, Valentina Valenzuela-Muñoz, Diego Valenzuela-Miranda, María F. Morales-Rivera, Cristian Gallardo-Escárate

Universidad de Concepción, Interdisciplinary Center for Aquaculture Research (INCAR), Concepción 4030000, Chile
Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP), Guayaquil 090314, Ecuador
Email: mmontufar@udec.cl
mmontufar@institutopesca.gob.ec

Environmental hypoxia, increasingly prevalent due to climate change and eutrophication in southern Chilean fjords, represents a critical threat to the sustainability of *Mytilus chilensis* aquaculture. This study investigated the integrated transcriptomic and microbiota responses of *M. chilensis* to prolonged hypoxia (2 mg L^{-1}) for 10 days and subsequent reoxygenation for 10 days over a 60-day period, compared to normoxic controls (7.2 ± 0.2 mg L^{-1}). A total of 480 adult mussels were utilized to assess tissue-specific transcriptomic changes via RNA-seq in gill, digestive gland, and adductor muscle, and to characterize microbiota dynamics in gill and digestive gland using 16S rRNA nanopore sequencing.

Transcriptomic profiling revealed significant differential expression across tissues, with 15,056, 11,864, and 9,862 transcripts modulated in gill, digestive gland, and muscle, respectively. Chromosomal clustering of differentially expressed genes was observed on Chr1, Chr9, and Chr10. Gene Ontology (GO) enrichment analyses highlighted the upregulation of pathways related to endoplasmic reticulum stress, TORC1 signaling, and apoptosis under hypoxic conditions. Concurrently, downregulation of immune signaling pathways, including Toll-like and NF-κB, suggests hypoxia-induced immunosuppression and a shift towards anaerobic metabolic adaptation. Specifically, genes associated with ER stress response and apoptosis were significantly upregulated in gills, indicating cellular damage and programmed cell death.

Microbiota analysis demonstrated hypoxia-driven dysbiosis, characterized by a reduction in alpha diversity and a significant increase in the relative abundance of facultative anaerobic bacteria, notably *Vibrio* and *Aeromonas*. This shift was accompanied by a decrease in the abundance of beneficial taxa, such as *Rhodobacterales*. Functional annotation of the altered microbial communities indicated a decline in pathways associated with nutrient metabolism and immune modulation, mirroring the observed host transcriptomic suppression. For example, *Vibrio* species showed a significant increase in hypoxia, suggesting their adaptation to low oxygen conditions and potential opportunistic behavior.

These findings provide compelling evidence that hypoxia induces a complex, dual-layered stress response in *M. chilensis*, involving both significant host genomic reprogramming and substantial restructuring of the associated microbial community. The integrated omics approach employed in this study offers valuable insights and potential biomarkers for the development of climate-adaptive aquaculture strategies and improved resilience forecasting in the face of increasing environmental stressors.

TOXICIDADE AGUDA E EFEITOS SUBLETAIS DO NITRITO EM JUVENIS DE MIRAGAIA *Pogonias courbina*

Laura Moraes*, Lucas Campos Maltez, Olívia Menossi, Juan Rafael Buitrago, Luís André Sampaio e Ricardo Vieira Rodrigues

*Programa de Pós-graduação em Aquicultura
Universidade Federal do Rio Grande – FURG
Rio Grande, Brasil
E-mail: moraeslaura226@gmail.com

O presente estudo teve como objetivo determinar a toxicidade aguda e os efeitos subletais do nitrito em juvenis de miragaia. No Experimento 1, os peixes foram expostos a seis concentrações de nitrito (40, 80, 120, 160, 200 e 240 mg NO_2-N/L) para determinação da CL50-96h do nitrito. O experimento 2 os peixes foram as concentrações subletais de nitrito de 5, 10, 20 e 40 mg NO_2-N/L também durante 96h. Ao final do período experimental foram coletadas amostras de sangue para determinação do hematócrito e glicose, brânquias para as avaliações histopatológicas, e brânquia e fígado para as análises de estresse oxidativo.

Não foram observadas mortalidades até a concentração de 40 mg NO_2-N/L ao longo das 96h, e os valores estimados para a CL50 variaram entre 105,06 e 74,45 mg NO_2-N/L para 24 e 96 h. No experimento 2, os valores de hematócrito foram significativamente menores nos peixes expostos a 40 mg NO_2-N/L quando comparados aos dos tratamentos controle, 5 e 10 mg NO_2-N/L. Os níveis de TBARS nas brânquias foram menores em todos os tratamentos quando comparados aos outros tratamentos. No fígado, a ACAP foi menor nos peixes expostos a 40 mg NO_2-N/L, com diferenças significativas em relação aos demais tratamentos. A exposição ao nitrito também induziu um aumento na frequência das lamelas brânquias secundárias afetadas por hiperplasia em todas as concentrações testadas, além de uma redução significativa na de lamelas normais nos peixes expostos a 40 mg NO2-N/L. Como conclusão, a CL50 varia entre 105,06 e 74,45 mg NO_2-N/L para 24 e 96 h. Exposições a partir de 5 mg NO_2-N/L, já evidenciaram alterações no status oxidativo e na histologia branquial. Essas concentrações devem ser evitadas nos sistemas de produção de miragaia.

Tabela 1 - Valores estimados para a concentração letal mediana (CL50) e respectivos intervalos de confiança (IC 95%).

	Concentrações de Nitrito (mg NO_2-N/L)							
	Controle	40	80	120	160	200	240	CL_{50} (IC)
Horas	Mortalidade Acumulada (%)							
24	0	0	8,3	66,7	100	100	100	105,06 (92,36 – 119,49)
48	0	0	16,7	100	100	100	100	89,41 (79,44 – 100,62)
72	0	0	16,7	100	100	100	100	89,41 (79,44 – 100,62)
96	0	0	50	100	100	100	100	74,45 (63,53 – 87,24)

Figura 1 - Valores médios dos teores de substâncias reativas ao ácido barbitúrico (TBARS) em brânquia e capacidade antioxidante total contra radicais peroxil (ACAP) fígado após 96 h de exposição a diferentes concentrações de nitrito.

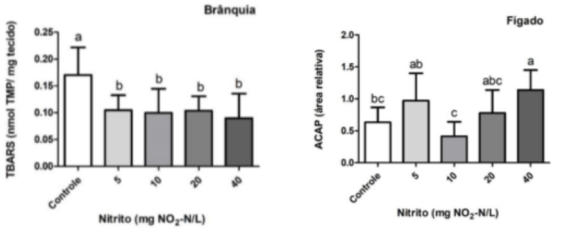


Tabela 2 - Valores médios de lesões histopatológicas em brânquia após 96 h de exposição a diferentes concentrações de nitrito.

	Concentrações de Nitrito (mg NO_2-N/L)				
Lesões	Controle	5	10	20	40
Lamelas Secundárias Sem Lesão	94,22 ± 1,79 a	89,94 ± 1,20 ab	88,83 ± 0,44 ab	91,55 ± 2,69 ab	86,88 ± 3,66 b
Elevação Epiteial	2,83 ± 1,27 a	2,94 ± 0,85 a	3,11 ± 1,32 a	1,89 ± 0,65 a	3,17 ± 1,44 a
Fusão Parcial Lamelas Secundárias	2,33 ± 0,90 a	2,56 ± 1,72 a	2,83 ± 1,50 a	3,17 ± 1,94 a	3,56 ± 1,49 a
Telangiectasia	0,28 ± 0,44 a	0,44 ± 0,63 a	1,17 ± 1,20 a	0,94 ± 2,11 a	1,06 ± 1,57 a
Fusão Total Lamelas Secundárias	0 ± 0 a	0,06 ± 0,17 a	0,17 ± 0,35 a	0 ± 0 a	0,28 ± 0,83 a
Hiperplasia	0,67 ± 1,03 c	4,11 ± 2,15 ab	3,89 ± 3,37 ab	2,44 ± 2,14 b	5,06 ± 2,54 a

TOXICIDADE AGUDA DO NITRATO EM JUVENIS DE MIRAGAIA *Pogonias courbina*

Laura Moraes*, Gabrielle Yokoyama, Rodrigo Ribeiro Bezerra de Oliveira, Ricardo Vieira Rodrigues, Olívia Menossi, Lucas Campos Maltez, Luís André Sampaio

Universidade Federal do Rio Grande
Laboratório de Piscicultura Marinha e Estuarina Rio Grande
Brasil – RS
*moraeslaura226@gmail.com

O presente estudo teve como objetivo determinar a toxicidade aguda do nitrato em juvenis de miragaia. Para tal, 105 peixes (72 ± 15 g) e expostos por 96h as concentrações de nitrato (0 – controle, 50, 75, 100 e 200 mg N-NO3/L), em triplicata. Ao final do período experimental foram coletadas amostras de brânquias para análises histológicas. Amostras de brânquia e fígado foram coletadas para análises de estresse oxidativo.

A sobrevivência foi de 100% em todos os tratamentos. O nitrato afetou as brânquias dos peixes expostos a todas as concentrações de nitrato (Tabela 1). Além disso, os peixes expostos a 200 mg N- NO3/L de nitrato apresentaram menos lamelas normais quando comparados aos peixes dos tratamentos 50 e 75 mg N- NO3/L. Houve um aumento no percentual de lamelas afetadas por hiperplasia em todos os tratamentos quando comparados ao grupo controle. Nos peixes expostos a 200 mg N-NO3/L também houve aumento na frequência de lamelas hiperplásicas com relação aos expostos a 50 mg N-NO3/L (Tabela 1).

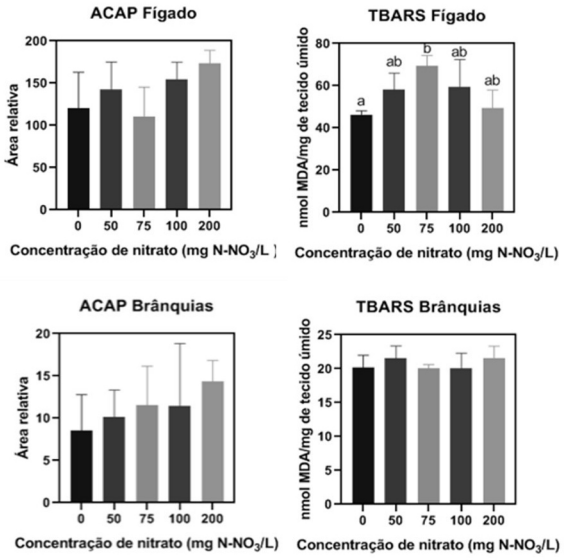
Os níveis de TBARS no fígado foram significativamente mais elevados nos peixes expostos a 75 mg N-NO3/L, quando comparados ao grupo controle. Os demais parâmetros de estresse oxidativo não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (Figura 1).

A exposição a concentrações de nitrato, a partir de 50 N-NO3/L durante 96h é capaz de induzir respostas a nível de estresse oxidativo, evidenciada pelo aumento de Hipertrofia de células de cloreto (%).

Tabela 1: Análise histopatológica das brânquias de juvenis de miragaia *Pogonias courbina* após 96 h de exposição a diferentes concentrações de nitrato.

	Concentração de nitrato (mg N-NO_3/L)				
	0	50	75	100	200
Hiperplasia (%)	19,3±5,68^{c}	29,8±4,52^{b}	31,8±1,39^{ab}	34,6±1,68^{ab}	39,7±1,2^{a}
Hipertrofia (%)	0,5±0,47	0,9±0,51	1,0±0,67	1,0±0,58	1,6±1,01
Necrose (%)	0,7±0,33	0,7±0,0	1,1±0,51	1,8±1,34	3,7±2,64
Hiperplasia de células de cloreto (%)	0,2±0,2	0,8±0,69	1,0±0,51	1,2±0,69	1,2±0,69
Hipertrofia de células de cloreto (%)	0,1±0,19	0,2±0,38	0,4±0,19	0,8±0,5	0,9±0,69
Fusão parcial (%)	1,2±0,84	1,2±0,35	1,2±0,51	1,2±0,39	2,4±0,96
Fusão total (%)	0,0±0,0	0,7±0,58	0,2±0,19	1,0±0,88	1,1±0,38
Lamelas normais (%)	78,0±5,86^{a}	65,8±4,48^{b}	63,2±3,66^{b}	58,4±2,01^{bc}	49,4±2,46^{c}

Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos para cada uma das lesões (Teste de Tukey, $p < 0,05$).



Letras indicam diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos para cada uma das lesões (Teste de Tukey, $p < 0,05$).

THE STANDARDIZATION OF THE GAVAGE TECHNIQUE IN *Colossoma macropomum*: A TOOL FOR RESEARCH IN TOXICOLOGY AND PATHOLOGY OF AQUATIC ORGANISMS

Morais Guilherme[1], Bordinassi Ericson[2], Vilanculo Zacarias[2], Cruz Thalys[2], Pilarski Fabiana[2]

[1]Faculdade de Ensino Superior e Formação Integral (FAEF), Garça, SP, Brazil
e-mail: guimedeirosmorais@gmail.com
[2]São Paulo State University (Unesp), Aquaculture Center of Unesp, Jaboticabal, SP, Brazil

Colossoma macropomum is one of the most important native fish in South America aquaculture. This species is commonly used in studies related to health. In this context, standardizing handling techniques is essential to reduce the risk of injury, ensure animal welfare, and increase the reliability of data. Gavage is an invasive technique that involves controlled oral administration of solutions and has applications in toxicology, nutrition, and pathophysiology studies.

However, it requires standardized protocols for tropical species, such as *C. macropomum*. The aim of this study was to propose, apply, and evaluate a gavage methodology in *C. macropomum* focusing on pathological safety and applicability in aquatic organism studies. The experiment was conducted at the Aquaculture Center (UNESP) where 30 juveniles were anesthetized with benzocaine (100 mg/L). The fish were measured and administered orally a pasty feed (0.5 g/3 mL) through a silicone gavage tube (10 Fr, 3.3 mm, 40 cm). The procedure was standardized in steps: preparation, sedation, tube insertion, administration over 3–5 seconds, and post-gavage monitoring in aerated tanks. The administered volume, reflux, post-procedure behavior, and stomach integrity were evaluated. Thirty minutes after gavage, the fish were euthanized, and the stomach contents were collected (weight of 0.477 g ± 0.032). The content showed consistency and a low possibility of extravasation. Reflux, mortality, and signs of gastrointestinal hemorrhage were not observed.

A correct gavage does not compromise the anatomical integrity of stomach nor cause behavioral changes in fish. Standardized parameters such as probe size, administration time, and the use of a checklist reduced potential errors, preventing complications such as esophageal perforation or regurgitation. Comparison with protocols for other fish suggest that the one for *C. macropomum* was reliable, reinforcing the technique's applicability in comparative pathology experiments and pathogen challenges.

The standardized gavage methodology for *C. macropomum* can contribute to studies in fish pathology, providing support for experimental infection, and to test drugs more safely and effectively.



***1**-Gavage procedure*

THE METHODOLOGICAL ACCURACY OF GAVAGE TO COMPARE FEED INGESTION: IMPLICATIONS FOR THE HEALTH OF *Colossoma macropomum*

Morais Guilherme[1], Bordinassi Ericson[2], Vilanculo Zacarias[2], Cruz Thalys[2], Sousa Elielma[2], Carneiro Dalton[2], Pilarski Fabiana[2]

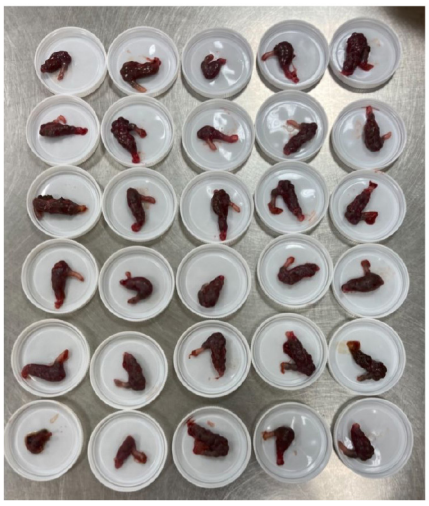
[1]Faculdade de Ensino Superior e Formação Integral (FAEF), Garça, SP, Brazil
e-mail: guimedeirosmorais@gmail.com
[2]São Paulo State University (Unesp), Aquaculture Center of Unesp, Jaboticabal, SP, Brazil

Bacterial diseases are a challenge to intensive fish farming. The most important bacteria affecting native South American freshwater fish are *Aeromonas hydrophila* and *Flavobacterium oreochromis*, which cause septicemia, skin necrosis, and high mortality rates. These bacteria are often controlled through the indiscriminate use of antimicrobials, which impacts the balance of the one health system, resulting in bacterial resistance, consumer health risks, and negative environmental impacts. Therefore, it is essential to develop methodologies for evaluating safe therapeutic and prophylactic alternatives, such as probiotics, immunomodulators, and oral vaccines. Gavage, the controlled oral administration of a product or drug, is a promising experimental technique, but it requires comparisons with conventional feeding methods, such as feed administration.

This study aimed to compare food intake by *Colossoma macropomum* through oral gavage and through regular feeding, to evaluate the methodological accuracy of gavage and its applicability in aquaculture health research. Thirty fish received 0.5 g of food each, and 30 fish received food through gavage using a tube inserted into the stomach. After 30 minutes, the fish were euthanized, and the stomach contents of both groups were measured.

The fish fed through gavage had an average stomach content of 0.477 ± 0.032 g, with low individual variability, confirming the standardization of the technique and full utilization of the diet. In contrast, the group fed with regular food had an average stomach content of 0.325 ± 0.155 g, with higher dispersion of food absorption between individuals, indicating uneven consumption. Both groups achieved a 100% survival rate and no significant clinical signs, confirming the robustness of the *C. macropomum* and the safety of the protocols.

Thus, gavage ensures higher accuracy and homogeneity in food consumption, standing out as an important tool for testing diets with different ingredients, enabling similar consumption among individuals and reducing waste of high-cost ingredients. It also demonstrates the relevance of gavage in experiments requiring precise consumption.



1- Stomachs with different consumptions

ACIDOS GRASOS EN ESTADIOS LARVARIOS DE *Cryphiops caementarius*

María cristina Morales Suazo*

Universidad Católica del Norte
Facultad de Ciencias del Mar
Departamento de Acuicultura
Coquimbo- Chile
mcmorale@ucn.cl

Conocer el contenido de ácidos grasos en larvas de crustáceos, es esencial para realizar ajuste en los planes de alimentación, ya que permite determinar los requerimientos de las larvas según su estadio de desarrollo. Por ello este trabajo se basó en el análisis proximal de las larvas en cultivo, determinándose el perfil de ácidos grasos en los 18 estadios larvarios de la especie *Cryphiops caementarius.*

El cultivo larvario de *Cryphiops caementarius*, se realizó en el Laboratorio de Cultivo de Crustáceos de la Universidad Católica del Norte, Sede Coquimbo. Se inició con hembras con huevos (24,16 $\pm$ 3,37 g), obtenidas del medio natural. Se consideró tres estanques de cultivo. Las condiciones ambientales diarias de cultivo que se registraron fueron: temperatura, pH, salinidad y oxígeno disuelto. Se utilizó una densidad de siembra de 80 a 100 larvas L^{-1} y una dieta mixta de *Artemia franciscana*, *Nannochloris* sp. e *Isochrysis* sp., y Brachionus *plicatilis*. Complementariamente, se utilizó una dieta formulada preparada con huevos, leche, carne de calamar y langostinos y proporcionada a partir del estado de zoea 8. Se recolectó 3 muestras de 0,5 g. de larvas, de cada estanque de cultivo, en los siguientes grupos: estadios: zoea 1; zoea2, zoea 3 a 4; zoea 6 a 8; zoea 9 a 10; zoea 15 a 17; zoea 18 (premetamórfico) y juvenil. Las muestras. Las muestras de larvas vivas fueron congeladas por separado en nitrógeno líquido y conservadas a -80ºC hasta su análisis. Se determinó el perfil de ácidos grasos utilizando cromatografía de gases.

La mayor representatividad de ácidos grasos en las larvas correspondió al ácido graso poli-insaturado C18:3n3 (Linolénico), que está presente en todos los estadios de desarrollo. Entre los ácidos grasos saturados, sólo hubo dos máximos C16:0 (Palmítico) y C18:0 (Esteárico), con 25 y 15%, respectivamente. También el ácido graso C13:0 (Tridecanoico), presentó máximos en estadios de zoea 2 (5 %) y luego en los estadios de zoea 18 y juvenil, con valores de 7 y 5 %, respectivamente. El ácido graso poli-insaturado C20:5n3 (Eicosapentanoico, EPA) varió su representatividad de un 20 % en zoea 1 a valores promedios superiores al 5 % a partir de zoea 3. El ácido graso C18:2n6 (Linoleico), mostró valores cercanos al 5 % en todos los estadios de desarrollo y el ácido graso esencial C22:6n3 (Decosahexanoico, DHA), estuvo presente en el estadio de zoea 1, y también a partir de la zoea 3 en valores bajo el 5 %.

En el presente estudio, los porcentajes de ácidos grasos totales en los diferentes estadios del desarrollo larvario de *C. caementarius*, fue similar y no se observó diferencias significativas respecto del tipo de ácidos grasos y grado de saturación de sus enlaces. Esta situación podría indicar la importancia respecto de la dinámica individual de los ácidos grasos y de cómo éstos se van destacando durante el transcurso del desarrollo larvario de *C. caementarius*.

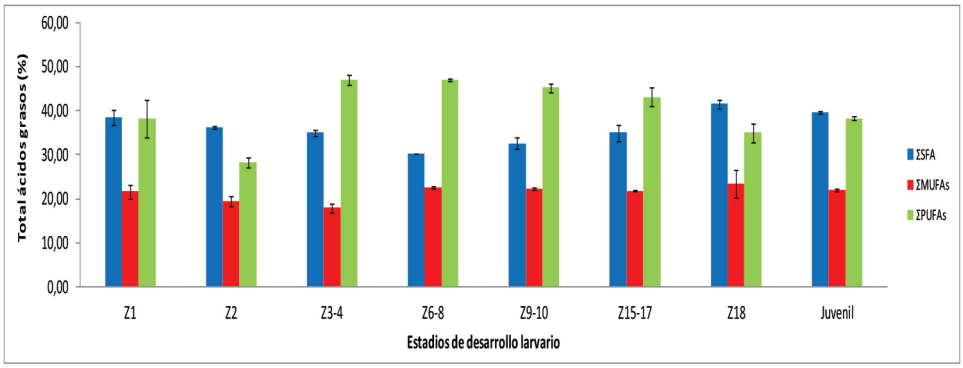


Figura 26. Totales de ácidos grasos presentes en larvas de *C. caementarius*

ISOLATION OF *Aeromonas hydrophila* AND *Plesiomonas shigelloides* FROM FARMED RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*) IN NEUQUÉN PROVINCE, ARGENTINA

Pablo Moreno*, Leonardo Molinari

Centro de Ecología Aplicada del Neuquén
Secretaría de Ambiente y Recursos Naturales de la provincia del Neuquén
pablomor2002@yahoo.com

Aquaculture in Argentina is undergoing growth and development. Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) is the main farmed species, with a production of 4,080 tons in 2023, concentrated in the Piedra del Águila and Alicurá reservoirs (Neuquén and Río Negro provinces). Although these environments are recognized by SENASA as free from WOAH-notifiable diseases affecting salmonids, certain infectious agents can negatively impact production. *Aeromonas hydrophila* and *Plesiomonas shigelloides* are Gram-negative bacteria widely distributed in aquatic environments, recognized as opportunistic pathogens in fish and with zoonotic potential, capable of causing gastrointestinal, cutaneous, or systemic infections in humans. This study aims to report the detection of these bacterial species from farmed rainbow trout in Neuquén province, Argentina.

As part of health monitoring activities conducted by the Centro de Ecología Aplicada del Neuquén (CEAN) in trout farms from the province of Neuquén, fish presenting fin and operculum lesions, localized hemorrhages, and in some cases cutaneous ulcers were sampled and subjected to anatomical-pathological examination. Kidney samples were cultured on TSA and TYES agar and incubated at 15 °C for 7 days. Isolates were examined by Gram staining, oxidase and catalase tests, motility assessment, and biochemical identification using API® 20E. *Flavobacterium psychrophilum* was confirmed by PCR using primers fpPPIC1F/ fpPPIC1R.

No significant mortality was observed in the monitored stocks at the time of sampling. From fish in two farms, cream-colored colonies developed on TSA, consisting of Gram-negative rods, oxidase- and catalase-positive, motile, and identified as *A. hydrophila* by API® 20E (codes 3047525 and 3047147, the latter presumptive). In one farm, *P. shigelloides* was detected, forming brown-grayish colonies on TSA, also Gram-negative rods, oxidase- and catalase-positive, motile, identified by API® 20E (code 7144004). In all cases, *F. psychrophilum* co-occurred, producing orange-yellow colonies on TYES, long Gram-negative rods with gliding motility, and PCR-positive results.

The detection of *A. hydrophila* and *P. shigelloides* in farmed rainbow trout in Argentina constitutes a novel finding. In both cases, co-infections with *F. psychrophilum,* responsible for bacterial cold-water disease (BCWD) and rainbow trout fry syndrome (RTFS) in salmonid aquaculture worldwide, were recorded, suggesting pathogenic interactions that could exacerbate mortality events. The presence of these bacteria, even in the absence of acute disease outbreaks, poses a latent risk to trout health—particularly under stress or unfavorable environmental conditions—and to human health. These findings highlight the need to strengthen health monitoring programs, implement biosecurity measures, and promote the surveillance of zoonotic pathogens under a One Health approach.

EXPERIMENTAL INFECTION OF PATAGONIAN PEJERREY (*Odontesthes hatcheri*) LARVAE WITH *Saprolegnia diclina*: INFLUENCE OF DIET ON PATHOGENICITY

Pablo Moreno*, Pablo Hualde, Carlos M Luquet, Mónica M Steciow

Centro de Ecología Aplicada del Neuquén
Secretaría de Ambiente y Recursos Naturales de la provincia del Neuquén
pablomor2002@yahoo.com

The culture of the Patagonian pejerrey (*Odontesthes hatcheri*), a native species of Patagonia, is currently at an experimental stage and represents a promising alternative for diversifying regional aquaculture. However, the presence of pathogens such as oomycetes of the order Saprolegniales poses a significant health risk during the larval stage. This study assessed the pathogenicity of a *Saprolegnia diclina* strain in Patagonian pejerrey larvae fed with different diets under controlled experimental conditions.

Eight-day post-hatch larvae were distributed into groups of 15 individuals and fed one of three diets: *Artemia salina* nauplii, formulated feed (Table 1), or a combination of both. Groups were exposed for 10 days to an initial concentration of 2.6×10^2 zoospores·mL^{-1} of *S. diclina* at 15 ± 3 °C. Daily mortality was recorded, and clinical as well as histopathological signs of infection were examined. Larvae receiving formulated feed, either alone or in combination, exhibited higher mortality and infection rates compared to those fed exclusively on Artemia (Table 2). Hyphae were detected in the digestive tract, abdominal cavity, integument, kidney, and muscle, and were associated with inflammatory, degenerative, and necrotic processes (Figure 1). In addition, hyphae were observed on residual formulated feed settled at the bottom of the tanks.

These findings indicate that diet influences both the route and severity of *S. diclina* infection. The results suggest that the presence of formulated feed favours zoospore germination within the digestive tract, initiating infection from inside the host. We conclude that diet is a critical factor influencing susceptibility to saprolegniasis during the larval phase of Patagonian pejerrey and emphasize the importance of optimizing both feed formulation and health management strategies in the culture of this species.

Table 1. Percentage composition of the formulated feed used in the study.

Fish meal	41.4 %	Mineral mix	4.0 %
Hydrolyzed pejerrey muscle	10.0 %	Cellulose	2.0 %
Hydrolyzed hake muscle	10.0 %	Vitamin mix	1.0 %
Fish oil + 0.5% vitamin E	10.0 %	Monosodium phosphate	1.0 %
Lecithin	10.0 %	Sodium chloride	0.5 %
Whole yogurt	5.0 %	Ascorbic acid	0.1 %
Yeast	5.0 %		

Table 2. Mortality and infection percentages in Patagonian pejerrey larvae exposed to *S. diclina* zoospores and fed different diets. Values are expressed as mean ± standard error. Different letters indicate significant differences among treatments (two-way ANOVA, $p < 0.01$).

Treatment	Mortality (%)			Infection (%)		
	Artemia	Artemia + formulated	formulated	Artemia	Artemia + formulated	formulated
With *S. diclina*	4.44 (±2.22)^{ab}	86.67 (±3.84)^{c}	55.56 (±11.11)^{d}	2.22 (±2.22)^{a}	86.67 (±3.84)^{b}	42.22 (±8.01)^{c}
Without *S. diclina*	2.22 (±2.22)^{ab}	0.00^{a}	15.55 (±2.22)^{b}	0.00^{a}	0.00^{a}	0.00^{a}

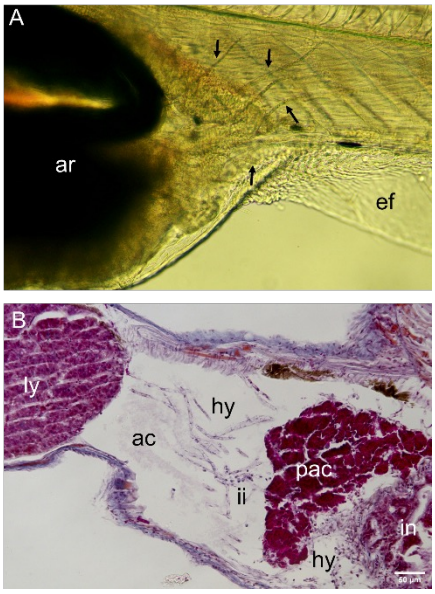


Figure 1. Patagonian pejerrey larvae infected with *S. diclina*. In (A), hyphae (arrows) are observed radiating from the abdominal region (ar) toward the dorsal region of the body and the embryonic fin (ef). In the histological section (B), hyphae (hy) are visible in the abdominal cavity, along with associated inflammatory response cells. (in) intestine, (li) liver, (pac) pancreatic acini, (ii) inflammatory infiltrate. H&E stain.

EFFECT ON THE SURVIVAL RATE OF NILE TILAPIA *Oreochromis niloticus* IMMUNIZED FOR *Streptococcus agalactiae serotype* Ib AND *Streptococcus iniae* IN COMBINATION WITH ISKNV

Talita Morgenstern

MSD Animal Health
São Paulo, SP, Brazil
Talita.morgenstern@msd.com

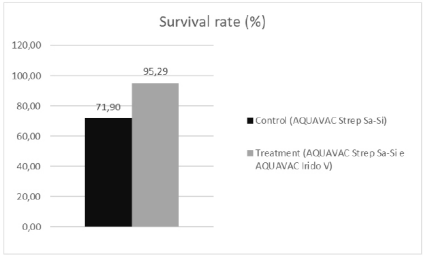
Streptococcosis is a bacterial disease of worldwide relevance that significantly affects the zootechnical performance of tilapia. Infectious spleen and kidney necrosis virus (ISKNV) is globally gaining more attention, due to its highly significant economic impact on the tilapia aquaculture industry. Vaccination is commercially available for these two pathogens, and therefore can play an important tool in the prevention of these diseases.

This study describes a field trial conducted to confirm the safety and of the combined vaccination program using AQUAVAC® Irido V and AQUAVAC® Strep Sa-Si vaccine, under real-world culture conditions in tilapia. The trial was conducted during the autumn period in the Ilha Solteira reservoir, São Paulo, Brazil, a location with previous history of ISKNV and Streptococcus's infections. The juvenile fish were reared in excavated ponds, free of infection. They were divided and immunized into two groups: the control group received exclusively AQUAVAC Strep Sa-Si vaccine (inactivated bivalent vaccine against Streptococcosis caused by Streptococcus agalactiae serotype Ib and Streptococcus iniae) and the treatment group received a combined treatment of AQUAVAC Strep Sa-Si and AQUAVAC Irido V (inactivated vaccine against ISKNV). The average weights at the time of vaccination for each group were 31 g for the control group and 17.5 g for the treatment group, the difference in average weight does not interfere with the evaluation and occurred due to farm management. After the recommended rest period, the animals were transferred to cages in a grow-out environment in the reservoir. Mortalities were individually counted during the whole production cycle to measure the survival rate.

At the time of harvesting, survival rates of 71.90% was observed in the control group and 95.29% in the treatment group. The survival rate difference (23.39%) can be attributed to the ISKNV protection, as the higher mortality rate of the control group was observed in response to environmental thermal variation throughout the cultivation, evidencing mortality peaks, while the treatment group maintained a stable cumulative curve.

These results demonstrate that the combination of AQUAVAC Strep Sa-Si and AQUAVAC Irido V vaccines are safe and efficacious when used in combination under field conditions.

Figure 1 - Survival rate (%) between control group and treatment group.



QUALITY COMPARISION OF INACTIVATED VACCINE EMULSIONS FOR NILE TILAPIA *Oreochromis niloticus* IN BRAZIL

Talita Morgenstern

MSD Animal Health
São Paulo, SP, Brazil
Talita.morgenstern@merck.com

Vaccines are essential tools for the prevention and control of infectious diseases in animals. One of the most important steps in vaccine development is the selection of an appropriate adjuvant. The role of the adjuvant in vaccines can be divided into four: improving the immunogenicity of antigens, reducing the amount of antigen, increasing vaccine efficacy, and optimizing antigen uptake. Overall, adjuvants are used to improve vaccine efficacy by increasing the magnitude of the adaptive immune response.

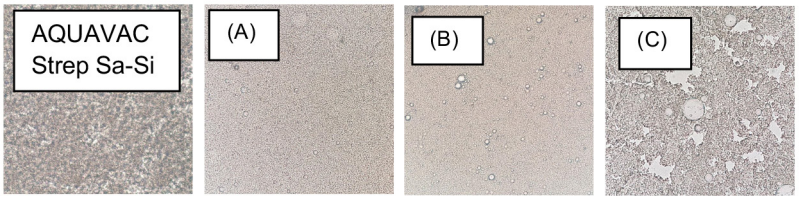
The present study aimed to perform a physicochemical analysis of emulsions evaluating viscosity, density, pH, centrifugation stability, water content and microscopic analysis of four tilapia vaccines that have in common the effect of providing protection against Streptococcus agalactiae serotype Ib. The tests were performed at the Pharmacontrol Quality Control Laboratory Ltda, following the Brazilian Pharmacopoeia (6th edition) and the Cosmetic Product Stability Guide – Anvisa. The main vaccines available on the Brazilian market were evaluated and named as follows: AQUAVAC® Strep Sa-Si, Vaccine A, Vaccine B and Vaccine C.

AQUAVAC Strep Sa-Si uses a water-in-oil (W/O) emulsion that provides a gradual release of the antigen, resulting in a prolonged and more effective immune response. Vaccines A and B feature an oil-in-water (O/W) emulsion, which, despite being easier to inject due to its lower viscosity, results in a shorter-lasting immune response. Vaccine C (W/O), despite having a high viscosity, has a lower water content, which can compromise the stability of the antigen. The pH parameters show that AQUAVAC Strep Sa-Si (6.76) is close to the ideal pH of 7.2, reducing the risk to fish welfare at the time of application. While Vaccine B (5.57) and Vaccine C (6.29), which have a more acidic pH, can generate greater stress in the animal during vaccination.

The optical microscopy evaluation (500x) shows the vaccine emulsion, where evident oil droplets in a non-homogeneous medium can be observed in the samples of Vaccines A, B and C, even more evident in Vaccine C with an excess in relation to the others. The AQUAVAC Strep Sa-Si vaccine emulsion does not present these type of structures, evidencing an overall better homogeneity.

We can suggest in a comparative analysis that AQUAVAC Strep Sa-Si has a superior formula, possible longevity of the immune response, ease of application and homogeneity. This guarantees a continuous and effective release of antigens.

Figure 1 – Vaccine emulsion viewed under optical microscopy (500x magnification).



SEX-BIAS OF TOTAL AND INTESTINAL MICROBIOTA IN SEA LICE (*Caligus rogercresseyi*)

Marcelo Muñoz-Troncoso*, Cristián Gallardo-Escárate

Interdisciplinary Center for Aquaculture Research (INCAR)
Universidad de Concepción
Concepción, Chile
mmunozt@udec.cl

Salmon farming in Chile faces various challenges, the most significant being the sea louse *Caligus rogercresseyi*, the causative agent of Caligidosis. This disease leads to substantial economic losses due to reduced fish health, impaired growth performance, and increased treatment costs. It has been traditionally controlled through pharmacological treatments which, when used in large quantities, cause negative environmental impacts. In this context, the microbiota of *C. rogercresseyi* has garnered interest due to its potential influence on the parasite physiology.

This study aimed to characterize the microbiota of *C. rogercresseyi* according to sex. Adult individuals were collected from salmon farming centers in southern Chile and separated into males (M) and females (F) for independent extraction of total microbiota. In addition, the intestines of males (MG) and females (FG) were dissected separately to obtain gut microbiota, followed by DNA extraction in both cases. 16S rRNA gene sequencing (Oxford Nanopore) was used to characterize the bacterial profiles of the lice and their guts.

The results indicated significant differences in microbial composition, abundance, and diversity between sexes. Females exhibited greater bacterial richness and diversity in both total and gut microbiota, with a notable presence of the genus *Aliivibrio*. In contrast, *Tenacibaculum* was the predominant genus in males, both genera are closely associated with recurrent diseases in salmonids. Additionally, functional analysis revealed that the microbiota influences the parasite's metabolic pathways in a sex-dependent manner, suggesting a relevant interaction between microbial communities and host physiological traits.

These findings provide key insights into the microbiome of *Caligus rogercresseyi* and open possibilities for developing more sustainable control strategies, such as targeted microbiome manipulation.

Funding: FONDAP #1523A0007

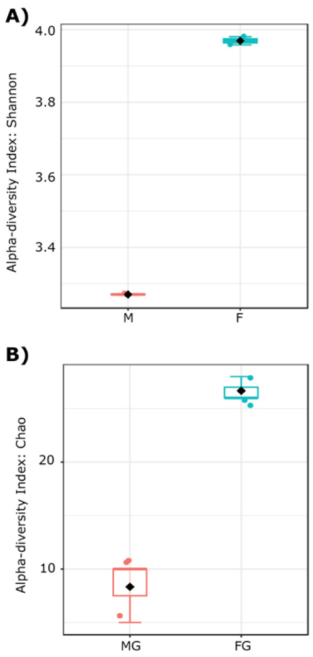


Figure 1. (A) Shannon alpha-diversity index in the different *C. rogercresseyi* groups. **(B)** Chao alpha-diversity index in the different *C. rogercresseyi* gut groups

IMPACTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON ESPIRULINA *Arthrospira maxima* EN LA MICROBIOTA INTESTINAL, EL RENDIMIENTO DEL CRECIMIENTO Y LOS COSTOS PRODUCTIVOS DE TILAPIA *Oreochromis niloticus*

Murillo Ve

Centro de Investigación en Biotecnología
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Cartago, Costa Rica 30109
frmurillo@itcr.ac.cr

Las microalgas son prometedoras como probióticos en la acuicultura. La *Arthrospira maxima* tiene un valor nutricional potencial, pero está poco estudiada. Evaluamos la suplementación con alimento de *A. maxima* en alevines de tilapia y evaluamos su efecto sobre el rendimiento del crecimiento y el microbiota intestinal. Posteriormente se desarrolló un experimento en finca semintensiva y se estudió el rendimiento productivo y los costos asociados al ciclo productivo. Los peces se cultivaron en estanques bajo 0%, 5%, 10% y 15% de tratamientos de inclusión de *A. maxima*. Se evaluaron los parámetros de crecimiento y el análisis proximal de la biomasa. Se realizó un análisis de metaamplicones en la microbiota intestinal utilizando DADA2 y PICRUST2 para la predicción funcional. Entre los tratamientos, el grupo de suplementación con 5% no pareció presentar ningún efecto negativo sobre los parámetros de crecimiento y no comprometió la calidad nutricional de la biomasa de alevines. La composición microbiana se caracterizó por los géneros *Cetobacterium*, *Pseudomonas* y *Aeromonas*, y un predominio de vías metabólicas beneficiosas. La microbiota de alevines de tilapia alimentados con *A. maxima* mostró géneros únicos con funciones beneficiosas reportadas en tilapia. La abundancia de taxones patógenos potenciales disminuyó significativamente en los tratamientos de suplementación, posiblemente relacionados con compuestos valiosos de *A. máxima.* La inclusión de las microalgas apoyó la estabilidad de la microbiota, favoreciendo el crecimiento de especies comensales, con efectos en la disminución géneros patógenos en el tracto gastrointestinal. A nivel productivo se aceleró más de 30 días el crecimiento para talla comercial (575.44 ± 142.93 g) siendo significativamente mayor ($p<0,0001$) respecto al control (433.76 ± 89.22 g).

En general, nuestro trabajo propone la inclusión de un 5% a 10% de alimento de *A. máxima* como el más adecuado para la acuicultura de tilapia, dados los resultados comprobados en la salud general, reducción de mortalidad, rendimiento productivo y beneficios económicos.

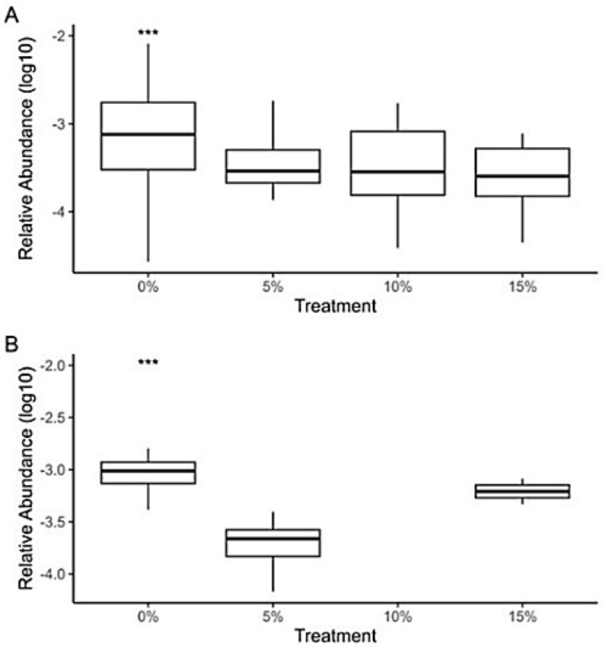


Figura 1. *Abundancia relativa logarítmica de los géneros Aeromonas (A) y Flavobacterium (B) en la microbiota intestinal de alevines de tilapia suplementados con A. maxima. El grupo de control presentó una diferencia muy significativa (p < 0,001) en comparación con los demás tratamientos «***».*

TROPICAL AQUAPONIC PRODUCTION OF LEMON BALM, *Melissa officinalis*, USING DIFFERENT *Astyanax bimaculatus* FINGERLINGS STOCKING DENSITIES

Rodrigo Diana Navarro*1, Bernardo Ramos Simões Corrêa1

*1Sustainable Aquaculture Center
University of Brasília – UnB
Brasília, Brazil
Correspondence: navarrounb@gmail.com; * Presenting author

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, totalizing 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, totalizing 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, totalizing 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 showed differences between them, followed by T2 and T1, lastly. In all treatments, animal and plant growth were observed.

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.

EFFECT OF TEMPERATURE ON THE POSTPRANDIAL RESPONSE OF JUVENILE STRIPED BASS (*Morone saxatilis*): GASTRIC EMPTYING, GLUCOSE, DIGESTIVE ENZYMES, AND APPETITE RELATED GENES

Eliasid Nogueda-Torres*, Roberto Cruz-Flores, Abelardo Campos-Espinoza, Clara Galindo-Sánchez, Juan Pablo Lazo Corvera

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
Carretera Ensenada-Tijuana N.º 3918 Zona Playitas, C.P. 22860, México
eliasidnogueda@gmail.com

Ambient temperature is a key factor influencing feeding processes in fish. Therefore, adjusting feeding strategies to temperature is essential for efficient and sustainable aquaculture. This study evaluated the effect of 15 °C and 21 °C—representing average winter and summer seawater temperatures in Ensenada, B.C., —on gastric emptying, plasma glucose, digestive enzyme activity, and the expression of appetite-related genes in juvenile Morone saxatilis reared in seawater.

The bioassay was conducted in two RAS, each with three 500 L tanks (26 fish per tank; 11.4 ± 0.2 g). One system was maintained at 15 °C and the other at 21 °C for eight weeks, with fish fed a commercial diet at 4% of their biomass. Following a 48-hour fasting period, fish were fed to apparent satiation and sampled every 3 hours over a 24-hour period (9 time points; 3 fish per time point). Physical and chemical water parameters were monitored.

Fish were anesthetized, measured, weighed, and sampled for blood and tissues (brain, liver, stomach, pyloric caeca, midgut, distal intestine). Data were analyzed using t-tests, repeated measures ANOVA, and nonlinear regression ($p < 0.05$). Temperature, time, and their interaction significantly influenced growth, remaining stomach feed (RSF%), plasma glucose (GLU), and the activity of trypsin, L-aminopeptidase, and lipase (Table 1). At 21 °C, striped bass exhibited greater growth (249.1%) and faster gastric emptying (60% evacuated at 4 h), compared to 15 °C (93% growth; 60% evacuated at 13 h) (Figure 1). Glucose peaked earlier (5 h post-feeding) and at lower levels (195 mg/dL) at 21 °C, versus a later (17 h) and higher peak (470 mg/dL) at 15 °C. Enzymatic activity peaked earlier (<12 h) at 21 °C and later (>12 h) at 15 °C. Analysis of appetite-related gene expression (leptin and orexin) is ongoing and will be presented.

Table 1. p-values from the ANOVA for temperature, time, and their interaction (TxT)

	Temperature	Time	TxT
RSF%	<0.001	<0.001	<0.05
Glucose	<0.001	<0.01	<0.001
Trypsin	<0.001	<0.001	<0.05
L-amino	<0.001	<0.001	<0.001
Lipase	<0.001	<0.001	<0.05

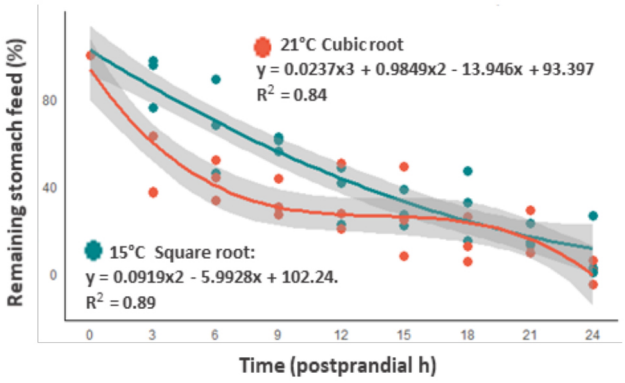


Figure 1. Remaining stomach content over 24 h at 15 °C and 21 °C, with fitted regression curves.

EFEITO DA FREQUÊNCIA DE ALIMENTAÇÃO SOBRE O DESEMPENHO EM PESO E SOBREVIVÊNCIA DE PÓS-LARVAS DO CICLÍDEO ORNAMENTAL *Amatitlania* sp.

Raphael Nogueira Bahiense*, Camila Gomes de Oliveira, Leandro Santos Costa, Paula Adriane Perez Ribeiro

*Departamento de Ciências Agrárias
Universidade Estadual de Montes Claros-Unimontes
Minas Gerais, Brasil
raphael.bahiense@unimontes.br

A frequência de alimentação exerce papel central no desempenho produtivo de peixes cultivados, influenciando diretamente o crescimento, a sobrevivência e o comportamento social dos animais. Esquemas alimentares equilibrados favorecem maior homogeneidade e reduzem comportamentos agressivos, que são frequentes em peixes ciclídeos.

O presente estudo avaliou o efeito de diferentes frequências de alimentação sobre o desempenho produtivo de pós-larvas do peixe ornamental *Amatitlania* sp. O experimento foi conduzido no laboratório de nutrição e comportamento de organismos aquáticos da Universidade Federal de Minas Gerais (LAQUA-UFMG). Foram utilizadas 192 pós-larvas com cinco dias pós-eclosão, obtidas de desovas no próprio laboratório, apresentando peso médio inicial de 2,01 ± 0,19 mg. Os animais foram distribuídos em 16 aquários de vidro (3L cada), em sistema de recirculação, durante 35 dias. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto por quatro tratamentos (frequência alimentar de 1, 2, 4 e 6 vezes ao dia) com quatro repetições, sendo cada unidade experimental composta por 12 pós-larvas. Os peixes foram alimentados com dieta comercial extrusada e triturada (46% PB; 3600 kcal kg^{-1} ED). Foram avaliados parâmetros zootécnicos, incluindo peso final, ganho de peso, ganho de peso diário e sobrevivência. Os resultados mostraram que frequências de duas e quatro alimentações diárias proporcionaram os melhores índices de desempenho, com maiores valores de ganho de peso diário ($p<0,05$). Animais alimentados apenas uma vez ao dia apresentaram menor peso final, enquanto aqueles submetidos a seis refeições diárias também tiveram desempenho inferior às frequências intermediárias ($p<0,05$). A sobrevivência não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, porém observou-se maior uniformidade e menor variação entre indivíduos nos grupos alimentados duas e quatro vezes ao dia. Conclui-se que a frequência de duas a quatro alimentações diárias é a mais adequada para pós-larvas de *Amatitlania* sp., promovendo melhor desempenho produtivo, crescimento uniforme e aproveitamento alimentar, configurando-se como estratégia eficiente para sistemas de produção intensiva dessa espécie.

Tabela 1. Valores de P e valores médios (± desvio padrão) peso final (mg) (PF), ganho de peso (mg) (GP), ganho de peso diário (mg) (GPD) e sobrevivência na larvicultura de *Amatitlania* sp. em diferentes frequências alimentares.

	PF (mg)	GP (mg)	GDP (mg)	Sobrevivência (%)
F1	36,5 ±12,7^{b}	34,7 ±12,9^{b}	1,0 ±0,4^{b}	87,50 ± 13,82
F2	49,6 ±18,3^{a}	47,7 ±18,3^{a}	0,001,4 ±0,5^{a}	87,50 ± 22,69
F4	51,7 ±10,3^{a}	49,8 ±0,010,3^{a}	1,4 ±0,3^{a}	91,66 ± 12,73
F6	45,6 ±13,5^{ab}	43,7 ±13,5^{ab}	1,2 ±0,4a^{b}	94,44 ± 10,39
Valor de p	0,0009	< 0,0010	0,0010	0,6344 ns

Médias seguidas das mesmas letras na vertical não diferiram pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).
ns (não significativo).

MICROPLASTICOS EN LA ACUICULTURA CHILENA: NUEVOS DESAFÍOS

Daniela Nualart C [1,2,3], Luis Vargas-Chacoff [1,2,3]

[1]Instituto de Ciencias Marinas y Limnológicas, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile
[2]Centro FONDAP de Investigación en Dinámica de Ecosistemas Marinos de Altas Latitudes (IDEAL), Punta Arenas, Chile
[3]Instituto Milenio Biodiversidad de Ecosistemas Antárticos y Subantárticos (BASE), Santiago, Chile
E-mails: daniela.nualart@gmail.com
luis.vargas@uach.cl

La creciente actividad acuícola ha impulsado el desarrollo económico de diversas regiones, pero también ha traído consigo nuevos desafíos ambientales, entre ellos la contaminación por microplásticos (MP). Estos contaminantes, derivados de materiales plásticos de uso cotidiano e industrial, ingresan a los ecosistemas acuáticos a través de residuos acuícolas, redes de pesca, estructuras de flotación y sistemas de alimentación, representando una amenaza significativa para la biodiversidad. El estudio de la exposición a microplásticos en sectores acuícolas es importante para comprender su impacto real en el medio ambiente y en la fauna acuática. Los microplásticos no solo alteran la calidad del agua y los sedimentos, sino que también son ingeridos por organismos acuáticos, generando efectos a nivel fisiológico, inmunológico y reproductivo. Tanto especies nativas, adaptadas a ecosistemas específicos, como especies exóticas cultivadas, pueden sufrir alteraciones en su homeostasis, afectando su salud y su desempeño productivo. En peces nativos la exposición crónica a microplásticos puede comprometer mecanismos de defensa natural, inducir estrés oxidativo, alterar el microbioma intestinal y afectar procesos clave como la osmorregulación. En especies exóticas de interés acuícola, como el salmón del Atlántico (*Salmo salar*), estos efectos pueden traducirse en mayores tasas de mortalidad, menor crecimiento y vulnerabilidad a enfermedades, impactando directamente la sostenibilidad de la producción. Hemos determinado que hay modificaciones a nivel del sistema osmorregulador en Patagonian blennie (*Eleginops maclovinus*) y Atlantic salmon (*Salmo salar*), que muestran incrementos en la respuesta osmótica y en la respuesta inmune en el bazo en el salmón del Atlántico. Esto podría indicar que la exposición a microplásticos impacta fisiológicamente a los peces, pudiendo ser peligroso a largo plazo y en el tiempo de exposición. Financiamiento Fondecyt 1250678, Fondap-Ideal, 15150003, ANID-Millennium Science Initiative Program-Center BASE ICN2021_002.

IDENTIFICATION OF PROTEIN FACTORS INVOLVED IN RESISTANCE MECHANISMS IN *Caligus rogercresseyi* USING INTERFERENCE RNA

Loreto Ojeda*, Juan Pablo Cumillaf, Moisés Sandoval, Tamara Vera, Ángara Zambrano and Juan Guillermo Cárcamo

Laboratorio de Bioquímica Farmacológica y Biotecnología
Instituto de Bioquímica y Microbiología
Facultad de Ciencias
Universidad Austral de Chile
Campus Isla Teja S/N, Valdivia
Interdisciplinary Center for Aquaculture Research, INCAR
sojeda@alumnos.uach.cl

Introduction: *Caligus rogecresseyi* is a copepod ectoparasite that affects salmonid species, causing significant economic losses in the aquaculture industry. Several antiparasitic drugs have been approved as treatment, such as avermectins, pyrethroids, benzoylureas, organophosphates, among others. However, recurrent caligidosis outbreaks associated with drug resistance have been reported. To address this issue, it is necessary to identify protein factors underlying resistance mechanisms. In this context, the main goal of this study was to evaluate the role of phase III transporters of xenobiotic metabolism (specifically ABCC1) in modulating sensitivity to commonly used antiparasitics (e.g., deltamethrin), using an RNA interference (RNAi) approach.

Methodology: Double-stranded RNAs (dsRNAs) targeting ABCC1 and a control sequence were synthesized using MEGAScript® kit. These dsRNA were then used to incubate copepodites to induce ABCC1 knockdown. The ABCC1 knockdown was verified by RT-qPCR. Subsequently, the functional effect of knockdown was evaluated through deltamethrin dose-response curves, obtaining EC_{50} values to determine the effect on sensitivity to this antiparasitic comparing with the respective controls.

Results: A significant knockdown for ABCC1 was achieved, increasing sensitivity to deltamethrin, which was reflected in decreased EC_{50} values compared to control conditions.

Conclusions: These findings demonstrate functionally that ABCC1 play a role in deltamethrin resistance mechanism observed in *C. rogercresseyi*, allowing us to advance in the knowledge of drug resistance mechanisms involved in caligidosis.

Acknowledgments: Beca Fortalecimiento de las capacidades de I+D para el Desarrollo de la Macrozona Sur Austral (INID210009), Centro Interdisciplinario para la Investigación Acuícola, INCAR (Proyectos FONDAP 1522A0004 y FONDAP-ANID 1523A0007), Proyecto FONDECYT 1241788.

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL PROBIOTICO *IN VITRO* E *IN VIVO* DE *Bacillus* spp. DE ORIGEN MARINO EN *Artemia franciscana*

Raul Olaechea-Alejo *, Sol Giraldo-Tito, Cynthia Jo-Rivero, Sebastián Samamé-Vera

Grupo de Investigación: Comunidades Acuáticas
Universidad Científica del Sur
Antigua Panamericana Sur Km 19, Villa El Salvador, Lima, Perú
rolaecheaa@cientifica.edu.pe

La acuicultura de especies marinas enfrenta importantes desafíos debido a enfermedades patógenas, siendo las bacterias del género *Vibrio* unas de las más preocupantes. Estos patógenos han sido tradicionalmente controlados mediante el uso de antibióticos. Sin embargo, el manejo inadecuado de estos compuestos puede generar resistencia antimicrobiana, un problema creciente en la acuicultura. Como alternativa, se han explorado los microorganismos probióticos, los cuales no solo ayudan a combatir patógenos, sino que también mejoran la digestión, eliminan toxinas y promueven la salud general del huésped.

Para evaluar el desempeño de estos probióticos, es necesario realizar pruebas *in vivo*. No obstante, los estudios directos en especies de interés comercial suelen ser costosos y demandantes en tiempo. Por ello, organismos modelo como *Artemia franciscana* representan una herramienta valiosa, ya que permiten experimentación rápida y económica.

En un proyecto previo, se aislaron bacterias cultivables del tracto digestivo de *Argopecten purpuratus* provenientes de dos bancos naturales del litoral peruano (Sechura y Paracas), con el objetivo de encontrar nuevas cepas probióticas potenciales. Como resultado, se obtuvieron 14 cepas del género *Bacillus* con capacidad antagonista contra cepas de *Vibrio* spp.

El presente estudio evaluó el potencial probiótico *in vitro* e *in vivo* de estas cepas bacterianas, utilizando *A. franciscana* como organismo modelo. Primero, se descartaron las cepas que presentaron β-hemólisis y actividad de DNasa. Luego, se caracterizaron mediante pruebas de resistencia a estrés abiótico (pH y sales biliares), producción de enzimas hidrolíticas (proteasas, lipasas, amilasas y celulasas), propiedades de adhesión (autoagregación e hidrofobicidad) y susceptibilidad a antibióticos.

Las pruebas *in vivo* comenzaron con un ensayo de bioseguridad para descartar cepas con efectos adversos en la supervivencia de los nauplios de *A. franciscana*. Finalmente, se evaluó la capacidad de protección de las cepas seleccionadas frente a *Vibrio parahaemolyticus*. Los tratamientos que mostraron mayor índice de supervivencia fueron con *B. circulans* RS2A (94 %), *B. subtilis* 19S2 (90 %), *B. subtilis* R14A (87 %) y *B. pumilus* 19P16 (84 %).

DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA EL CULTIVO DE BIVALVOS NATIVOS: AVANCES Y BRECHAS PARA SU INTEGRACIÓN EN ACUICULTURA DE PEQUEÑA (APE)Y MEDIANA ESCALA (AME)

Doris Oliva [1*], Alejandro Abarca [2] y L. René Durán [3]

1. Instituto de Biología, Centro de Investigación y Gestión de Recursos Naturales (CIGREN), Facultad de Ciencias, Universidad de Valparaíso, Chile
2. Departamento de Acuicultura, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, Coquimbo, Chile
3. Copulhue Spa, Conchas Blancas, Isla de Quinchao, Chiloé, Chile

Los bivalvos son el tercer grupo en términos de producción en la acuicultura mundial. Al ser filtradores, existe un interés por cultivar un conjunto de especies para la pequeña y mediana acuicultura. Debido a la disminución de las capturas de almejas, ostras y ostiones (Fig.1) existe un aumento en la demanda por productos de calidad en los mercados nacionales e internacionales, generando oportunidades de negocios para las comunidades costeras.

Actualmente se cultivan en Chile, tres especies de mejillones, el ostión del norte, la ostra chilena y la ostra japonesa (introducida). Sin embargo, se ha trabajado en el desarrollo del cultivo de al menos 12 especies nativas de bivalvos enterradores ; *Ameghinomya antiqua, Chlamys vitrea, Gari solida, Ensis macha, Leukoma thaca, Mesodesma donacium, Mulinia edulis, Semele solida, Tagelus dombeii, Tawera elliptica y Zygochlamys patagónica.*

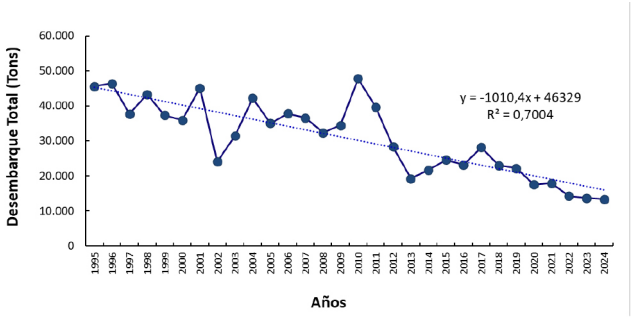


Fig. 1: Tendencia del desembarque de bivalvos enterradores en Chile

Se realiza un análisis para cada especie en cuanto a los avances en: (1) estudio patológico de los reproductores, (2) ciclo reproductivo, (3) acondicionamiento de reproductores, (4) inducción al desove y fecundación, (5) desarrollo embrionario y larval, (6) postlarvas y fijación, (7) pre-engorda y (8) engorda y el nivel de escalamiento que se ha logrado.

En 25% de las especies la tecnología aborda todas las etapas, con un nivel de madurez de la tecnología alto (TRL 7), un segundo grupo (25%) que, aunque hay avances en todas las etapas el TRL es de entre 4-6 y las restantes especies (50%) alcanzan TRL 2-3 logrando la etapa de prueba de concepto.

A pesar de los avances en la tecnología de cultivo aun no existen cultivos comerciales de estas especies, existiendo brechas de

políticas públicas en I+D y de fomento que permitan disponer de infraestructuras para la producción de semillas y lograr el escalamiento en todas las fases. El análisis de los mercados y de la cadena de valor es fundamental para seleccionar especies.



Fig.2: Sistema socioecológico para la acuicultura de pequeña y mediana escala

Anammox TREATMENT OPERATED AT LOW SALINITY FOR AQUACULTURE APPLICATION IN SEQUENCIAL BATCH REACTOR

Ontiveros C. Marco[1]*, Jeison N. David, Hurtado F. Felipe.

[1] Programa de Doctorado en Acuicultura, Universidad de Chile, Universidad Católica del Norte, and Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Escuela de Ciencias del Mar), Chile

[1]Escuela de Ingenieria Bioquímica Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile
*marco.ontiveros.c@mail.pucv.cl

The accumulation of nitrogenous compounds in recirculating aquaculture systems (RAS) represents a key challenge for the sustainability of the sector. The *Anammox* process (anaerobic ammonium oxidation) emerges as an efficient and low-energy alternative for nitrogen removal without the need for external organic carbon. However, its application under low salinity conditions, typical of freshwater or brackish water cultures, still presents microbiological limitations that remain poorly explored. This study preliminarily evaluated the performance of an *Anammox* consortium operated in a sequencing batch reactor (SBR) under freshwater and low salinity conditions (5 practical salinity units, PSU). Initial concentrations of 38 mg/L of ammonium (NH_4^+-N) and 45 mg/L of nitrite (NO_2^-N) were used, with 6-hour operation cycles at 30 °C. Ammonium and nitrite consumption were evaluated, as well as the quantification and condition of the biomass through measurements of total suspended solids (TSS) and volatile suspended solids (VSS).

The results show ammonium and nitrite conversion efficiencies of 75% and 95.96%, respectively, under freshwater conditions. When salinity was increased to 5 PSU, these efficiencies decreased to 41% and 49.68%. Simultaneously, a reduction in total suspended solids concentration (from 9.28 to 3.34 g/L) and volatile suspended solids (from 6.26 to 2.38 g/L) was observed, suggesting a possible impact on the active biomass or its retention within the system. These results indicate partial inhibition of the *Anammox* metabolism in brackish environments, possibly due to osmotic effects or alterations in the microbial consortium structure. However, with extended operation time and appropriate adaptation strategies, the process may stabilize and progressively improve its removal efficiency.

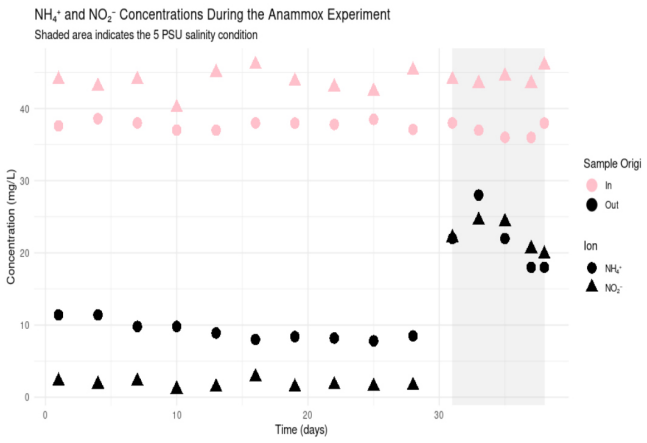


Table 1.- Total suspended solids (TSS) and Volatile suspended solids (VSS) values for both reactors under freshwater and 5 UPS salinity water.

Salinity	SS_g/L_R1	SS_g/L_R2	VSS_g/L_R1	VSS_g/L_R2
0	7.86	9.28	5.94	6.26
5	3.093	3.34	2.25	2.38

Fig. 1 Influent and effluent of ammonium and nitrite over time in fresh water and at 5 PSU salinity.

CHARACTERIZATION OF BREWERY SPENT YEAST *Saccharomyces cerevisiae* AS AN ALTERNATIVE SUSTAINABLE INGREDIENT FOR AQUACULTURE FEEDS

Paola Orellana*, Lorenzo Márquez, Patricio Dantagnan, Adrián J. Hernández

Universidad Católica de Temuco
Temuco, Chile
Email address: paola.orellana.vergara@gmail.com

The search for sustainable and cost-effective protein sources in aquaculture nutrition has intensified due to the rising cost and environmental concerns of fishmeal use. Brewery spent yeast (BSY), a by-product of the brewing industry, has emerged as a promising alternative due to its favorable biochemical composition and potential functional benefits. This study aimed to characterize the nutritional profile of BSY, assessing it proximate composition, fatty acid profile, amino acid composition and mineral profile.

Figures 1 and 2 present the proximate composition and amino acid profile of BSY. The spent yeast demonstrated strong oxidative stability (TBARS: 13.63 mg MDA/kg). Mineral analysis revealed high levels of potassium (67.3%), sodium (2.2%), calcium (2.4%), magnesium (2.5%), and phosphorus (1.3%), along with appreciable amounts of zinc (0.35 g/100g dw), iron (0.13 g/100g dw), manganese (0.02 g/100g dw), copper (0.008 g/100g dw), and trace selenium. Furthemore the replacement score value was determined by evaluating the amino acid profile and total protein content of BSY relative to an ingredient regarded as nutritionally ideal, such as fishmeal in aquaculture diets.

BSY's compositional qualities show promise as a sustainable alternative protein in aquaculture, potentially supporting fish health and welfare. Moreover, its production from food waste by-products offers a significant environmental advantage by promoting a circular economy.

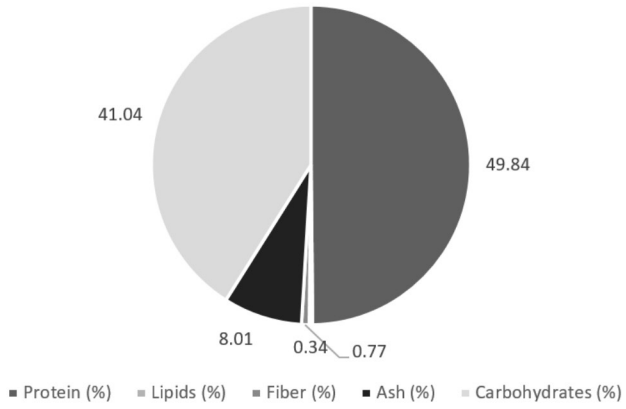


Figure 1. Proximate composition from BSY

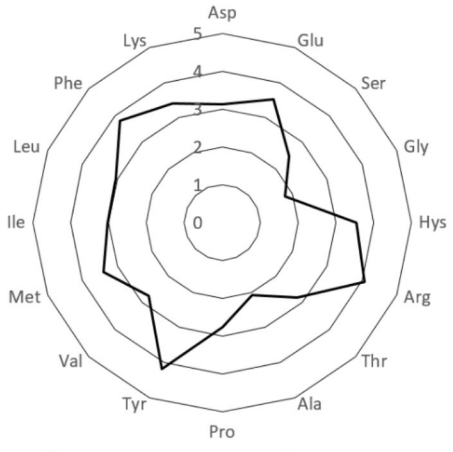


Figure 2. Amino acids profile from BSY

CYTOTOXICITY ACTIVITY OF GREEN ALGAE EXTRACTS AND FRACTIONS FROM THE PISCO COAST, PERÚ

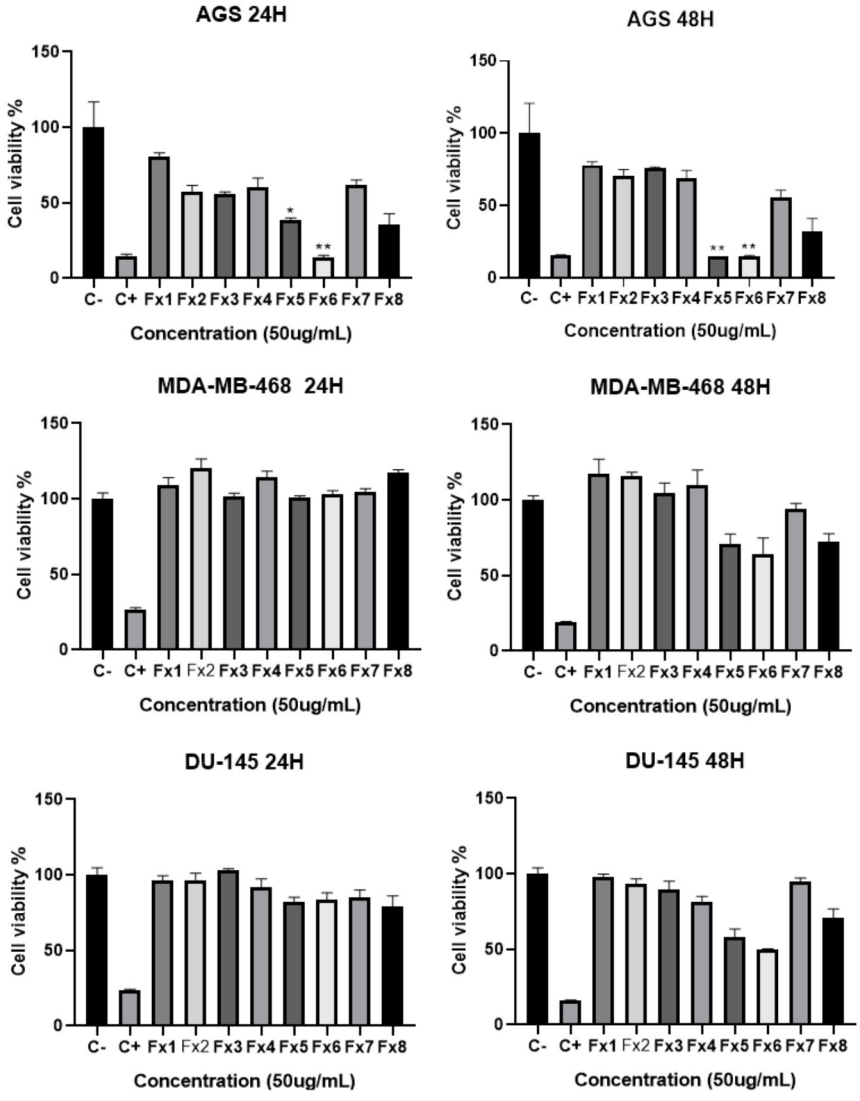
Orihuela-Castillo, D.; * Ramos-Aramburu, R. * & Mayanga-Herrera, A.

Universidad Científica del Sur
Antigua Panamericana Sur 19
Villa EL Salvador, Lima
dorihuela@cientifica.edu.pe

Macroalgae are known for their antibacterial and antioxidant properties. In the Ica Region (southern Peru), various macroalgae species, such as *Ulva lactuca* and *Caulerpa filiformis*, thrive along the coastline. This study aimed to evaluate the cytotoxic activity of extracts and fractions from *Ulva lactuca* and *Caulerpa filiformis* on human cancer cell lines. Including AGS (gastric), DU-145 (prostate), MDA-MB-231 and MDA-MB-468 (breast).

Two extraction and six fractions were screened for cytotoxicity using the MTT assay. Then, using the most cytotoxic fractions, the half-maximal inhibitory concentration (IC50) was calculated using two-fold dilution concentrations ranging from 50 to 1.56 µg/mL. The IC50 for F5 was found to be 4.08 ± 1.40 µg/mL at 24 hours and 7.05 ± 1.57 µg/mL at 48 hours for AGS cells. For F6, IC50 values were 18.9 ± 1.12 µg/mL at 24 hours and 5.32 ± 1.27 µg/mL at 48 hours for AGS. These findings suggest that *Ulva lactuca* and *Caulerpa filiformis* contain bioactive compounds with potential cytotoxic effects, warranting further investigation for their use in anticancer therapies.

Figure 1. Cytotoxic effect of *Ulva lactuca* and *Caulerpa filiformis* on the AGS, MDA-MB-468 and DU-145 cell line evaluted at 24 and 48 hours.



EFECTO DE UNA PREMEZCLA COMERCIAL A BASE DE ACEITE DE ORÉGANO SOBRE LOS ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD DE POST LARVA A JUVENILES EN TRUCHA ARCOÍRIS *Oncorhynchus mykiss*

Gloria Pfuño[1], Marisol Yanqui[1],Fabián Jijón[2], Edwin Orna[1], Yessica Ortega[3,4*]

[1]Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú
[2]Terramar Latam, Guayaquil, Ecuador
[3]Escuela de Posgrado de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú
[4]Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile

yessica.ortega.a@mail.pucv.cl

El objetivo del estudio fue Evaluar el efecto de una premezcla comercial a base de aceite de orégano sobre el crecimiento, mortalidad y parámetros productivos en la etapa de post larva a juveniles procedentes de ovas nacionales de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss)*. Se utilizaron 1500 truchas provenientes del Centro de Investigación y Producción de Bienes y Servicios - Chucuito, perteneciente a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, Perú, distribuidos en dos grupos con inclusión de la premezcla en el alimento balanceado comercial, en diferentes concentraciones (T = 0.3 g/kg y T =0.5 g/kg) y un grupo control (G.C = 0), con 250 peces y dos repeticiones por cada uno, con peso promedio inicial de 0.09 g y 2.4 cm de longitud. El método utilizado fue la biometría realizada cada 15 días. Con la inclusión de la premezcla se obtuvo una mejor respuesta sobre las variables morfométricas de crecimiento, T1= 0.3 g/kg peso promedio (36.67g), talla promedio (16.1 cm), mortalidad (2.4 %), GB fue (17.85 Kg), GPI (36.58 g), TCE (2. 33%/día), TCA (0.33 g/día), FCA (0.5), % S (97.6 %), K mejor se mostró en el GC (1.18) y CR fue mejor con T = 0.5 g/kg (322.2%). Las pruebas estadísticas aplicadas a los tratamientos (ANOVA) mostraron diferencias estadísticas significativas ($p<0.05$) en FCA y sobrevivencia; en los parámetros GB, GPI, y TCA mostraron ($p>0.05$) desde la séptima biometría. en cambio, para los parámetros de TCE y K, no mostraron diferencias estadísticas significativas (0.939>0.05), (0.103>0.05) respectivamente.

SECUENCIAMIENTO DE GENOMA COMPLETO DE SEROTIPOS 1 Y 2 DE *Flavobacterium psychrophilum* EN TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*)

Yessica Ortega Asencios*, José Gallardo Matus

Escuela de Ciencias del Mar
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Avenida Universidad 330
Valparaíso, Chile
yessica.ortega.a@mail.pucv.cl

La Flavobacteriosis es una enfermedad bacteriana causada por *Flavobacterium psychrophilum*, que afecta el cultivo de salmónidos en agua dulce a nivel mundial, siendo la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) la especie más susceptible. En Chile, se han identificado cuatro serotipos, siendo los serotipos 1 y 2 los más virulentos y frecuentes aislados en esta especie. Además, se ha reportado el aislamiento de dos o más serotipos en un mismo centro de cultivo e incluso en un mismo hospedador; fenómeno conocido como infección mixta o coinfección. El objetivo del presente estudio fue identificar aislados de *F. psychrophilum* correspondientes al serotipo 1 y 2 y evidenciar si existen factores de virulencia y/o resistencias diferentes entre estos serotipos.

Se obtuvieron 6 aislados de procedentes de brotes de campo, los cuales fueron identificados mediante PCR y serotipificadas usando PCR múltiple. Así mismo, se realizaron pruebas bioquímicas automatizadas y ensayos de degradación enzimática. Posteriormente se realizó el secuenciamiento del genoma completo sólo de aislados identificados como serotipo 1 y 2 de *F. psychrophilum*. Los resultados identificaron un aislado perteneciente al serotipo 4, un aislado perteneciente al serotipo 1 y cinco aislados correspondientes al serotipo 2. No se observó diferencia en las pruebas automatizadas ni en las de degradación enzimática. Se utilizó el software abricate con la base de datos VFDB. El programa se corrió bajo condiciones estándar de 90% de homología y cobertura. Sin embargo, no se encontraron coincidencias. Por lo que, se redujeron los parámetros a 65% de homología y cobertura, identificándose siete genes asociados a virulencia: *htpB*, *katA*, *tviB*, *cap8E*, *siaC/synC*, *lirB*, *clpC*, los cuáles fueron comunes en todos los aislados.

GLUTAMINE SUPPLEMENTATION REDUCES *Piscirickettsia salmonis* INFECTION IN *Salmo salar* PHAGOCYTIC CELLS

Ortiz Daniela*, Urra Félix, Pulgar Rodrigo

Laboratory of Genetics and Genomics and Biological Interactions
Institute of Nutrition and Food Technology (INTA)
University of Chile
El Líbano 5524
Macul, Santiago 7830490, Chile

Phagocytes activation by pathogens or stressors induces a shift toward aerobic glycolysis and glutamine-driven mitochondrial metabolism, supporting the energetic and biosynthetic demands of immune activation. Besides all the investigation on the metabolic and immune responses on mammals, in salmon phagocytic cells during *P. salmonis* infection has not been fully elucidated.

Using SHK-1 cell line, we established a model to investigate the effect of differential glutamine availability (0mM (IPM), 2mM (PM), 6mM (SPM) media) on response to infection with *P. salmonis*. We performed an in vitro infection assay over 10 days, we characterized the infection based on the cytopathic effect (CE) exhibited by the infected cells. The results show that infected cells supplemented with glutamine (6 mM) showed a significant decrease in PCVs (Figure 1a) compared to cells infected in PM medium. Cell viability analysis revealed differential patterns depending on the availability of glutamine during infection. In SPM medium, infected cells showed a 22% reduction in viability compared to uninfected controls (Figure 5c). Contrary to intuition, in IPM (absence of exogenous glutamine), a lower impact on cell viability was observed (40% vs. controls), despite presenting a reduced cytopathic effect. This phenomenon contrasts sharply with the results in PM, where cell viability decreased by 50% in infected cells, highlighting a bimodal phenomenon dependent on the concentration of this amino acid. This phenomenon is consistent with previous studies demonstrating that glutamine enhances antioxidant capacity and the expression of proinflammatory cytokines in fish immune cells (Jiao et al., 2022), as well as its role in activating the OXPHOS pathways necessary for the elimination of intracellular pathogens (Ewald et al., 2024; Lebeau et al., 2024). However, the parallel reduction in cell viability (22% in SPM vs. 40% in IPM) indicates a critical balance between antimicrobial efficacy and energy cost to the host, a metabolic dilemma also observed in viral infections where gln availability differentially regulates antiviral genes dependent on glycolysis or OXPHOS (Lebeau et al., 2024).

INTEGRATED MULTITROPHIC AQUACULTURE (IMTA) IN MANAGED AREAS: LAYING THE BIOLOGICAL BASIS FOR ITS FUTURE IMPLEMENTATION IN SUSTAINABLE SMALL-SCALE AQUACULTURE

Nicolas C. Ory*, Gabriele Rodrigues de Lara, David Yáñez Jaramillo, Jean Pierre Toledo Alvarado, Héctor Basaure Marin, Boris DeWitte, and Felipe Hurtado and Cristian Sepúlveda Cortés

Marine Science Faculty
Universidad Católica del Norte
Larrondo 1281, Coquimbo, Chile
Email: nory@ucn.cl

Integrated multitrophic aquaculture (IMTA), where species of different trophic level are grown together to feed on the byproducts of the other species, has been proposed to a sustainable alternative to intensive traditional monoculture. The implementation of a commercially successful IMTA system is challenging as it requires characterizing biological (e.g. composition, density and nutrient remotion capacity of the crops), oceanographic (e.g. current, wave action, bathymetry), and legal and socioeconomic components local. This two-year project (started on June 2024) aims to develop a prioritization matrix based on biological, environmental, socioeconomic and legal criteria, as a tool to help evaluating the pertinence of the implementation of IMTA in Areas of Management and Exploitation of Benthic Resources (AMERB) in Chile.

The matrix will be based on the results of an on-land experimental IMTA system, which integrates fish (*Seriolella violacea*), bivalves (*Magallana gigas*, *Argopecten purpuratus*), algae (*Chondracanthus chamissoi*, *Agarophyton chilensis*) and shrimp (*Rhynchocinetes typus*), to quantify nutrient (nitrogen, phosphorous) remotion efficiency, survival and growth rate of the extractive species. The matrix will also be built upon the results of local and regional hydrodynamic models to define the optimal spatial disposition of the different elements of an IMTA (placement protocol) under exposed and semi-protected hydrodynamic conditions. Finally, the matrix will also integrate legal and socio-economic components from workshops and interviews with experts and professionals.

Here we present some of the first results obtained from the ongoing experimental multitrophic system in the laboratory, and from the ongoing analysis of hydrodynamic models.

EFECTO DE LA INFECCIÓN DEL VIRUS DE LA NECRÓSIS PANCREÁTICA INFECCIOSA Y LA SOBREEXPRESIÓN DE LA PROTEÍNA VIRAL 2 (VP2) EN LÍNEAS CELULARES SHK-1 DE *Salmo salar* Y RTS-11 DE *Oncorhynchus mykiss*

Alexis Pacheco[1,2,3]*, Moisés Sandoval[1,2,3], Ángara Zambrano[2], Carlos Loncoman[2], Juan Guillermo Cárcamo[1,2,3]

1, Laboratorio de Bioquímica Farmacológica y Biotecnología
2, Instituto de Bioquímica y Microbiología, F. Ciencias, U. Austral de Chile, Valdivia, Chile
3, Centro FONDAP, Interdisciplinary Center for Aquaculture Research (INCAR), Chile
alexis.pacheco@alumnos.uach.cl*

Introducción: El virus de la necrosis pancreática infecciosa (IPNV) es un patógeno de gran impacto para la industria salmonera, con altas tasas de mortalidad, que pueden alcanzar hasta el 90% en los estadios juveniles *Fry y Parr*, generando pérdidas económicas significativas en este *clúster* de gran importancia económica para Chile. IPNV, es un virus icosaédrico desnudo, perteneciente a la familia *Birnaviridae* y al género *Aquabirnaviridae*. Se ha descrito que la principal proteína de la cápside viral, VP2, posee un rol clave en la modulación de la respuesta inmune del hospedero ya que, entre otros aspectos, posee marcadores moleculares asociados a virulencia. En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo comparar el efecto de la infección con IPNV y la sobreexpresión de la proteína viral VP2 sobre el perfil de expresión de IFN1 y IFNγ2, IL-10, TGF-β e IL-1β, en dos líneas celulares de tejido inmunológico, RTS11 (*Oncorhynchus mykiss*) y SHK-1 (*Salmo salar*).

Metodología: Las líneas celulares SHK-1 y RTS11 fueron infectadas con dos aislados virales, 1096-BC1 y 1096-BC2, genogrupos 1 (Wb) y 5 (Sp), respectivamente. Se clono la secuencia codificante para VP2 de cada aislado en el vector pcDNA3.1(+), estas construcciones fueron transfectadas por separado en ambas líneas celulares, utilizando Lipofectamina 3000 (Invitrogen). Se cuantificó la expresión transcripcional de VP2 y de los genes de interés mediante RT-qPCR. Se incluyeron los respectivos controles.

Resultados: Se obtuvieron patrones de expresión diferenciales entre las líneas celulares RTS11 y SHK-1, entre las condiciones de infección con cada aislado de IPNV y la sobreexpresión de VP2 de cada aislado. Se observaron diferencias significativas en los niveles de expresión de los genes de las citoquinas de interés respecto a sus controles correspondientes.

Discusión: Las líneas celulares RTS11 y SHK-1, infectadas con ambos aislados de IPNV, mostraron diferencias en los patrones de expresión de las citoquinas IL-1β, IL-10, TGFβ, IFN1 e IFNγ2, lo cual sugiere una capacidad distinta de cada aislado para modular la respuesta inmune del hospedero. Por otro lado, la comparación de estos perfiles de expresión con los obtenidos en las líneas celulares transfectadas con VP2 de cada aislado aporta evidencias sobre el posible rol de esta proteína estructural en la regulación diferencial de la respuesta inmune inducida por los aislados de IPNV.

Financiamiento: Centro Interdisciplinario para la Investigación Acuícola, INCAR (Proyectos FONDAP 1522A0004 y FONDAP-ANID 1523A0007), Proyecto FONDECYT 1241788.

CLUSTERIZACIÓN DE LA ACUICULTURA EN EL META (COLOMBIA): UNA PROPUESTA DE SUSTENTABILIDAD

Sandra Liliana Parada-Guevara*, Martha Lucia Ortiz-Moreno

*Grupo de investigación en Sustentabilidad Ambiental (SUSA)
Universidad de los Llanos
km 12 vía Pto. López
Villavicencio, Meta, Colombia
sparada@unillanos.edu.co

La clusterización es una técnica de análisis que forma grupos con elementos similares entre sí. Está puede aplicarse en diversas áreas para optimizar procesos, aumentar la productividad y mejorar la sostenibilidad. En la acuicultura se puede aplicar para agrupar cuerpos de agua con características similares (temperatura, salinidad, pH, oxígeno, etc.) y óptimos para cada especie. También se puede clasificar fincas acuícolas en grupos según tamaño, tecnología empleada, especie cultivada o nivel de productividad, así como identificar segmentos de mercado según las preferencias del consumidor (sabor, tamaño, especie) y asociar esto con grupos de producción que puedan satisfacer esas demandas específicas. Por otra parte, la acuicultura en la Orinoquia posee varios retos socio económicos para su desarrollo como la poca organización de sus productores, acceso limitado a los mercados, altos costos de producción y baja tecnificación. Para atender a estas necesidades se requiere promover la asociatividad y fortalecimiento empresarial, además de implementar planes de ordenamiento acuícola y zonificación ecológica, así como políticas públicas para el acceso a insumos, crédito y mercados justos. En este escenario, el presente trabajo pretendió analizar la aplicación de la clusterización para atender las necesidades socioeconómicas de la acuicultura en el Meta. Para ello, se recopiló información del patrón de distribución de los productores piscícolas del área de estudio, la ubicación de vías y mercados. Con el fin de estructurar los grupos se realizaron mapas de calor de las áreas productivas. Finalmente, se contrastaron los grupos propuestos con los instrumentos normativos de las entidades territoriales en materia socioeconómica y ambiental. La revisión documental indica que no hay *clusters* piscícolas formales en el Meta. La piscicultura en la región se encuentra dispersa, con escalas de producción mayormente campesinas y tecnificación limitada, sin agrupamientos organizados por especies o niveles tecnológicos. Las especies más comunes en los sistemas piscícolas son tilapia y cachama. Las estrategias de comercialización dependen mayormente de intermediarios, aunque hay casos empresariales con acceso a mercados internacionales. Se espera que los resultados de este trabajo contribuyan al desarrollo de las políticas del sector acuícola para el departamento del Meta y el país.

SKIN MUCUS BIOMARKERS FOR STRESS ASSESSMENT IN RED TILAPIA *Oreochromis* sp. FRY

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

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

Introduction: Aquaculture is rapidly expanding, making fish welfare a crucial factor for sustainable and efficient production. Stress negatively affects fish health and growth, so minimally invasive tools to monitor physiological status are needed. Skin mucus biomarkers offer a practical way to assess stress in red tilapia *Oreochromis* sp. fry. This study evaluated the welfare and stress status of red tilapia fry cultured in two systems: biofloc technology (BFT) and traditional ponds over 30 days, through the analysis of skin mucus biomarkers including protein, glucose, lactate, and cortisol, as well as their protein-normalized ratios.

Methods: Red tilapia fry weighing 0.6±0.3g were studied. The fish were anesthetized with eugenol at a dose of 0.2 mL/L of water and the skin was subsequently scraped above the midline. Mucus was collected after 10, 20, and 30 days of culture. Mucus was extracted using an adaptation of the technique proposed by Fernández-Alacid et al. 2016. The samples were preserved in liquid nitrogen and then transferred to dry ice to facilitate shipment to the Department of Cellular Biology, Physiology and Immunology of the Faculty of Biology of Universidad de Barcelona (Spain). The mucus was thawed and prepared by mechanical homogenization and then centrifuged. In the aqueous phase, skin mucus-associated biological markers, including protein, glucose, lactate, and the hormone cortisol, were used to determine their relationships with protein. All readings were performed in triplicate on the Tecan Nanoquant Infinite N200 equipment adapted for mucus.

Results: M**ucus protein content**: Soluble protein levels in the skin mucus were consistently higher in fish from the biofloc system compared to pond-cultured fish, indicating a better physiological condition.

Mucus glucose: At day 10, glucose levels were significantly higher in pond fish (58.27 ± 27.16 µg/mL) than in biofloc fish, reflecting stress responses and greater activity of the interrenal axis. Subsequently, glucose decreased in both systems, remaining lower in biofloc.

Cortisol/protein ratio: This ratio was significantly higher in pond fish, showing increased stress levels. The cortisol/protein ratio corrects for mucus dilution variability, providing a more reliable stress marker.

Summary table of biomarkers in both systems

Conclusions: Skin mucus-associated biomarkers (SMABs) are reliable for measuring stress in red tilapia *Oreochromis* sp. fry in a minimally invasive way, which is crucial to improving management practices in aquaculture. The biofloc system provides a more suitable environment for red tilapia culture, promoting lower stress and improved physiological condition as reflected by mucus biomarkers.

This research was funded by the Colombian General Royalties System (SGR) under reference number BPIN 2020000100465.

Summary table of biomarkers in both systems

Biomarker	Biofloc (BFT)	Ponds	Notes
Protein (mg/mL)	1.598±0.733 to 2.316±1.01 (days 10–20)	Lower than BFT	Indicates better health status in biofloc
Glucose (µg/mL)	11.959 ± 6.202 to 4.183 ± 1.626 (days 10–30)	58.267 ± 27.16 to 7.123 ± 5.74	Higher in ponds at the beginning
Cortisol (ng/mL)	<1 ng/mL	>1 ng/mL	Lower stress in biofloc
Lactate (µg/mL)	1799 ± 1135 to 21,829 ± 23,507	30,271 ± 24,613 and higher	Stress indicator; lower in biofloc

EFECTO DE TRES NIVELES DE SALINIDAD EN LA INDUCCIÓN DE LA LIBERACIÓN DE GAMETOS EN *Anadara tuberculosa*

Francisco Javier Paredes Vallejo*, Cristian Camilo Torres Viveros

Universidad del Pacífico
Programa de Tecnología en Producción Piscícola
Kilómetro 13, vía aeropuerto
Barrio El Triunfo, Buenaventura
Valle del Cauca, Colombia
fjparedes@unipacifico.edu.co

La salinidad es uno de los principales factores abióticos que inciden en la reproducción de organismos marinos. En este estudio se evaluó el efecto de tres niveles de salinidad (0, 15 y 30 PSU) en la inducción de la liberación de gametos de *Anadara tuberculosa*, un bivalvo de importancia ecológica y socioeconómica en la región del Pacífico colombiano. El agua marina fue recolectada en marea alta durante las primeras horas del día, desinfectada con hipoclorito de sodio (2 mg/L), neutralizada con tiosulfato de sodio, y ajustada a un pH de 8 y oxígeno disuelto de 5 mg/L. Los especímenes vivos fueron recolectados por recolectoras tradicionales (piangüeras) en manglares cercanos a Buenaventura. posteriormente se lavaron con agua dulce, se realizó biometría y se seleccionaron ejemplares sin daño en las conchas, con peso y tamaño aptos para la reproducción.

Posteriormente, se diseñaron tres tratamientos con tres réplicas cada uno, con 12 animales por réplica, ajustando el agua a las diferentes salinidades. El choque térmico se realizó incrementando la temperatura del agua a 39 °C, introduciendo los organismos cuando bajo a 38 °C. Se observó la respuesta comportamental y la liberación de gametos. En el tratamiento a 0 PSU, el 50% de los organismos reaccionaron con apertura de valvas en los primeros dos minutos, pero no se observó liberación de gametos. En el tratamiento a 15 PSU, el 80% de los individuos reaccionaron en los primeros tres minutos, liberando un promedio de 144.000 gametos. En el tratamiento a 30 PSU, el 66,7% de los organismos reaccionaron en cinco minutos, con una liberación promedio de 88.000 gametos el conteo se realizó con la cámara de neubauer.

Estos resultados sugieren que una salinidad intermedia (15 PSU) favorece significativamente la inducción de la liberación de gametos en *A. tuberculosa*, siendo un valor óptimo para protocolos de reproducción inducida en esta especie.

Tabla 1. Resultados de liberación de gametos por tratamiento de salinidad

Tratamiento	Salinidad (PSU)	% de individuos que reaccionaron	Gametos liberados (promedio)
T1	0	50%	0
T2	15	80%	144.000
T3	30	66,7%	88.000

EFFECT ON PROLIFERATION IN FISH CELL LINES OF MEAL FROM VARIOUS SOURCES AS AN INDICATOR OF QUALITY OF PRODUCTION DIETS

[1, 2]*Jorge Parodi, [1,2] Viviana Chávez, [3,1] Carlos Lara

[1]ATON biotecnología, San Jose, Costa Rica
[2]Laboratorio Tonalli ltda, Temuco Chile
[3]Empresa Aqva Feed Consortium, San Jose, Costa Rica

Jorge Parodi
jparodi@tonalli-ltda.com
Laboratorio Tonalli ltda
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 approach in biotechnology. In aquaculture, there is a challenge in improving additives and diets and understanding the mechanism of action of various compounds. Meals are an important question of diet formulation. Still. We check the effect of the different meals on the cell growth in in vitro conditions. We used generic soy meals, insect meals, animal protein and two diets for salmon, low energy and high energy. We used an artificial stomach for digestion in the pepsin meal and diet, and observed on acrylamide gels the quality of protein. Then the material is used on CHSE-214 cell line, and the growth of the culture. Our results show a different protein quality in animal meals, and the low-energy diet presents bet performance, in more fragments and lower molecular weight. The cell growth increases when using low low-energy diet or animal meals; the insect meals did not induce change, and soy meals reduce the growth of the cells. Our results suggested a complex model of action of this protein source and present evidence of the use of a protein gel and cell model for evaluating the quality of the material, for use in diet construction for fish production.

VIABILIDAD DEL CULTIVO INTENSIVO DE TRUCHA ARCOÍRIS *Oncorhynchus mykiss* EN SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN ACUÍCOLA EN PRECORDILLERA DEL NORTE DE CHILE

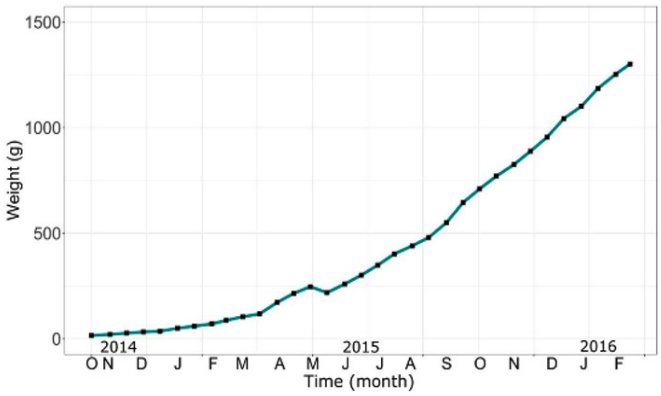
Renzo Pepe-Victoriano*[1], Piera Pepe-Vargas[1], Jordan I. Huanacuni[2] y Luis Espinoza-Ramos[3]

Facultad de Recursos Naturales Renovables
Universidad Arturo Prat
Arica, Chile
rpepev@unap.cl
regepevic@gmail.com

Se evaluó de forma secuencial la factibilidad del cultivo intensivo de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) mediante un sistema de recirculación acuícola (RAS) instalado a 3.000 metros sobre el nivel del mar en la localidad de Copaquilla, Región de Arica y Parinacota, Chile. El objetivo fue analizar de manera integral el desempeño biológico, reproductivo y la estabilidad ambiental de este modelo productivo en condiciones extremas de altitud.

Durante 36 meses se evaluó el crecimiento y la eficiencia alimentaria de trucha arcoíris en un sistema controlado de altura, confirmando su adaptación con buen desempeño zootécnico. Paralelamente, se logró con éxito su reproducción en condiciones precordilleranas, alcanzando tasas de ovulación del 76% y fertilizaciones superiores al 85%, siendo el primer registro de cultivo exitoso en precordillera del norte de Chile.

Complementariamente, se evaluó la calidad del agua en las distintas etapas del cultivo, identificando y controlando los parámetros críticos asociados a la acumulación de compuestos nitrogenados. El sistema mostró alta eficiencia en la remoción de amonio y nitrito, y estabilidad en parámetros físico-químicos como temperatura, oxígeno disuelto y pH, gracias a la operación eficaz de filtros mecánicos, biológicos y de desnitrificación. Estos resultados sustentan la viabilidad técnica y ambiental del modelo, proponiendo al RAS como una alternativa sustentable para zonas cordilleranas.



Peso medio de los peces de los tanques de cultivo durante el periodo de investigación

En conjunto, los resultados evidencian que la implementación de sistemas RAS para el cultivo de trucha arcoíris en zonas altoandinas no solo es viable, sino que permite el desarrollo completo del ciclo productivo, desde la engorda hasta la reproducción, bajo un enfoque sustentable. Esta experiencia piloto abre nuevas perspectivas para el desarrollo acuícola en territorios no tradicionales, contribuyendo a la diversificación productiva, la soberanía alimentaria y la innovación tecnológica en la acuicultura chilena.

COMPARATIVE ANALYSIS OF ANTIMICROBIAL RESISTANCE IN STURGEON PATHOGENS OVER A DECADE

Alejandro Perretta*, Ignacio Quartiani, Nora Mestorino & Gonzalo Suarez

Unidad Académica Acuicultura
Facultad de Veterinaria
Universidad de la República, Uruguay
alejandro.perretta@fvet.edu.uy

Uruguay stands out as the leading sturgeon producer in the southern hemisphere and ranks among the world's top ten caviar exporters. Under neotropical climate conditions, infections caused by motile *Aeromonas* spp. and *Streptococcus dysgalactiae* subsp. *equisimilis* (SDSE) represent the primary health challenges in this aquaculture sector. This study aimed to evaluate the temporal changes in antimicrobial resistance (AMR) profiles of these pathogens by comparing data from two large-scale sampling campaigns carried out a decade apart (2010 and 2020) in Uruguayan sturgeon farms. The analysis revealed a significant rise in resistance among *Aeromonas* isolates, increasing from 27.3% in 2010 to 65% in 2020 ($p<0.05$), whereas no significant variation was observed in SDSE isolates (41.7% vs. 40.9%, $p>0.05$). The odds of resistance in *Aeromonas* spp. were four times higher in 2020 compared to 2010 (OR=4.1, 95% CI: 1.6–12.1), while resistance levels in SDSE remained stable (OR=0.98, 95% CI: 0.43–2.25). A similar trend was seen in multidrug resistance: the proportion of multi-resistant *Aeromonas* spp. rose sharply from 36.3% to 81.8% ($p<0.05$), whereas SDSE isolates consistently exhibited high multidrug resistance (83.3% vs. 81.8%, $p>0.05$). These findings suggest a concerning escalation in antimicrobial and multidrug resistance among *Aeromonas* spp. infecting farmed sturgeons, likely linked to increased antimicrobial usage prompted by more frequent disease outbreaks.

Table 1: Comparison of antimicrobial resistance profiles in *Aeromonas* spp. (n=21) and *Streptococcus dysgalactiae equisimilis* (SDSE, n=17) isolated from *Acipenser* spp. in two different decades (results are presented as the percentage of resistant isolates).

Bacteria	Year	AMP (%)	ENO (%)	ER (%)	FLO (%)	OT (%)	SXT (%)
***Aeromonas* spp.**	2010	100.0	0	27.3	9.1	18.2	9.1
	2020	100.0	40.0*	80.0*	80.0*	40.0	50.0
SDSE	2010	66.7	0	83.3	0.0	100.0	0
	2020	88.9	0	72.7	45.5*	45.5*	0

AMP: ampicillin, ENO: enrofloxacin, ER: erytromicin, FL: florfenicol, OT: oxytetracycline and SXT: sulfamethoxazole-trimethoprim. * Indicates a significant difference by year for each antimicrobial-bacteria combination ($p<0.05$, Fisher's exact test).

Table 2. Antimicrobial multiresistant index (MAR index) for several *Aeromonas* spp. and *Streptococcus dysgalactiae* subspecies *equisimilis* (SDSE) isolated from farmed sturgeons

	Multiresistant isolates (MAR index >0.2)	
	***Aeromonas* spp.**	**SDSE**
Year		
2010	36.3% (4/11)	83.3% (5/6)
2020	81.8%* (9/10)	81.8% (9/11)

* Indicates a significant difference by year for each bacterium ($p<0.05$, Fisher's exact test).

DE LA CRISIS DE LA MANCHA BLANCA AL LIDERAZGO MUNDIAL: LA TRANSFORMACIÓN SOSTENIBLE DE LA INDUSTRIA DEL CAMARÓN EN ECUADOR

Yahira Piedrahita

Cámara Nacional de Acuacultura
C.E Las Cámaras Torre B oficina 301
Guayaquil, Ecuador 090101
ypiedrahita@cna-ecuador.com

La acuicultura en Ecuador está basada casi exclusivamente en el consumo de camarón, lo que lo ha llevado a convertirse en el primer exportador mundial desde el 2018.

Sin embargo, la industria del camarón se vio fuertemente afectado a finales de la década de los 90 cuando los cultivos fueron azotados por el virus de la mancha blanca. En 2008 Ecuador exportaba cerca de 188,000 TM de camarón y para el 2000 las exportaciones habían caído a 38,905 TM, 70% menos que el máximo volumen alcanzado en 1998, ocasionando grandes pérdidas económicas y dejando a muchos trabajadores sin fuente de ingresos.

No obstante, a partir de este momento, la industria ecuatoriana adoptó una serie de acciones de manera progresiva que fueron dando sus frutos hasta llevarlo al top mundial. Para 2021, Ecuador había exportó 848,000 TM, multiplicando 21 veces las exportaciones en 21 años Entre las acciones que destacan del modelo de producción están: i) los programas de mejoramiento genético basado utilizar los animales supervivientes a la mancha blanca y expuestos a todos los patógenos presentes en el medio, cosechados de los estanques locales, en vez de reproductores libres de patógenos específicos (SPF); ii) los sistemas de producción abiertos, utilizando agua en estado natural y con densidades de siembra menores a sus competidores asiáticos; iii)la innovación en formulación y procesamiento de los piensos; iv) la innovación en tecnologías para la alimentación y la aireación de los estanques; v) la adopción de las mejores prácticas de cultivo, reduciendo el uso de antimicrobianos y reemplazándolos por productos más amigables con el ambiente; vi) la implementación de estándares de calidad e inocuidad a lo largo de toda la cadena productiva, garantizados por un sistema de trazabilidad robusto que supera satisfactoriamente las auditorías de los mercados de destino; y, vii) el trabajo conjunto y la articulación público-privada que garantizan una gobernanza adecuada para beneficio de todos.

Esta presentación detalla cada una de las acciones adoptadas en Ecuador, así como los principales desafíos que afronta la industria en materia de sostenibilidad.

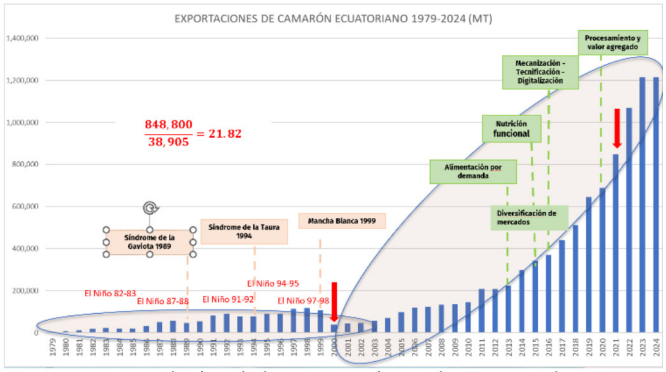


FIGURA 1. Evolución de las exportaciones de camarón de Ecuador y principales acontecimientos entre 1979 y 2024

TYLOSIN AS A NEW TOOL FOR THE CONTROL OF *Streptococcus agalactiae* IN NILE TILAPIA

Fabiana Pilarski*, Elielma Lima de Sousa, Inácio Mateus Assane, Daniel de Abreu Reis Ferreira, Anna Paula Rocha de Queiroga, Silvana Lima Gorniak, Jonas Augusto Rizzato Paschoal, Susanne Rath

*Laboratory of Microbiology and Parasitology of Aquatic Organisms (LAPOA)
Aquaculture Center of Unesp (Caunesp)
São Paulo State University (Unesp)
e-mail: fabiana.pilarski@unesp.br

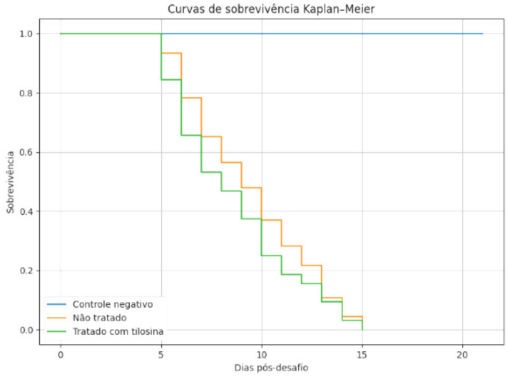
Streptococcus agalactiae (GBS), stands as the primary bacterial pathogen affecting cultured Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) globally, leading to significant mortalities throughout the farming cycle. Due to the indiscriminate use of antimicrobials and to promote viable alternatives for their replacement, this study investigated the therapeutic efficacy of tylosin against *Streptococcus agalactiae* serotype Ib.

To evaluate the potential treatment, fish were divided into three groups (20 fish/each). G1: negative control (fed with commercial food without medication and not inoculated with the bacteria); G2: positive control (fed with commercial food without medication and inoculated with 2.3 x 10^6 UFC/ml *S. agalactiae*); G3: treated group (fed with medicated feed – 10mg/ kg tylosin and inoculated with 2.3 x 10^6 UFC/ml *S. agalactiae*). Clinical signs, behavior, and daily mortality of fish were recorded four times a day until mortalities stopped.

The post-bacterial challenge observation period was 21 days. The negative control group showed 100% survival throughout the experimental period. In the groups inoculated with the bacteria, mortality was recorded from day 5 to day 15. Animals that died presented anorexia, lethargy, erratic swimming, melanosis, exophthalmos, and ocular opacity in both groups. significant difference ($p = 0.0480$) was observed in the survival of the untreated and Tylosin-treated groups (10mg/kg) as illustrated in Figure 1.

Treatment with tylosin significantly increased the survival of fish infected with *S. agalactiae* during the evaluation period. Survival curves showed different trajectories over the course of the days. The effect of the treatment was sufficient to alter the mortality rate compared to the group not treated with the antimicrobial. The group treated with tylosin had a 19% higher survival rate than the group not treated with the antimicrobial. The study demonstrates the effectiveness of tylosin in treating *Streptococcus agalactiae* infections, suggesting it is a viable alternative to other antimicrobials.

Acknowledgements: The authors thank São Paulo Research Foundation (FAPESP) for financial support 2021/08152-0 and National Council for Scientific Research (CNPq), 305092/2023-5 for the productivity grant (Fabiana Pilarski).



SELECCIÓN DE INDICADORES PARA LA VIGILANCIA DEL USO DE ANTIMICROBIANOS EN CENTROS DE CULTIVO DE SALMÓN EN CHILE

Belén Pinto*, Javiera Cruces, Javiera Cornejo

Universidad de Chile
Av. Santa Rosa 11735
La Pintana, Santiago
belen.pinto@ug.uchile.cl

La salmonicultura chilena ha experimentado un crecimiento sostenido desde la década de 1980, posicionándose como el segundo mayor productor de salmónidos a nivel mundial. Este desarrollo ha venido acompañado de importantes desafíos sanitarios, entre los que destaca el uso intensivo de antimicrobianos para el tratamiento de enfermedades infecciosas como la piscirickettsiosis. En 2024, se utilizaron 351,1 toneladas de principio activo en la industria, lo que representa una preocupación por su posible contribución a la resistencia a los antimicrobianos (RAM), una amenaza global para la salud humana, animal y ambiental. En este contexto, y en el marco del proyecto internacional SVARS (Surveillance, Alert and Response System) liderado por el International Centre for Antimicrobial Resistance Solutions (ICARS), esta investigación tiene como objetivo diseñar un sistema de categorización del uso de antimicrobianos en la salmonicultura nacional, que permita clasificar los centros de cultivo según su nivel de consumo, facilitando la vigilancia sanitaria y la toma de decisiones.

La metodología contempla la identificación y evaluación de indicadores o métricas estandarizadas que permitan cuantificar el uso de antimicrobianos en forma objetiva, comparable y con la mayor cercanía posible al tiempo real. Mediante un levantamiento de información en bases de datos científicas y documentos técnicos de organismos nacionales e internacionales, se seleccionaron quince fuentes relevantes que permitieron identificar diez indicadores potencialmente aplicables a la realidad chilena. Estos indicadores fueron clasificados según su tipo y analizados en base a criterios como aplicabilidad, disponibilidad de datos, facilidad de interpretación y compatibilidad con sistemas nacionales de información.

Tras el análisis preliminar, se priorizaron cinco indicadores: UDDA/nUDDA, que reflejan el uso real a partir de dosis administradas y duración del tratamiento; TI_{UDDA} y TI_{DDDvet}, que incorporan el componente temporal del riesgo de exposición; DDD_{vet}/$nDDD_{vet}$, que permiten comparar el uso teórico entre centros y regiones; e ICA, indicador actualmente utilizado por la autoridad sanitaria. Esta reducción busca facilitar la futura implementación del sistema de categorización, enfocándose en métricas técnicamente robustas y viables desde el punto de vista operativo. En la Tabla N°1 se resumen las ventajas y limitaciones de cada indicador.

Tabla N°1. Resumen de indicadores seleccionados en el estudio.

Indicador	Fórmula	Ventajas	Limitaciones
ICA	$\frac{antimicrobiano\ total\ utilizad}{biomasa\ cosechada\ +\ biomasa\ m}$	Oficial en Chile, fácil acceso a los datos	No considera dosis ni duración del tratamiento
DDD_{vet}	$\frac{dosis\ principio\ activo\ (mg/kg)}{duración\ del\ tratamiento\ (d)}$	Frecuencia de tratamiento, permite comparación entre fármacos y especie	Requiere DDDvet definidos para la especie, no refleja uso real
$nDDD_{vet}$	$\frac{total\ de\ principio\ activo\ utilizado}{DDDvet\ (mg/kg/d)}$		
UDDA	$\frac{principio\ activo\ total\ util}{animales\ tratados\ (ton)x\ duració}$	Refleja uso real, considera dosis aplicada	Exige registros detallados
nUDDA	$\frac{total\ antimicrobial\ drugs\ used\ (m}{UDDA\ (g/ton/d)}$		
TI_{DDDvet}	$\frac{nDDDvet}{animal-tiempo\ en\ riesgo}$	Corrige por tiempo y biomasa en riesgo	Requiere estimaciones más avanzadas
TI_{UDDA}	$\frac{nUDDA}{animal-tiempo\ en\ riesgo}$	Datos reales, ajustado por tiempo	Exige trazabilidad avanzada

THE IMPACT OF MATERNAL THERMAL STRESS AND THERMAL FLUCTUATIONS ON THE PHYSIOLOGY OF JUVENILE *Octopus maya*

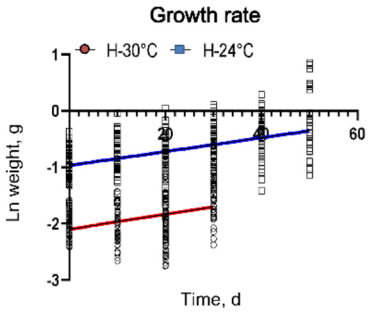
Alejandra Plata-Díaz*, Carlos Rosas Vázquez, Gabriela Rodríguez Fuentes and Maite Mascaró Miquelajauregui

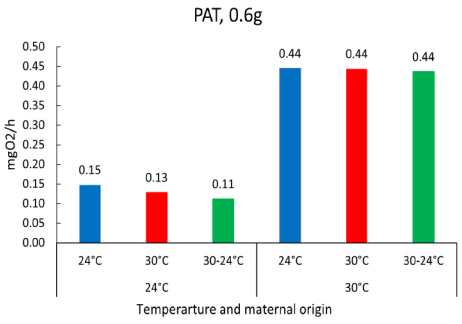
Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, UNAM
Puerto de Abrigo, Sisal-Hunucmá, Yucatán
ale.plata.diaz92@gmail.com

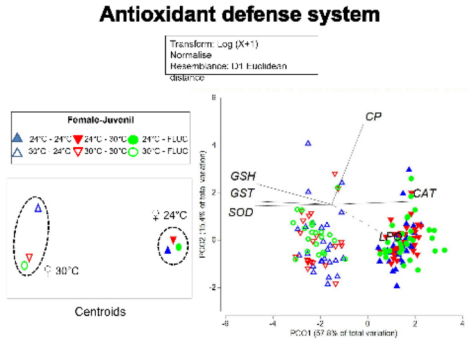
There is evidence suggesting that exposing female *O. maya* to thermal stress conditions at the final stages of sexual maturation impacts the physiology and growth of the next generation. A total of 600 juveniles of *O. maya*, two weeks old were used, origination from two different maternal thermal conditions (24 o 30°C), with 300 organisms from each origin. The juveniles were then randomly assigned to three different dermal treatments (24°C, 30°C, or thermal fluctuation), with 100 organisms per treatment. The exposure period lasted 50 days, with evaluations conducted every 10 days.

The results demonstrated the consequences of maternal thermal stress, negatively impacting the survival and hatching weight of *O. maya* juveniles. In general, juveniles from non-stressed females consistently had higher weights than those descended from stressed females throughout the experimental period.

Maternal origin had a significant effect on the respiratory metabolism and the antioxidant defense system of *O. maya* juveniles. For juveniles from thermally stressed females, an increase in metabolic rate and the value of the thermal aerobic potential (PAT) was observed, along with high activity of superoxide dismutase, glutathione S-transferase and total glutathione, but low or no activity of catalase and cholinesterases. In contrast, the opposite was observed in juveniles from females kept at optimal temperatures. Similarly, thermal fluctuations did not favor the growth or survival of juveniles, regardless of maternal origin Although no significant differences were found between thermal fluctuation and the control treatments (24 or 30°C), *O. maya* juveniles exposed to thermal fluctuation exhibited oxygen consumption, PAT and survival behaviors similar to those in the 30°C treatment.







RESILIENCIA DE LA ACUACULTURA ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Platas Diego*, Fabiola Beltrán, Felipe Gallardo, Alberto Asiain, Cristóbal Hernández, Giovanni Jiménez

dplatas@colpos.mx
Colegio de Postgraduados
Campus Veracruz
Km 88.5 Carr
Xalapa-Veracruz

El Cambio Climático (CC) es uno de los mayores retos que enfrenta la acuacultura para su continuo desarrollo en el presente y para el futuro. Fenómenos climáticos extremos como huracanes, ciclones, tormentas, inundaciones, sequías, temperaturas altas y bajas, entre otros son cada vez más recurrentes e intensos. Medidas de resiliencia a corto plazo y de adaptación para el futuro son necesarias para la sobrevivencia de las unidades de producción acuícolas. La resiliencia que es la capacidad de un sistema de recobrar su estado inicial después de un shock externo dependen de varios factores y es la interacción compleja entre múltiples variables. Así, esta investigación busca aportar al entendimiento teórico y práctico de la resiliencia acuícola, y proponer medidas de políticas públicas y privadas que fortalezcan la adaptabilidad y continuidad de los sistemas productivos en contextos de alta vulnerabilidad.

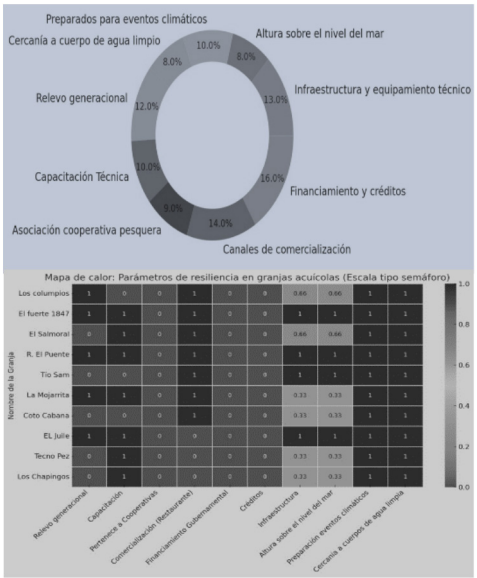
El estudio sobre la permanencia a largo plazo (20 años) de las granjas acuícolas se llevó a cabo a partir de la recolección de datos mediante una encuesta de tipo mixto, que incluyó tanto preguntas abiertas como cerradas. El instrumento utilizado fue diseñado bajo un enfoque de evaluación transversal, permitiendo capturar información en un momento específico del tiempo. La encuesta fue aplicada a 30 unidades de producción de diferente tamaño y tecnificación, en la región central del estado de Veracruz, México, abarcando un total de 13 municipios.

Se seleccionaron 10 variables categóricas entre sociales, económicas, ecológicas y ambientales. Se construyó un índice socioecoambiental de resiliencia para operacionalizar las variables y se elaboró un mapa de calor para identificar el impacto de cada variable en cada granja, así como clasificar en 3 bloques de 10 granjas de en baja, media y alta resiliencia. Figura 1. Proporción de parámetros evaluados en el índice de resiliencia ambiental en unidades de producción acuícola.

Se observa que financiamiento, créditos y seguros, infraestructura, canales de comercialización directa y relevo generacional son las variables más importantes que determinan la resiliencia de las granjas.

Figura 2. Mapa de calor índice de resiliencia acuícola (alto). Este mapa es una matriz de doble entrada en las hileras están las granjas por nombre y en las columnas las variables que determinan la resiliencia en una extrapolación de 0 a 1 en espectro continuo.

En conclusión, se detectó que más del 50% de las granjas no son resilentes ante shock externos. La consolidación de las unidades resilentes pueden ser modelos replicables para guiar procesos de escalamiento sostenible en zonas rurales con potencial acuícola en México y América Latina.



DATA MINING: INTEGRACIÓN DE CRISP-DM Y ALGORITMOS GENÉTICOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE AIREADORES EN ACUACULTURA

Platas Diego*, Alejandro Leyva, Virginia Lagunes, Irma García, José Guerrero

dplatas@colpos.mx
Colegio de Postgraduados
Campus Veracruz
Km 88.5 Carr. Xalapa-Veracruz

La acuicultura moderna requiere soluciones innovadoras para mejorar su eficiencia. En sistemas de producción de tilapia, el consumo de energía en aireación representa hasta el 30% de los costos de producción. Este estudio demuestra cómo la integración de metodologías estructuradas de análisis de datos con técnicas de inteligencia artificial puede optimizar estos procesos productivos.

El estudio combinó el proceso CRISP-DM con algoritmos genético. CRISP-DM proporcionó el marco estructurado para definir objetivos, procesar datos y validar resultados, mientras que los algoritmos genéticos permitieron explorar eficientemente múltiples escenarios de operación. Esta sinergia metodológica es particularmente valiosa en acuicultura, donde se deben considerar simultáneamente parámetros de calidad de agua, costos energéticos y restricciones operativas.

La configuración incluyó 262,144 generaciones, tasa de mutación del 10%, y pendientes de OD precalculadas (-0.275 encendido, -0.382 apagado) para guiar la búsqueda. Este enfoque resultó ideal por su capacidad para manejar múltiples variables y restricciones operativas simultáneamente. La figura 1, muestra las combinaciones generadas por el algoritmo para los patrones de encendido y apagado de un aireador de paletas.

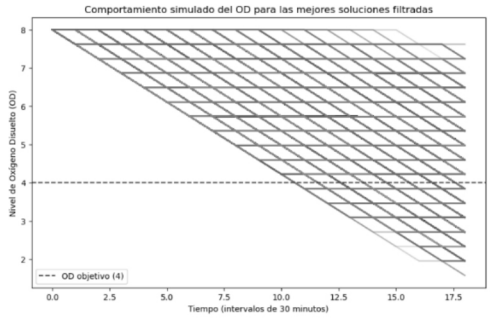


Figura 1. Patrones de funcionamiento para aireador de Paletas

Aplicación y resultados: La implementación de este enfoque en una granja acuícola de Veracruz, México, permitió reducir el consumo energético en aproximadamente un 40%, manteniendo los niveles requeridos de oxígeno disuelto, lo que equivale a $200 USD por tonelada de peso vivo. Los resultados destacan la capacidad de estas metodologías para identificar patrones de operación no evidentes y para adaptarse a las condiciones específicas de cada instalación.

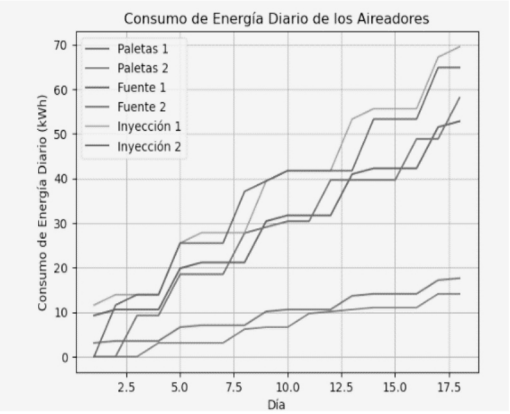


Figura 2. Consumo de energía de los aireadores en kWh

Conclusiones: La integración de CRISP-DM con algoritmos genéticos representa un avance metodológico significativo para la acuicultura sostenible. Este enfoque no solo mejora la eficiencia operativa actual, sino que establece las bases para sistemas de gestión más inteligentes y adaptativos, capaces de responder a los desafíos futuros del sector. La metodología demostró ser robusta, replicable y escalable, con potencial aplicación en otros procesos acuícolas críticos.

PRODUCTION OF RAINBOW TROUT *Oncorhynchus mykiss* IN BIOFLOC SYSTEM

Luís H. Poersch[1*], Navinésia Rungo[1], Andrezza Carvalho[1], Alessandro P. Cardozo[1], E. Ravagnan[2] and Andrea Bagi[2]

[1] Federal university of Rio Grande - FURG, Brazil
[2] Norvegian Research Center - NORCE
*lpoersch@gmail.com

Traditional trout farming requires large volumes of water, which increases production costs, health risks, and environmental impact. In this context, more efficient systems capable of maintaining water quality and optimizing water use are viable alternatives for the cultivation of this species. In this study, juvenile trout (32.57 ± 0.44 g) were cultivated for 42 days in a recirculation system (RAS) and in a chemoautotrophic (CB) and heterotrophic (HB) biofloc system, using 300 L tanks, with three replicates per treatment. The RAS used biological and mechanical filters, the chemoautotrophic biofloc was formed from inorganic fertilizers, and the heterotrophic biofloc was formed from the inoculum of a cultivation with bacteria established with organic fertilizers with molasses. The fish were fed commercial feed (40% CP). The temperature (14.59 ± 0.23 °C), dissolved oxygen (9.46 ± 0.16 mg L^{-1}), salinity (3.11 ± 0.08), alkalinity (174.45 ± 22.08 mg $CaCO_3$ L^{-1}), and total phosphorus (1.88 ± 0.64) did not differ significantly between treatments. Biofloc treatments showed higher concentrations of ammonia and nitrite compared to RAS, due to high nitrogen production and zero water renewal. However, the bacteria present managed to maintain acceptable levels for the species (Table 1). Although solids production in the CB and HB treatments was higher than the limit proposed by Becke et al. (2018), it did not interfere with the performance of the species (Table 2).

Chemoautotrophic biofloc proved viable for trout production in a closed system with zero water renewal, promoting yield and sustainability. The system maintained water quality and lower solids production compared to the heterotrophic system, which is a factor that needs to be studied for the adoption of ideal levels for the species.

Table 1. Physical-chemical parameters of water (mean ± standard deviation) from RAS, chemoautotrophic, and heterotrophic systems.

Parameters	RAS	CB	HB
N – NH_3 (mg L^{-1})	0.29 ± 0.23^a	0.97 ± 1.23^b	1.00 ± 0.98^b
NO_2 – N (mg L^{-1})	0.20 ± 0.15^a	0.49 ± 0.30^b	0.74 ± 0.51^b
NO_3 - N (mg L^{-1})	24.67 ± 18.21^a	44.25 ± 25.10^b	20.53 ± 13.06^a
SS (ml L^{-1})	0.00 ± 0.00	2.03 ± 3.06^b	4.03 ± 1.59^c
TSS (mg L^{-1})	9.71 ± 6.70^a	68.55 ± 58.37^b	104.36 ± 45.38^b
Water use (L g^{-1})	2.07 ± 0.38	1.26 ± 0.38	3.42 ± 1.40

Table 2. Productive performance of trout (mean ± standard deviation) in the RAS, chemoautotrophic, and heterotrophic systems.

Parameters	RAS	CB	HB
Final weight (g)	60.78 ± 2.03	56.47 ± 3.61	59.12 ± 6.21
Biomass gain (g)	398.40 ± 66.55	360.22 ± 99.05	235.71 ± 111.98
Survival (%)	93.75 ± 6.25	97.92 ± 3.61	81.25 ± 16.54
FCR	1.67 ± 0.31	1.85 ± 0.60	2.38 ± 0.88
SGR (%/dia)	1.31 ± 0.05	1.15 ± 0.15	1.23 ± 0.20

WELCOME TO THE MARINE AQUACULTURE STATION: FROM THE INTERNSHIP TO POSTGRADUATE STUDIES

Luis Poersch

lpoersch@gmail.com

The **Postgraduate Program in Aquaculture** (PPGAq) started its activities in 2002 driven by the expansion of national aquaculture. After 23 years of operation, the PPGAq can be considered a consolidated program and is characterized by developing its activities in line with the Institutional Development Program and the very vocation of FURG - a university focused on coastal and oceanic ecosystems. With this in mind, PPGAq teachers and students actively participate in numerous R, D & I projects with great interaction with Brazilian and foreign partners.

The projects developed under the PPGAq are directed to the area of concentration of the program - Aquaculture, in its three lines of research:

- **Production of Vertebrate Aquatic Organisms**: with studies aimed at the development of technologies for the production of freshwater and marine fish;
- **Production of Invertebrate Aquatic Organisms and Primary Producers**: with the development of technologie for the production of shrimp, molluscs, micro and macro algae, as well as halophyte plants;
- **Biotechnology Applied to Aquaculture**: studies related to genetic engineering, production of aquatic organisms in a multitrophic system, evaluation of the use of antioxidant compounds in aquaculture, processing and bioproducts extracted from aquatic organisms.

In many cases, these lines act in an integrated manner in the development of innovative production systems, such as the bioflocations system (BFT), water recirculation systems (RAS) and integrated multitrophic system (IMTA), where the teams of PPGAq research are at the forefront of knowledge in Brazil and worldwide.



PRODUÇÃO INTEGRADA DE TAMBAQUI *(Colossoma macropomum)* E ALFACE (*Lactuca sativa*) EM DIFERENTES CONFIGURAÇÕES AQUAPÔNICAS[1]

Maria Célia Portella*, Laura Silva, Jesaías Ismael da Costa, Isabela Cristina Almeida

[1] Universidade Estadual Paulista (Unesp)
Centro de Aquicultura da Unesp
Via Prof. Paulo Donato Castellane s/n
14884-900, Jaboticabal, Brazil
maria.c.portella@unesp.br

O intuito deste trabalho foi avaliar e comparar entre os sistemas aquapônicos permanentemente acoplado ou o acoplado sob-demanda qual a melhor opção técnico-biológica e ambiental para a produção integrada de tambaqui e alface. Foi realizado um experimento de 30 dias em que foram estabelecidos dois tratamentos aquapônicos, permanentemente acoplado (PA) e acoplado sob demanda (ASD), e dois controles, sendo um de recirculação aquícola (RAS) e outro de hidroponia (CH), com cinco réplicas de cada tratamento. Inicialmente, 13 peixes com peso aproximado de 105 g, e 24 alfaces foram introduzidos em cada réplica e, ao final do experimento, foram realizadas biometrias para medir a produção e produtividade dos peixes e plantas e os índices de desempenho zootécnico de conversão alimentar aparente (CAA) e taxa de crescimento específico (TCE) foram calculados para os tambaquis. Foram registrados a quantidade de insumos, água e energia consumidos em cada tratamento. Com os dados produtivos e de consumo energético e de água foram obtidas a eficiência de uso da água e a eficiência de uso de energia elétrica para cada tratamento. A partir dos insumos consumidos em cada tratamento foram calculados os custos de produção e obtido o aporte percentual nos custos de cada insumo nos dois tratamentos. O peso final dos peixes foi maior no tratamento PA em comparação ao tratamento ASD, porém ambos foram similares ao controle RAS. A CAA e TCE foram melhores para PA que para ASD, mas ambos similares ao controle. Para a produção de alface, a produtividade do controle CH e ASD foram similares, enquanto foi menor no tratamento PA. A eficiência de uso de água foi similar para ambos os tratamentos e a eficiência de uso de energia foi melhor para ASD que para PA. Os custos foram maiores no tratamento PA que no tratamento ASD, sendo a energia o insumo que mais contribuiu para os custos no tratamento PA e o segundo no tratamento ASD. Portanto, para a produção de tambaqui e alface, o sistema acoplado sob-demanda é uma melhor opção de agricultura climaticamente inteligente, dentro do nexo água-alimentos-energia e poderia ser economicamente mais sustentável que o sistema permanentemente acoplado.

[1] Apoio Financeiro: FAPESP (2017/50431-9; 2018/23658-5; 2018/23605-9) e CNPq (307389/2021-9).

EFECTO DE LA SALINIDAD Y DENSIDAD EN EL CULTIVO DE *Cyclopina* sp. (COPEPODA: CICLOPOIDEA)

Prieto Guevara Martha*[1]; Vergara Patiño Elson[1]; Andocilla Romero María[1]; Bello España Yenifer[1]; Jiménez Velásquez César[1]

[1]Universidad de Córdoba/FMVZ/DCA. /CINPIC /ALIMVI
Montería, Córdoba, Colombia. Carrera 6ª. No. 77-305
*mprieto@correo.unicordoba.edu.co

En la larvicultura de peces marinos, los copépodos constituyen un recurso de gran valor como alimento vivo debido a su perfil nutricional, movimientos y tamaños. *Cyclopina* sp., una especie de copépodo presente en el Caribe Colombiano muestra un uso limitado en acuicultura, atribuible principalmente al desconocimiento de las condiciones óptimas para su cultivo. Entre los factores determinantes para una producción eficiente de huevos y nauplios se destacan la salinidad y la densidad de adultos. En este contexto, el estudio de estas variables resulta esencial para establecer protocolos de cultivo continuo, con miras a promover su incorporación en los sistemas de producción acuícola marina en Colombia. Este estudio evaluó el efecto de la salinidad y la densidad de adultos sobre la sobrevivencia y la producción de nauplios de *Cyclopina* sp. En el Laboratorio de Alimento Vivo de la Universidad de Córdoba 300 copépodos se distribuyeron en cinco placas de cultivo celular de seis pozos a diferente salinidad (20, 25, 30, 35, 40 ups) (10 copépodos. pozo^{-1}) y luego de 24 h se registró la sobrevivencia. Tres densidades de adultos (2500, 5000 y 7500 copépodos. L^{-1}) fueron dispuestas en recipientes de vidrio de 1 L por triplicado, durante cinco días se registró en las nueve unidades la producción diaria de nauplios.

La mayor sobrevivencia (95%) se registró en la salinidad 30 ups sin diferencia significativa entre tratamientos (p> 0,05) (figura 1). Mayor producción de nauplios se registró al cuarto día en todas las densidades trabajadas (>4600 nauplios.L^{-1}) sin diferencia significativa entre tratamientos (p> 0,05) (figura 2). *Cyclopina* sp. mostro resultados favorables de adaptación a diferentes salinidades para su cultivo y producción constante de nauplios para su uso en acuicultura marina.

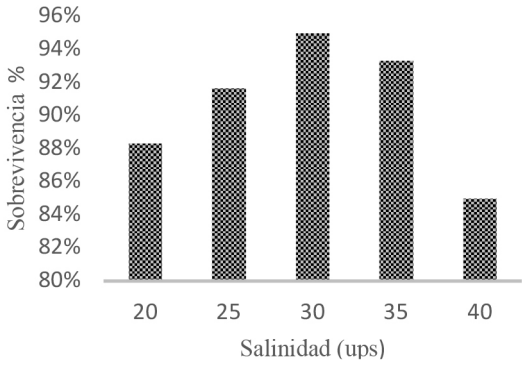


Figura 1. Sobrevivencia de *Cyclopina* sp a diferentes salinidades

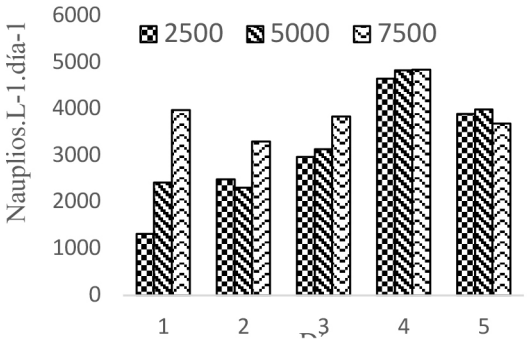


Figura 2. Producción relativa de nauplios a diferentes densidades de adultos.

BIOPROSPECCIÓN DE *Chaetoceros muelleri* CENIAT #1 COMO RECURSO ESTRATÉGICO SOSTENIBLE EN COLOMBIA

Martha J, Prieto-Guevara*. Carlos H, Torres Bayona*[1]. Harold, Oviedo Montiel,
César A. Jiménez-Velásquez. Ignacio, Moreno Garrido

*Instituto de Investigaciones Piscícolas de la Universidad de Córdoba-CINPIC. Facultad de MVZ
mprieto@correo.unicordoba.edu.co
ORCID: 0000-0003-3458-4983
*[1]Microbiology Research Laboratory Simón Bolívar University. Carrera 59 No. 59-65, Barranquilla. Center for Research and Innovation in Biodiversity and Climate Change (ADAPTIA). Simón Bolívar University

La bioprospección de microalgas nativas constituye una estrategia clave para el desarrollo de la acuicultura sostenible, aportando soluciones tecnológicas y reduciendo la dependencia de insumos externos. Este estudio presenta la caracterización de la cepa *Chaetoceros muelleri* CENIAT #1, aislada de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia), evaluando su potencial como alimento vivo para especies acuícolas. Esta caracterización no solo enriquece el conocimiento sobre la biodiversidad fitoplantónica de ecosistemas estratégicos, sino que también abre nuevas oportunidades para su aplicación en acuicultura sostenible.

La cinética de crecimiento bajo diferentes condiciones de temperatura (24°C y 27°C) y salinidad (Figura 1) se determinó en la especie, así como su cultivo en un medio alternativo basado en fertilizante agrícola NPK-15, comparado con el medio f/2. Los resultados indican que 24°C favorece la tasa de crecimiento específica y que el medio NPK-15 incrementa el contenido nutricional, aunque el f/2 permite mayores densidades celulares. El perfil proximal (Figura 2) mostró valores de proteínas, lípidos y carbohidratos adecuados para su uso en acuicultura, con un aporte relevante de ácidos grasos poliinsaturados de interés (EPA y DHA).

Estos hallazgos confirman que C. muelleri CENIAT #1 combina adaptabilidad, valor nutricional y viabilidad económica, posicionándola como una opción prometedora para mejorar la producción de alimento vivo, contribuyendo a la seguridad alimentaria y a la bioeconomía azul en Colombia.

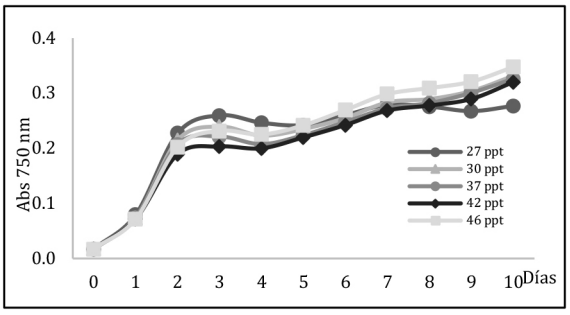


Figura 1. Comportamiento cinético de *C. muelleri* CENIAT #1 en diferentes concentraciones de salinidad.

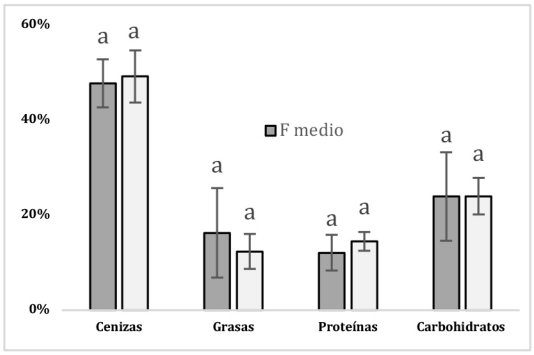


Figura 2. Composición proximal de la biomasa de *C. muelleri* CENIAT#1.

INTEGRATING GENOME EDITING INTO BREEDING PROGRAMS: ACHIEVING COMMERCIAL SCALE

Carlos Pulgarin*, Alejandro P. Gutierrez, Matthew Josephson, Ashutosh Pudasaini, Yehwa Jin, Stephan Samu, Brandon Tsai, Klara Verbyla, John T. Buchanan

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

Genome editing technologies hold transformative potential for aquaculture by enabling precise and efficient modifications to key traits, thereby driving advancements in commercial-scale production. These technologies offer unique opportunities to enhance economically valuable characteristics, including sterility, growth rate, and thermal tolerance and potentially disease resistance, which are crucial challenges in sustainable aquaculture.

To enable large-scale commercial adoption of genome editing in livestock, key technical challenges must be addressed, including the development of high-throughput microinjection methods to achieve high editing efficiency. Equally important is the seamless integration of genome-edited animals into breeding programs, which requires consideration of factors such as inbreeding, relatedness, and trait management.

This study presents a strategic approach to introducing genome-edited animals into a breeding nucleus, utilizing fully edited individuals to incorporate desired loci into the breeding population while maintaining trait expression control. Simulation scenarios were analysed across varying levels of inbreeding, editing efficiency, and trait effects. Results demonstrated that effective integration can be achieved within a limited number of generations, contingent on the number of starting animals and optimized mating strategies. These findings provide practical insights for accelerating the adoption of genome editing in breeding programs.

This work showcases recent progress and innovative strategies for scaling genome editing, and the critical role of interdisciplinary collaboration in unlocking its full potential, ultimately fostering a more sustainable and resilient aquaculture industry.

LA ACTIVIDIDAD ACUÍCOLA EN LA SELVA DE UCAYALI: LINEAMIENTOS HACIA UN MODELO DE GESTIÓN CON ENFOQUE ECOSISTÉMICO

Roberto Orlando Quesquén Fernández[1]

1 Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos, Universidad Nacional del Callao, Perú
Correo: roquesquenf@unac.edu.pe

La acuicultura en Ucayali contribuye a la seguridad alimentaria y desarrollo socioeconómico regional. Sus desafíos son la informalidad, bajo nivel tecnológico, dispersión geográfica y limitado acceso a servicios y mercados, factores que limitan su potencial. El estudio analiza 143 Centros de Producción Acuícola tipo AREL y AMYPE con enfoque ecosistémico, incluye dimensiones sociales, económicas y ambientales.

Los acuicultores tienen bajo nivel educativo (53,1% secundaria completa), alta informalidad y predominio de especies nativas (paco y gamitana). Las familias son pequeñas (3,9 integrantes), el 90% participa directamente en la acuicultura Tabla 1. La capacitación, principalmente por organismos estatales, supera el 78%. Solo el 24% accede a crédito y el mercado se concentra en la venta directa y local. El promedio de producción es de 2,2 toneladas (Tabla 2) y la productividad regional es 6,9 t/ha. El uso principal de agua es lluvia y la infraestructura es básica. Las condiciones socioeconómicas limitadas dificultan la adopción de tecnologías e innovación, lo que se ve agravado por la escasa asociatividad (14%) y el acceso insuficiente a servicios básicos. La mayor parte de los trabajadores son miembros familiares, con alta participación femenina. El escaso uso de análisis de agua y fertilización subóptima limitan la eficiencia y sostenibilidad. Normativamente existe un marco legal robusta, pero la implementación y formalización siguen siendo retos. Se propone lineamientos de modelo de gestión basado en gobernanza participativa, innovación tecnológica y sostenibilidad ambiental, para fortalecer capacidades de asociatividad y el marco normativo, a fin de potenciar la acuicultura amazónica como motor de desarrollo regional y conservación ecosistémica.

Tabla 1. Tamaño *de la familia del acuicultor, trabajadores del CPA,* hr/día de trabajo, N° trabajador familiar respecto al N° trabajador del CPA; relación del N° trabajador familiar respecto al N° familia

Distrito	N° familia	Trabajador	Trabajadora	# familia trabaja	Hr trab día	Trabajador familiar	Familia/ fam trabaja
Aguaytía	3,9	2,1	1,0	2.0	2,2	95%	52%
Callería	3,5	2,3	0,8	2.1	4,5	86%	59%
Campoverde	3,0	1,8	0,6	1.8	2,2	97%	59%
Neshuya	5,1	3,2	1,5	2.5	2,8	79%	50%
UCAYALI	3.9	2.3	1,0	2.1	2,8	90%	54%

Tabla 2. *Cantidad de alevines sembrados, peso y tiempo de cosecha y cantidad alimento, densidad de siembra (pez/m^2) y producción (kilogramos por hectárea) en los CPA*

	Alevines	Peso, gr	Tiempo, mes	Alimento, t	Densidad siembra	Producción kg/ha	Mortalidad %
Aguaytía	4088	411	4,7	1,72	2,5	8245	15,0%
Callería	8697	965	6,7	5,41	1,5	6071	14,7%
Campoverde	8265	483	5,9	4,53	1,3	4996	10,4%
Neshuya	5119	621	6,5	3,51	1,0	5215	19,6%
UCAYALI	**5714**	**567**	**5,6**	**3,11**	**1,9**	**6935**	**15,1%**

REPLACING INORGANIC SULFATES WITH GLYCINATES IMPROVES GROWTH PERFORMANCE AND MINERAL BIOAVAILABILITY IN NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*)

Matheus Ramalho de Lima[1*], Merit Busola Olujimi[1], Warlley Mendes Figueiredo[1], Maria Mabel de Medeiros Camara[1], Ana Cecília Araújo Lopes[1], Rômulo De Carvalho Cabral[1], Marcos Aurelio Victor de Assunção[1], Naiane Cristina de Lima Silva[1], Murilo Mora Assis[2], Patrícia, Versuti Arantes Alvarenga[2], Silvia Letícia Fornel Ferreira[2], Paulo Ricardo Lima Oliveira[2], Maria Fernanda Menegucci Praes[2]

[1]Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, Brasil
mrlmatheus@ufersa.edu.br
[2]Biochem do Brasil Nutrição Animal Ltd
aassis@biochem.net

This study evaluated the effects of replacing sulfate-based trace minerals (Zn, Mn, Cu, Fe) with glycinates in Nile tilapia diets. Three treatments were tested: a control diet with 100% sulfates, a 50/50 diet (50% sulfates + 50% glycinates), and a 50/25 diet (50% sulfates + 25% glycinates), using a completely randomized design with six replicates of 15 fish each (initial weight: 45 g). All diets met the species' nutritional requirements and were evaluated over 90 days. Statistical analyses were performed using the Shapiro-Wilk test for normality, followed by ANOVA and Tukey's test ($p<0.05$) using R software (v.4.2.1). The study was approved by the Ethics Committee on Animal Use at UFERSA (Protocol 45/2024). Results indicated that the inclusion of glycinates improved mineral bioavailability and growth performance compared to traditional sulfate sources. Replacing inorganic sulfates with organic glycinates significantly improved growth parameters: final body weight ($p=0.001$), total weight gain ($p=0.001$), daily weight gain ($p=0.001$), apparent feed intake ($p<0.001$), and feed conversion ratio ($p=0.008$) after 90 days of feeding. The zinc content was lowest in the Control group (29.93 mg/kg) and increased in the 50/25 (32.13 mg/kg) and 50/50 (34.25 mg/kg) groups. Similar trends were observed for manganese (Mn), copper (Cu), and iron (Fe). Glycinates enhanced overall performance and tissue mineral retention in tilapia, particularly at higher levels. Principal Component Analysis (PCA) revealed that replacing sulfate-based trace minerals with glycinates improved growth performance. PC1 was positively associated with body weight, survival, and feed efficiency, while PC2 reflected antioxidant-related variables. The 50/50 glycinate group exhibited the most pronounced positive shift along PC1, indicating superior performance compared to the Control and 50/25 groups. Combining performance data with tissue mineral information revealed distinct treatment clusters. The 50/50 group aligned positively with both principal components, suggesting enhanced mineral retention and growth. Conversely, the control group demonstrated lower mineral deposition and inferior performance. Partial replacement of inorganic sulfates with glycinates, particularly at the 50/50 level, significantly enhanced growth, feed efficiency, antioxidant status, and mineral bioavailability in tilapia. In conclusion, partial substitution of inorganic mineral sources with glycinates significantly improves mineral bioavailability and growth performance in Nile tilapia. These results support the strategic use of organic trace minerals in aquafeed formulations to optimize productivity and nutrient utilization.

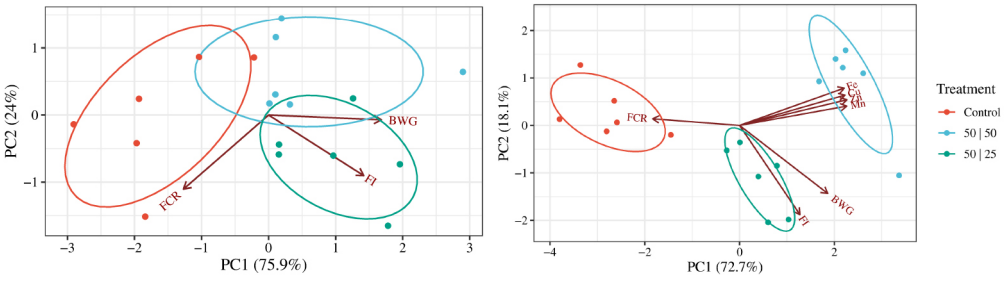


Figure 1 – PPCA of tilapia performance data, left about performance, and right, performance and mineral content data.

Figure 2 – PPCA of tilapia mineral content data

IgM RESPONSE IN NILE TILAPIA VACCINATED WITH INACTIVATED AND DNA VACCINES AGAINST *Francisella orientalis*

Maria José T. Ranzani-Paiva*, Danielle de Carla Dias[1], Luara L. Cassiano, Leonardo Tachibana, Sueli Tae Kawakami, Eduarda Fernanda N. da Silva, Carlos Massatoshi Ishikawa and Erna Elisabeth Bach

*Fisheries Institute – APTA – SAA
Av. Conselheiro Rodrigues Alves
1252, São Paulo, Brazil
FAPESP Grant 2021/11955-1

Francisella orientalis is a pathogen associated with high-mortality outbreaks in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Brazil and other countries, causing significant economic losses in aquaculture. Due to its facultative intracellular nature, traditional inactivated vaccines often show limited efficacy, whereas DNA vaccines have demonstrated potential to induce more robust adaptive immune responses. The aim of this study was to evaluate and compare the efficacy of an inactivated vaccine and DNA vaccines against *F. orientalis* in Nile tilapia, focusing on the humoral immune response measured by specific IgM production. A total of 300 fish (44.01 ± 0.71 g) were used in a completely randomized design, with five treatments and five replicates in 60 L aquaria with recirculating water and quality control. Treatments included negative control (uninfected), positive control (infected, unvaccinated), inactivated vaccine (T1), and three DNA vaccine doses: 50 µL (T2), 70 µL (T3), and 100 µL (T4). Twenty-one days post-immunization, blood samples were collected from 10 fish per treatment to obtain serum for quantification of *F. orientalis*-specific IgM.

ELISA assays showed that fish vaccinated with the inactivated vaccine (T1) and DNA vaccines at 70 and 100 µL doses (T3 and T4) exhibited significantly elevated levels of *F. orientalis*-specific IgM, indicating a robust adaptive immune response. These results suggest that, while the inactivated vaccine provides partial protection, DNA vaccines at adequate doses are more effective, reducing mortality by half and representing a promising strategy for controlling francisellosis and reducing antibiotic use in aquaculture.

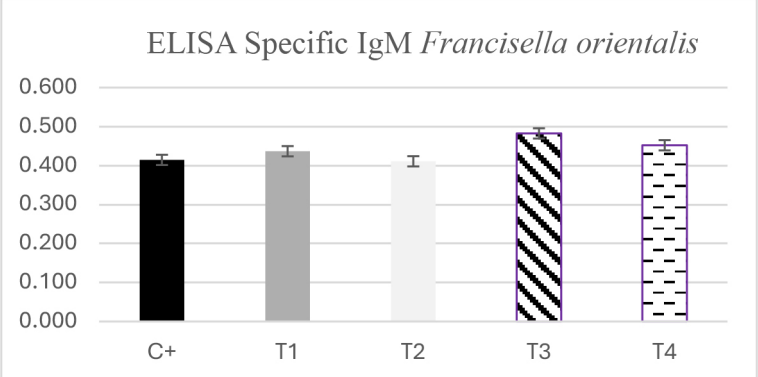


Figure 1 – Binding of *Francisella orientalis* antigen to antibodies in vaccinated tilapia (inactivated and DNA vaccines).

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; Barato, P.; Perecmanis, S.; Fabiano J. F. Sant'Ana

Defesa Agropecuária - Secretaria de Agricultura do Distrito Federal
Parque Estação Biológica, CEP: 70.770-914. Asa Norte, Brasília
ricardo.raposo@seagri.df.gov.br

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, 2023). The DF's aquaculture production data is estimated at 2,200 tons/year, with tilapia accounting for over 88% of this amount (Seagri, 2024).

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 (grow-out) 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, using an instant messaging app (WhatsApp®).

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).

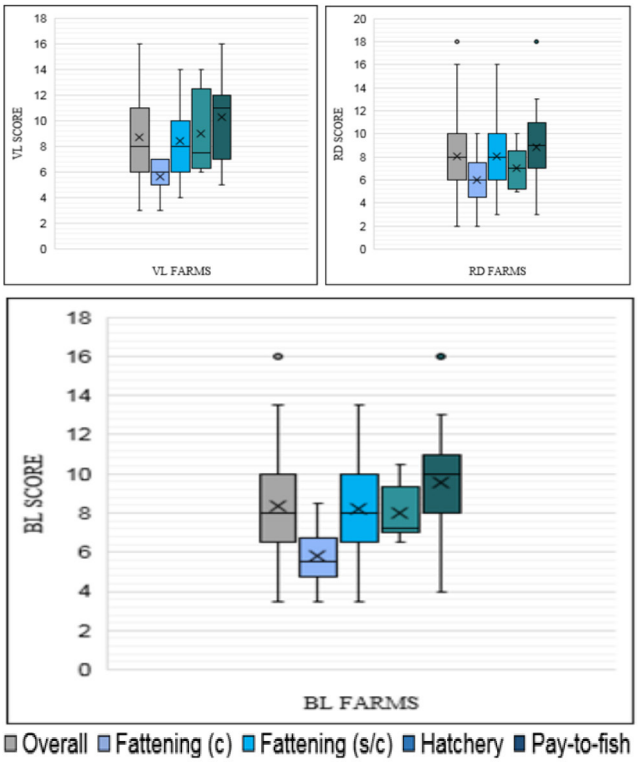


Fig.1. Graphical representation of the boxplots of the mean vulnerability level (VL), risk of dissemination (RD) and biosecurity level (BL) scores of the farms in the 4 strata, separated by color according to the image legend.

A total of 27 health events were investigated, 20 of which occurred during the autumn and winter periods.

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, Megalocytivirus pagrus 1 (Infectious Spleen and Kidney Necrosis 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.

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.

THERMAL BIOLOGY AND METABOLIC SCOPE OF TWO SPECIES OF JUVENILE GASTROPOD MOLLUSKS INHABITING KELP FORESTS

Ana Denise Re-Araujo*, Fernando Díaz, J. Pablo Sánchez-Ovando, Fabiola Lafarga-de la Cruz, Laura Alvarez-Lee, Luis Enrique Angeles-Gonzalez

Departamento de Biotecnología Marina
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE)
Baja California, 22860, Mexico
denisre@cicese.edu.mx

Temperature is one of the main abiotic factors that influence the growth, reproduction, food availability, distribution, and survival of many species of marine ectotherms. *Megastraea undosa* and *Megathura crenulata* are gastropod mollusks with economic, commercial, and biomedical importance that are part of the kelp forest community in the temperate waters of the northern Pacific of Mexico. As knowledge about the thermal biology of these two species is scarce, this study aimed to determine the effect of different acclimation temperatures on the thermal biology and metabolic scope of these two species. 120 *M. undosa* juveniles were collected from the wild and acclimated to four temperatures (13, 16, 19, and 22°C ± 1°C), while 90 *M. crenulata* juveniles were cultured in an aquaculture facility (Stellar Biotechnologies, Inc) and acclimated to three temperatures (17, 20, and 23°C ± 1°C). Subsequently, experiments were performed to determine the thermal tolerance, thermal window, thermal safety margin, future thermal safety margin, and thermal metabolic scope of these species.

The thermal tolerances of both species were relatively similar (*M. undosa*: CTmax = 25.3, 21.0, 25.4 and 27.4°C, CTmin = 6.0, 9.2, 16.3 and 17.3°C; *M. crenulata*: CTmax = 27.7, 28.1 and 28.8°C, CTmin = 11.2, 12.1 and 14.7°C). Both species had a small thermal window area (*M. undosa*: 77.2°C2; *M. crenulata*: 65.25°C2). The values of the thermal safety margin and the future thermal safety margin of both species were lower during the summer than winter. The optimal temperature proxies of *M. undosa* and *M. crenulata* juveniles were 16 and 20°C, respectively. This study shows that the two species of marine gastropods could be moderately affected by ocean warming, being forced to modify their current distribution patterns. The data on thermal limits and optimal temperatures can be used to initiate and maximize the cultivation of both species, which would also help mitigate the impact of overfishing on natural populations.

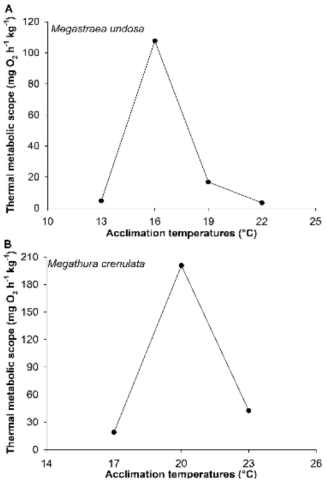


Fig. 1. Thermal metabolic scope of *M. undosa* and *M. crenulata* juveniles.

ASSAY FOR TRANSPOSASE-ACCESIBLE CHROMATIN USING HIGH-THROUGHPUT SEQUENCING (ATAC-SEQ) IN RESPONSE TO LONG-TERM CORTISOL STRESS IN THE SKELETAL MUSCLE OF RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*)

Cristian Reyes Campos*, Katalina Llanos-Azocar, Rodrigo Zuloaga, Luciano Ahumada-Langer, Alfredo Molina, Giorgia Daniela Ugarte, Juan Antonio Valdés

Universidad Andres Bello, Laboratorio de Biotecnología Molecular, Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias de la Vida, 8370146 Santiago, Chile
Interdisciplinary Center for Aquaculture Research (INCAR), 4030000 Concepción, Chile
Universidad Andres Bello, Centro de Investigación Marina Quintay (CIMARQ), 2340000 Valparaíso, Chile
c.reyescampos@uandresbello.edu

Among aquaculture sectors, salmonid farming stands out as one of the most significant contributors to global aquatic food production. Although Atlantic salmon (*Salmo salar*) dominates Chilean salmon production, rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) remains a key species within the industry, especially in freshwater-based systems. Valued for its robust adaptability, rapid growth, and high nutritional content, rainbow trout is cultivated under diverse environmental and operational conditions, ranging from small-scale farms to industrial production. Nevertheless, intensive farming environments frequently subject fish to various stressors that can impair immune defenses, suppress growth, and negatively impact overall health and welfare. These challenges ultimately threaten the sustainability of aquaculture operations. Cortisol, the primary glucocorticoid hormone in teleost fish, plays a central role in the physiological response to stress by modulating key processes such as metabolism, immune regulation, and energy allocation. Although the acute metabolic effects of cortisol have been extensively studied, its long-term influence on gene expression in the skeletal muscle of rainbow trout remains insufficiently explored. As the most abundant tissue in fish, skeletal muscle is fundamental to somatic growth and overall productivity, and its high sensitivity to hormonal and environmental cues makes it an ideal model for investigating the molecular mechanisms underlying chronic stress responses. In this study, we applied Assay for Transposase-Accessible Chromatin using sequencing (ATAC-seq) to evaluate changes in chromatin accessibility in the skeletal muscle of juvenile *O. mykiss* two weeks after exposure to exogenous cortisol. Fish were treated with cortisol dissolved in coconut oil and compared to a vehicle control group. Nuclear fractionation was performed, ATAC-seq libraries were constructed, and sequencing was carried out on the Illumina NovaSeq6000 platform (150 bp PE). Differentially accessible chromatin regions and enriched biological processes were identified, followed by candidate gene selection for RT-qPCR validation. These findings contribute to a better understanding of the epigenetic effects of long-term cortisol exposure in rainbow trout, providing tools for improving aquaculture management and fish resilience.

Funding: FONDECYT 1230794; FONDAP 1522A0004; FONDAP 1523A0007;

COMPLEX GILL DISEASE (CGD) DISRUPTS INMMUNE AND REPAIR PATHWAYS IN FARMED ATLANTIC SALMON

Mabel Vidal, María J. Santillán-Araneda, Sebastián Reyes-Cerpa, Marcos Mancilla, Patricio Bustos, Eva Vallejos-Vidal, Felipe E. Reyes-López[1]*,

[1]Fish Health and Integrative Physiogenomics Research team
Centro de Biotecnología Acuícola
Facultad de Química y Biología
Universidad de Santiago de Chile
Santiago, Chile
felipe.reyes.l@usach.cl

Complex Gill Disease (CGD) has emerged as one of the most significant health challenges in global salmon aquaculture, particularly affecting Atlantic salmon (*Salmo salar*) reared in marine environments. CGD represents one of the major health problems in salmon farming worldwide, as it causes severe gill damage, leading to respiratory distress, chronic stress, and, in severe cases, mortality. Despite its high prevalence in Chile, little is known about the molecular mechanisms associated with salmon's response to CGD. In this study, we analyzed transcriptomic responses in gill filaments of Atlantic salmon naturally affected by CGD in open sea cages in the Patagonian fjords.

Gill samples were collected from healthy salmon and fish clinically affected by CGD. In the latter, gill filaments were classified into damaged tissue (CGDdt) and undamaged tissue. RNA-Seq analysis revealed a marked immunometabolic imbalance between the two tissue types. In CGDdt samples, overexpression of proinflammatory genes (*mmp9, ccl919, il8*) was observed, along with activation of pathways associated with leukocyte recruitment and extracellular matrix remodeling. However, the down-regulation of processes related to cellular communication, structural organization, and tissue repair was also detected, suggesting a compromised regenerative capacity. In contrast, CGDndt samples maintained a transcriptomic profile similar to that of healthy fish, albeit with mechanisms associated with a state of preparedness to respond to infection, characterized by protein synthesis and ionic balance genes (*5ntla, ca12*). These results demonstrate the ability of Atlantic salmon to generate a localized inflammatory response in the gills affected by CGD. Understanding these processes is essential for designing diagnostic, preventive, and management strategies that mitigate the disease's impact in salmon farming.

Acknowledgments
Fondecyt regular (1252231), Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo de la Universidad de Concepción (VRID INICIACION, VRID Nº2025001383INI) and DICYT-USACH (082541RL_Ayudante; 1ra Convocatoria Apoyo asistencia a Eventos) grants.

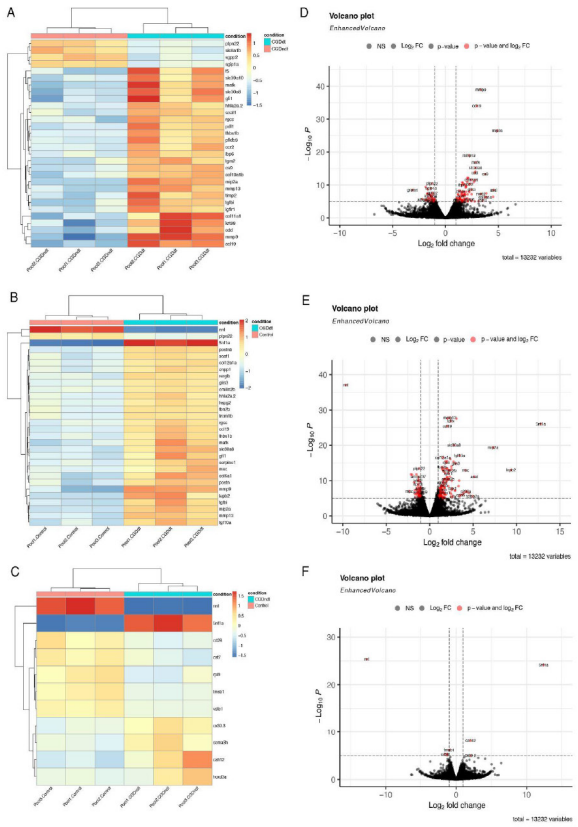


Figure 1. Differential expresión analysis of genes expressed in the CGDdt, CGDndt, and control samples

TECNOLOGIA SUSTENTÁVEL A BASE DE ORGANOARGILA PARA APLICAÇÃO EM SISTEMAS DE BIOFLOCOS

Talita Ribeiro Gagliardi*, Maria Helena de Araujo Mendes, Thiago César dos Santos, Claudia Machado, Wilson Wasielesky Jr., Felipe Boéchat Vieira

Laboratório de Camarões Marinhos
Departamento de Aquicultura
Universidade Federal de Santa Catarina
88040-900 Florianópolis, SC, Brasil
E-mail: talitagagliardi@gmail.com

Os sistemas de bioflocos (BFT) são reconhecidos na aquicultura intensiva por promoverem a reciclagem eficiente de nutrientes e a melhoria da qualidade da água, por meio da colonização de comunidades microbianas benéficas. Maximizar a atividade dessas comunidades, especialmente bactérias nitrificantes responsáveis pela conversão de compostos nitrogenados tóxicos como amônia e nitrito, é fundamental para a estabilidade do sistema. Neste contexto, substratos suspensos surgem como estratégia para ampliar a área superficial disponível à fixação microbiana e favorecer a sustentabilidade, além da redução de custos quando comparado ao uso de substratos artificiais fixos.

Este estudo avaliou a eficiência de três formulações de organoargilas produzidas a partir de bentonita combinada com amidos (tapioca e amido de milho) e quitosana, sintetizadas por calcinação controlada, na promoção da nitrificação em sistemas de BFT. As formulações testadas foram O1 (bentonita + tapioca), O2 (bentonita + tapioca + quitosana) e O3 (bentonita + amido de milho), comparadas à bentonita pura (B) e a um controle (C) com substrato artificial comercial (Needlona®). Os tratamentos foram feitos em triplicata, aplicados em tanques de 60 L (15,85 gal), mantidos a 28 ± 1 °C (82,4 ± 1,8 °F), fertilizados diariamente com 1 mg L^{-1} de NH_4Cl e $NaNO_2$. Cada organoargila foi adicionada uma única vez na concentração de 150 mg L^{-1} .

Os parâmetros monitorados diariamente durante 37 dias incluíram temperatura, oxigênio dissolvido, pH, amônia total (TAN) e nitrito (NO_2^-). Todos os tratamentos alcançaram nitrificação completa no período experimental. A formulação O1 apresentou o melhor desempenho, com menores picos de amônia total (1,82 ± 0,05 mg L^{-1}) e nitrito (19,08 ± 4,42 mg L^{-1}), além de maior conversão para nitrato (NO_3^-), indicando elevada colonização bacteriana e estabilidade do ciclo do nitrogênio. As condições de temperatura (26–28 °C / 78,8–82,4 °F), oxigênio dissolvido (>5,5 mg L^{-1} / >5,5 ppm) e pH (≈8,3) mantiveram-se ideais para a atividade nitrificante.

Conclui-se que os organoargilas, especialmente a formulação O1, são substratos eficientes para otimizar a nitrificação em BFT, promovendo sustentabilidade ao reduzir a dependência de substratos artificiais fixos. Estudos futuros devem avaliar o impacto zootécnico e a dinâmica microbiana associada a essas formulações inovadoras.

CRIOCONSERVACIÓN SEMINAL DEL SALMÓN DEL PARANÁ (*Brycon sp.*) CON CRIOPROTECTOR COMERCIAL Y YEMA DE HUEVO: DATOS PRELIMINARES (FCV-UNA, 2024)

Ríos, Viviana[1*]; Romero, Rodrigo[1]; Vargas, Miguel[1]; Álvarez, Rossana[1]; Franco, María[1]; Barrios, Carmen[1]; Benítez, Paz[1]; Pan, Sheng-Tsair[2] Liu, Heng-Sing[2]; Wang, Tsan-Ping[2], Cosp, Agustin[1]

[1]Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Asunción (FCV-UNA)
[2]Mision Técnica Republica China (TAIWAN)
[*]vrios@vet.una.py

Con el objetivo de crioconservar semen salmón del Paraná, utilizando un crioconservante de uso en bovinos con yema de huevo, se realizó la evaluación de la calidad seminal en periodo reproductivo de 5 machos con peso promedio de 990 gramos y un largo total promedio de 40 cm. La colecta de semen se realizó por inducción hormonal a base de gonadotropina coriónica humana (HCG) + domperidona (Dom). Tratándose de una especie muy sensible al manipuleo previa inducción fueron anestesiados con Eugenol en agua de inmersión por unos minutos hasta observar la pérdida del eje de nado, para proceder a la aplicación intramuscular de la hormona en dosis única de 0.5 ml por kpv, seguidamente fueron dispuestos en agua con aireación forzada para su rápida recuperación. Transcurridas unas 4 horas, fueron anestesiados nuevamente para la estrusion manual y la colecta de semen. El semen de cada ejemplar fue depositada en tubos aforados y cuantificó el volumen (ml) obtenido de cada ejemplar, se observaron y registraron en planilla el aspecto (acuoso, lechoso, cremoso) y el color (blanquecino, blanco marfil, amarillento, amarillo verdoso). Se midió además el pH, y se realizó la prueba de inactividad de los espermatozoides luego la activación de una alícuota de semen para medir subjetivamente en porcentaje la motilidad espermática. Finalmente fueron crioconservadas muestras de dos de los ejemplares que se encontraban aptas para el efecto. Los resultados preliminares obtenidos se observan en los cuadros 1 y 2, en base a los cuales se puede concluir que es factible la utilización de un crioconservante de uso en bovinos para la crioconservación del semen del salmón del Paraná *(Brycon sp.)*

Cuadro 1: Examen macroscópico

ID pez	Macroscópico			
	Volumen ml	Aspecto	Color	Ph
1	0.2	Cremoso	Blanco marfil	8
2	1.8	Lechoso	Amarillento	8
3	1.7	Lechoso	Blanquecino	8
4	0.6	Acuoso	Amarillo-verdoso	8
5	0.2	Cremoso	Blanco marfil	8

Cuadro 2: Examen microscópico

ID pez	Microscópico						
	Test de actividad (+ igual a activos)	Motilidad (20µl de semen + 180µl de agua) %*	Tiempo de actividad (minutos)	Cantidad de diluyente ml	Cantidad de pajuelas	Actividad al descongelado	Motilidad al descongelado
1	Negativo	Rápido y vibrante 80%	s/d	0.8	3	Negativo	Rápido y vibrante 30%
2	Positivo	Rápido y vibrante 80%	Seguía activo luego de 10 min				
3	Negativo	Rápido y vibrante 80%	3 min 22 seg	6.7	14	Negativo	Rápido y vibrante 30%
4	Positivo	Rápido y vibrante 70%					
5	Negativo	Rápido y vibrante 80%					

NANOBIOPARTÍCULA BIOCOMPATIBLE Y BIODEGRADABLE PARA ADMINISTRACIÓN ORAL DE ANTIPARASITARIO EN *Colossoma macropomum*: PALATABILIDAD Y TOXICIDAD IN VIVO

Norma Lorena Rivadeneyra Sánchez*; Andrés Vicent Cubas Rengifo; Chloé Barbosa Teixeira; Nathan Garcez Silva; Omar Mertins, Patrick Mathews Delgado.

Laboratorio de Ictioparasitología y Nanotecnología Aplicada
Departamento de Parasitología
Instituto de Biociencias
Universidade Estadual Paulista (UNESP)
Botucatu, Brasil.
Correo electrónico: n.sanchez@unesp.br

Los tratamientos en peces basados en nanotecnología han despertado un interés creciente, ya que las nanobiopartículas han demostrado ser materiales eficientes para optimizar la administración de bioactivos. Este estudio evaluó la palatabilidad y la toxicidad in vivo de una nanobiopartícula de quitosano–alginato, administrada a alevinos de *Colossoma macropomum*, una especie de importancia en la acuicultura sudamericana. Las nanobiopartículas fueron producidas mediante coacervación compleja y posteriormente liofilizadas, obteniéndose un polvo fino y homogéneo, adecuado para la administración oral en peces. Las nanobiopartículas se ofrecieron dos veces al día (por la mañana y al final de la tarde), durante seis días consecutivos. Se observó un consumo voluntario y completo de las nanobiopartículas, lo que evidenció una alta palatabilidad de la formulación en polvo. La toxicidad fue evaluada mediante análisis hematológicos e histológicos tras 7, 14 y 21 días de administración. Los resultados hematológicos obtenidos se presentan en la Tabla 1. La ausencia de alteraciones en el tejido intestinal y en los parámetros sanguíneos durante un período de hasta 21 días demostró la seguridad de las nanobiopartículas, representando así una estrategia prometedora para aplicaciones efectivas en tratamientos de patógenos por vía oral.

Tabla 1. Parámetros hematológicos y recuento leucocitario en alevinos de *Colossoma macropomum* del grupo control y tratados con nanobiopartículas orales a los 7, 14 y 21 días. (Media ± DE; n = 10 por grupo).

Parámetro	Grupo Control	Día 7	Día 14	Día 21
Eritrocitos (10^6/µl)	1.5 ± 0.2	1.4 ± 0.2	1.5 ± 0.2	1.4 ± 0.2
Leucocitos (10^3/µl)	1.57 ± 0.5	1.54 ± 0.4	1.56 ± 0.5	1.55 ± 0.5
Hemoglobina (g/dl)	9.92 ± 2.32	9.93 ± 3.3	9.94 ± 2.4	9.91 ± 2.2
Hematocrito (%)	29.8 ± 6.12	29.79 ± 6.99	29.81 ± 6.27	29.72 ± 6.3
VCM (fl)	216.36 ± 71.92	218.32 ± 77.21	210.47 ± 63.35	210.99 ± 56.22
HCM (pg)	72.78 ± 23.82	72.77 ± 23.79	70.16 ± 21.12	70.33 ± 18.74
CHCM (g/dl)	33.33 ± 0	33.33 ± 0.00	33.33 ± 0.00	33.33 ± 0.00
Neutrófilos (%)	12.10 ± 5.88	12.07 ± 5.56	12.08 ± 5.99	12.09 ± 5.52
Monocitos (%)	6.24 ± 5.56	6.74 ± 5.91	6.42 ± 4.70	6.39 ± 4.65
Linfocitos (%)	74.10 ± 12.53	74.62 ± 11.61	75.03 ± 12.41	75.02 ± 12.65
Índice H/L	0.163	0.161	0.161	0.161

RESPUESTA PRODUCTIVA EN JUVENILES DE TILAPIA ROJA (*Oreochromis spp.*) ALIMENTADOS CON CEPAS SILVESTRES CON PORTENCIAL PROBIÓTICO

María de los Ángeles Rivera Martínez1*; Edison Vladimir Cerón Fuentes2: PhD. Críspulo Perea Román3;Mg. Leisly Katherin Ruiz-Montoya4; PhD. José Luis Hoyos Concha5; Mg. Yeny Judith Garcés6; PhD. Nelson Vivas7

Universidad del Cauca
1*mariariveram@unicauca.edu.co
2 edisonv@unicauca.edu.co
3 cproman@unicauca.edu.co
4 lkruiz@unicauca.edu.co
5 jlhoyos@unicauca.edu.co
6 yejugaca@unicauca.edu.co
7 nvivas@unicauca.edu.co

La acuicultura es clave para la seguridad alimentaria. En 2022 se produjeron 185,4 millones de toneladas de peces, de las cuales el 89 % se destinó al consumo humano, con un consumo per cápita de 20,7 kg. En 2023, Colombia alcanzó una producción de 192.000 toneladas, destacándose especies como tilapia, trucha y camarón (AUNAP, 2024). No obstante, la intensificación del cultivo ha incrementado el uso de antibióticos, favoreciendo la resistencia antimicrobiana y afectando la salud de los peces. Como alternativa sostenible, los probióticos y simbióticos pueden mejorar el crecimiento, fortalecer el microbioma y reducir la dependencia de antibióticos (Rai et al., 2024; Okocha et al. 2018). En este contexto, el presente estudio evalúa el efecto productivo de cepas probióticas silvestres *Lactiplantibacillus plantarum* (BAL 056) y *Bacillus amyloliquefaciens* (BAC 074), incorporadas en un alimento funcional para juveniles de tilapia roja (*Oreochromis* spp.), con el objetivo de identificar la cepa con mayor eficiencia zootécnica y potencial de aplicación en sistemas acuícolas.

El estudio se llevó a cabo en el laboratorio de Biotecnología de la Universidad del Cauca, en Popayán, utilizando un diseño completamente al azar con tres tratamientos: control (T0), *L. plantarum* (BAL 056) y *B. amyloliquefaciens* (BAC 074), cada uno con tres réplicas y 20 juveniles de tilapia roja (*Oreochromis* spp.) por unidad experimental. El ensayo tuvo una duración de 60 días (15 de adaptación y 45 de evaluación), con alimentación a saciedad tres veces al día. Se realizaron recambios diarios del 85 % del agua. Los datos obtenidos fueron analizados mediante ANOVA y prueba de Tukey ($p < 0,05$), utilizando el software SAS v9.4.

Durante la fase de levante de tilapia roja, se observaron diferencias significativas ($p < 0,05$) en el incremento de peso (IP) y la tasa de crecimiento diario (TCD) entre los tratamientos. El tratamiento T1, con *L. plantarum* (BAL 056), fue el más eficaz, alcanzando un IP de 52,51 ± 2,22 g. Este resultado se relaciona con los beneficios de los probióticos sobre la flora intestinal, la producción de enzimas digestivas y la absorción de nutrientes, lo que favorece el crecimiento (Hassaan et al., 2021). En cuanto al incremento en talla (IT) y la tasa de crecimiento instantánea (TCI), no se encontraron diferencias significativas, aunque T1 también mostró los valores más altos. El efecto positivo de los probióticos parece estar más relacionado con su concentración óptima que con una mayor dosis, ya que cantidades elevadas no siempre generaron mejores resultados (Martínez et al., 2008).

En conclusión, *Lactiplantibacillus plantarum* (BAL 056) resultó ser un probiótico eficaz en la alimentación de tilapia roja, mejorando significativamente el peso y la tasa de crecimiento diario. Aunque no hubo diferencias en otras variables, este tratamiento mostró los mejores resultados general.

MICROPLASTICS IN THE GASTROINTESTINAL TRACT OF GIFT TILAPIA FARMED IN A RECIRCULATION SYSTEM

Rocha, T. A.*[1]; Esteves, K. E[2].; Franco, T.T[3]

[1*] Scientific Initiation Scholarship – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – Process FAPESP nº 2024/17591-6; Fisheries Institute – APTA/ Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Brazil
E-mail: thaisandraderocha04@gmail.com
[2] Fisheries Institute – APTA/ Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Brazil
[3] Faculdade Engenharia Química/ Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Brazil

There is growing concern about the ingestion and accumulation of microplastics (MPs) in aquatic organisms, as these particles may negatively impact the aquaculture environment and accumulate in farmed products. This study aimed to quantify and categorize MPs found in the gastrointestinal tract (GIT) of GIFT tilapia reared in a recirculating aquaculture system (RAS), fed both commercial diets and the macrophyte *Lemna*. To evaluate the effect of plastic tank covers, the experiment included nine uncovered and nine covered tanks. Fish were sampled at the beginning and end of a 90-day production cycle, totaling ten individuals — five per treatment. Following biometry, the GIT of each fish was dissected, digested with 35% hydrogen peroxide (H_2O_2) at 60 °C for 48 hours, and filtered using Whatman GF/F filters. MPs were analyzed under a stereomicroscope coupled with a digital camera and the ImageView software. Particles were categorized by frequency, abundance, shape (fragments, fibers, pellets, films, and spheres), color, and size.

The analyzed fish ranged from 9.4 to 20.8 cm in total length and weighed between 20.2 and 220.3 g. Comparison of total MP abundance between areas revealed no statistically significant difference ($t = 0.558$, $p = 0.59$). However, when particle size was considered, a significant difference was observed between areas (Mann Whitney $U = 1.98 \times 10^6$, $p = 0.046$), with larger particles detected in fish from the uncovered tanks. The predominant particle size class was 45–60 µm. Blue was the most frequently observed color, and fragments were the dominant morphological type in both cultivation areas.

These preliminary results suggest that plastic covers had no measurable impact on MPs abundance during the cultivation cycle; however, they may serve as a barrier against the deposition of airborne particles. Other potential sources of MP contamination—such as water, system infrastructure, and commercial feeds—remain a concern. These findings underscore the importance of implementing strategies for the prevention, reduction, reuse, and safe disposal of plastic materials within aquaculture systems.

Table 1 – Number of MPs, size range, mean number of MPs.g^{-1}, mean *Lemna* consumption and feed consumption per day per individual, and number of specimens of GIFT tilapia analyzed.

	Covered area	Uncovered area
Size range (µm)	45-272.7	45.02-449.4
Mean number of MPs. g^{-1}	12.1 ± 13.4	4.8±2.8
Mean *Lemna* consumption over the cycle (g)	3606.1	3465.3
Individual daily feed intake (g)	6.6	6.8
N	5	5

AVALIAÇÃO DA MICROBIOTA INTESTINAL DE JUVENIS DE *Mugil liza* CULTIVADAS E SELVAGENS APÓS TRATAMENTO COM O HORMÔNIO 17 β-ESTRADIOL PARA INVERSÃO SEXUAL

Vanessa Martins da Rocha*; Gabriel Dutra Rodrigues; Ulysses da Silva Palma;
Sérgio Leandro Araújo-Silva; Fernando Cardoso; Caio Magnotti; Aline Brum; Vinicius Ronzani Cerqueira

*Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Laboratório de Piscicultura Marinha
Rua dos Coroas, 503 – Barra da Lagoa – CEP 88061-600
Florianópolis – SC – Brasil
*vanessa.engenhariapesca@gmail.com

A tainha *Mugil liza é uma espécie de grande interesse para a aquicultura e se destaca por sua produção de ovas, o que torna a criação de populações monossexuais de fêmeas desejável.* Para a produção de lotes monosexos femininos de forma direta, o estrogênio 17β-estradiol (E2) é um dos hormônios mais utilizados. No entanto, o uso de hormônios endócrinos pode ocasionar alterações negativas no microbioma intestinal de peixes. Pesquisas contínuas sobre poluição hormonal e os impactos causados na saúde e bem-estar dos animais são necessárias. Dessa forma, o presente estudo buscou avaliar a microbiota intestinal de juvenis de tainha cultivadas e selvagens após a administração via oral do hormônio feminino 17β-estradiol.

Unidades experimentais de 500 L foram povoadas com 10 peixes cada. Os animais cultivados (18,26 ± 1,70 cm) e os selvagens (20,63 ± 2,62 cm) foram alimentados com ração comercial de 1,3 mm, contendo doses de 0 (controle), 60 e 120 mg de estradiol por kg^{-1} de ração, em triplicata. A alimentação foi fornecida 4 vezes ao dia até a saciedade aparente, durante 120 dias. Ao final, três indivíduos de cada tratamento foram eutanasiados em benzocaína (200 mg kg^{-1}), e o intestino foi extraído mediante incisão ventral. O material foi analisado pela Neoprospecta Microbiome Technologies®.

A análise de sequenciamento de 18 amostras gerou um total de 481.189 sequências genéticas. Trinta e sete famílias foram identificadas, das quais Vibrionaceae foi a mais abundante (82,48%), seguida da Shewanellaceae com 14,86%. As demais famílias apresentaram abundância relativa menor que 1%. Os gêneros mais abundantes foram Vibrio (41,51%), Enterovibrio (40,62%) e Shewanella (14,86%). A diversidade alfa e os índices de Chao1, Shannon e Simpson não apresentaram diferenças significativas para os tratamentos e para a origem dos peixes. No entanto, considerando a interação dos dois fatores (tratamentos + origem) houve diferença significativa para a diversidade alfa observada (Figura 1) e o índice Chao1.

Este estudo identificou pela primeira vez a microbiota intestinal de *Mugil liza* de espécimes selvagens e de cultivo após tratamento de inversão sexual. Os resultados encontrados para família e gênero são comumente encontrados em peixes marinhos. Essas informações são de grande relevância para o cultivo da tainha uma vez que a microbiota intestinal está diretamente relacionada a saúde e a resistência do hospedeiro a patógenos.

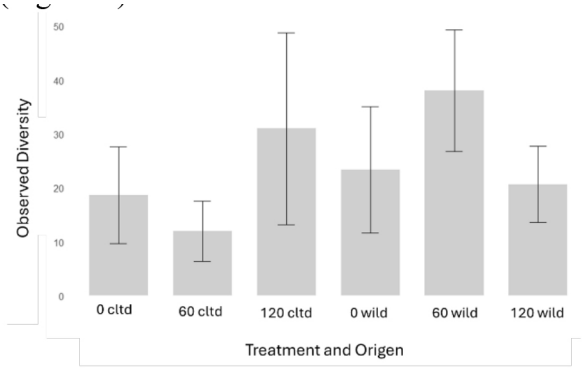


Figura 1. Diversidade alfa observada. (Anova, $p < 0,05$). Cltd= Cultivadas / Wild= Selvagens.

INFLUÊNCIA DO HORMÔNIO FEMINIZANTE 17 β-ESTRADIOL NA RAÇÃO DE JUVENIS DE TAINHA *Mugil liza* PARA A INVERSÃO SEXUAL

Vanessa Martins da Rocha*; Gabriel Dutra Rodrigues; Ulysses da Silva Palma;
Sérgio Leandro Araújo-Silva; Adriano Faria Palmieri; Everton Danilo dos Santos; Maria Eduarda Dequech;
Caio Magnotti; Aline Brum; Vinicius Ronzani Cerqueira

*Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Laboratório de Piscicultura Marinha. Rua dos Coroas, 503 – Barra da Lagoa – CEP 88061-600 – Florianópolis – SC – Brasil
*vanessa.engenhariapesca@gmail.com

A tainha *Mugil liza* é uma espécie de grande interesse para a aquicultura e se destaca por sua produção de ovas, conhecida como *Bottarga* ou "caviar brasileiro", o que torna a criação de populações monossexuais de fêmeas desejável. Para a produção de lotes monosexos femininos de forma direta, o estrogênio 17β-estradiol (E2) é um dos hormônios mais utilizados. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi produzir lotes monosexo femininos de tainha, através da adição do hormônio feminizante na dieta de juvenis selvagens e de cativeiro.

Unidades experimentais de 500 L foram povoadas com 10 peixes cada. Os animais cultivados (18,26 ± 1,70 cm e 68,46 ± 20,0 g) e os selvagens (20,63 ± 2,62 cm e 81,64 ± 26,09 g) foram alimentados com ração comercial de 1,3 mm, contendo doses de 0 (controle), 60 e 120 mg de estradiol por kg^{-1} de ração, em triplicata. A alimentação foi fornecida 4 vezes ao dia até a saciedade aparente, durante 120 dias. Ao final, foi realizada a biometria. Três indivíduos de cada tratamento foram eutanasiados em benzocaína (200 mg kg^{-1}), e a gônada foi extraída mediante incisão ventral para análise histológica.

Os peixes do controle, independente da origem, apresentaram maior crescimento em relação aos tratamentos (Tabela 1). Para as doses de 60 e 120 mg de E2 por kg^{-1} de ração foi verificado 100% de fêmeas para ambos os lotes (selvagem e cultivo) (Figura 1). No entanto, as doses de 120 mg apresentaram menor crescimento e maior mortalidade (Tabela 1).

Este foi o primeiro trabalho a realizar a inversão sexual de *Mugil liza* com espécimes selvagens e de cultivo e obter 100% de feminização.

O uso da dose de 60 mg de E2 foi considerado a dose ideal para a inversão sexual.

Tabela 1. Dados de Comprimento (cm) e Peso (g) de *Mugil liza* cultivadas e selvagens após tratamento hormonal durante 120 dias.

Doses	Origem	Comprimento (cm)	Peso (g)	Mortalidade (%)
0	cultivo	25,66 ± 1,52^{a}	199,37 ± 40,69^{a}	0
60	cultivo	20,57 ± 2,16^{c}	92,96 ± 34,68^{b}	10,0
120	cultivo	19,74 ± 1,79^{d}	80,25 ± 22,40^{b}	13,33
0	selvagem	26,79 ± 1,59 ^{a}	196,99 ± 39,72^{a}	3,33
60	selvagem	21,91 ± 1,80^{b}	104,13 ± 24,57^{b}	6,66
120	selvagem	21,69 ± 2,29 ^{b}	94,64 ± 26,67^{b}	10,0

0 = controle. Doses por kg^{-1} de ração. Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$).

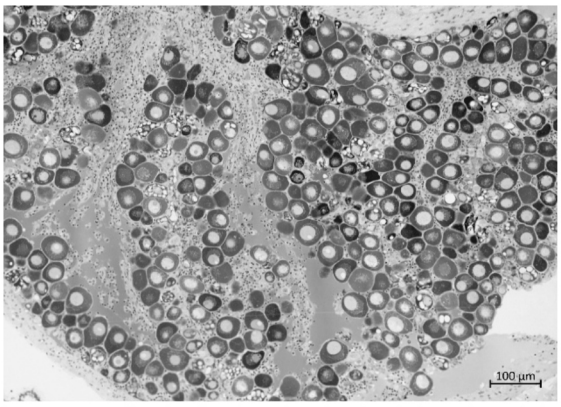


Figura. 1. Histologia de gônada feminina de tainha. Gônada retirada de peixe do tratamento de 60 mg de estradiol por kg^{-1} de ração.

ADVANCES IN THE CULTURE OF *Mugil cephalus* IN BIOFLOC SYSTEM, A CANDIDATE FOR THE DIVERSIFICATION OF SMALL-SCALE AQUACULTURE IN CHILE

Gabriele Rodrigues de Lara*, Sara Garcés, Julia Ayazo-Genes, Zuhelen Valencia, Mariana Holanda, German Merino

Escuela de Ciencias del Mar
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Avenida Universidad
330, Valparaíso, Chile
gabriele.rodrigues@pucv.cl

The flathead grey mullet, *Mugil cephalus*, is a native species in Chile with a broad global distribution and recognized importance in aquaculture production in several countries. To evaluate the feasibility of cultivating this species using biofloc technology (BFT), a series of activities and experiments were conducted aiming to acclimate wild-caught individuals to farming conditions and to rear juveniles of different sizes under BFT systems, assessing their growth performance and survival.

Fish were collected at the mouth of the Maipo River (San Antonio, Valparaíso Region) by artisanal fishers and transported to the facilities of PUCV. Juveniles ranging from 2 to 100 g were maintained under controlled conditions, with daily monitoring of water quality parameters. Smaller individuals adapted more readily to formulated feed than larger ones, and no mortalities were observed during acclimation.

An initial trial with juveniles >100 g was performed to evaluate the applicability of BFT for the species. No significant differences in growth were found between fish reared in biofloc and those in water exchange systems, and no mortalities occurred in either treatment. Smaller juveniles were used in subsequent experiments to assess the most suitable carbon source for biofloc formation and the optimal C:N ratio for cultivation. Results indicated that refined sugar yielded better growth and survival outcomes. *Chancaca*, a traditional unrefined cane sugar commonly used in Chile, was less effective in terms of growth and nutritional composition of the bioflocs. Beet molasses emerged as a viable alternative, showing no significant differences compared to refined sugar. A C:N ratio of 15:1 was recommended, as it resulted in the highest survival rates among the tested ratios (10:1, 15:1, and 20:1).

Overall, findings demonstrate that *M. cephalus*, even when collected from the wild, can be successfully cultured in biofloc systems. The species exhibited high survival, resilience, and tolerance to water quality fluctuations characteristic of BFT. Further research is encouraged to support the development of *M. cephalus* as a candidate for the diversification of aquaculture species and systems in Chile, particularly under sustainable farming technologies.

BACTERIAL AND FUNGAL CHARACTERIZATION PRESENT IN THE WATER AND OPERCULUM OF THE LISA (*Mugil incilis*) CULTIVATED IN A LABORATORY

Yolanda Durán Díaz*, Adriana, Rodríguez Forero

Research and Technological Development Group in Aquaculture
Fishing Engineering Program. Aquaculture Laboratory
Universidad del Magdalena
ydurandi@unimagdalena.edu.co

Aquaculture encounters significant challenges due to diseases caused by pathogenic microorganisms. At the microbiological level, the primary culprits are fungi, bacteria, and parasites that can affect the microflora residing on and within the skin, gills, opercula, and digestive tract of the fish, potentially leading to chronic diseases or death. Recently, initiatives have been proposed for the development of mullet (Mugilidae) farming, and Colombia has not been an exception. At the University of Magdalena (Magdalena, Col.), progress has been made in their domestication and artificial reproduction; however, during the domestication process, certain characteristics have emerged that indicate contamination by yet undetermined pathogenic microorganisms, which manifest in the fish through signs of laceration or petechiae possibly associated with bacterial or fungal pathologies. Thus, the objective of this study was to identify microorganisms present in the smooth areas that exhibited wounds or petechiae in the operculum region and in cultivation tanks of mullet (*Mugil incilis*) raised in the laboratory. To achieve this, the swabbing technique was employed using saline solution tubes to collect representative samples through swabs, from both culture tanks and the fish. Samples (1ml) were inoculated onto Plate Count Agar (PC) at 35°C for 24 hours and Sabouraud Agar (SB) at 29°C for 120 hours. Following selection and purification, microscopic characterization of the strains was performed using Gram staining and lactophenol blue. A total of 8 bacterial strains and 8 fungal strains were isolated. After successive reseeding, 4 bacterial strains were obtained from the samples taken from the culture tanks, along with 4 bacteria from the operculum of the fish, and 7 fungal strains. Morphological identification revealed the presence of both Gram-positive and Gram-negative cocci. Among the isolated bacteria, Gram-positive cocci were the most prevalent, while the identified fungi included *Aspergillus spp*. (the most frequently isolated), *Alternaria spp.,* and *Penicillium spp*. (see Table 1). Although the presence of bacteria was not significant, they may pose potential infectious risks, whereas the fungi could act as opportunistic agents or highly invasive pathogens in fish, leading to severe diseases or mortality. The presence of these microorganisms in the cultures is attributed to factors such as water quality, high population density, poor nutritional status, stress, among others. It is likely that, being wild species adapted to captivity, they are more susceptible to acquiring diseases or are more fragile, thus necessitating an increase in preventive measures and animal health efforts in the cultures.

This research was funded by Project BPIN 2021000100084 titled: “Fortalecimiento de las capacidades institucionales para la investigación del cultivo y reproducción inducida de la lisa (*Mugil incilis*) como una alternativa para su conservación en el Caribe Colombiano, Magdalena” supported by the Ministry of Science, Technology, and Innovation of Colombia (MINCIENCIAS-Regalías).

Table 1. Incidence of fungi and bacteria isolated in the culture tank of mullet (*M. incilis*) and the operculum of mullet fish.

		Tank	**Operculum**
Fungi	*Aspergillus spp.*	3	-
	Alternaria spp.	2	-
	Penicillium spp.	2	-
Bacteria	Cocos Gram (+)	4	1
	Cocos Gram (-)	-	1

TECHNICAL-ECONOMIC EVALUATION OF THE INCLUSION OF ENZYME MIXTURES IN BALANCED FEED FORMULATED WITH ANIMAL AND VEGETABLE PROTEIN FOR WHITE SHRIMP *Litopenaeus vannamei*, UNDER COMMERCIAL CONDITIONS

Mary Cruz Sánchez-Alcalde, Igor A. Rivera-González, Denise Diaz de León Bolaños and Hervey Rodríguez-González*

Instituto Politécnico Nacional
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional
Unidad Sinaloa
Guasave, Sinaloa, 81100, México
e-mail: hrodriguezg@ipn.mx

Sustainable aquaculture depends heavily on optimizing feed efficiency, particularly using protein sources. The high cost of fishmeal and antinutritional factors in plant-based ingredients significantly constrain productivity in intensive farming systems. The use of exogenous enzymes has emerged as a strategy to enhance nutrient digestibility and economic returns in aquaculture diets. This study aimed to evaluate the technical and economic effects of including enzyme mixtures—protease + cellulase (P/C) and xylanase + cellulase (X/C), at a 0.005% inclusion rate—in diets formulated with either fishmeal (FM) or soybean meal (SBM) for the culture of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) under commercial farming conditions. Two experimental diet groups were tested with three replicates (FM + P/C and SBM + X/C). Shrimp with an initial average weight of 1.5 ± 0.5 g were stocked at 14 shrimp per m^2 in 1 m^3 cages –placed in ponds from a commercial farm– and cultured for 45 days. Productive performance variables (final weight, weight gain, survival, specific growth rate, feed conversion ratio FCR) were measured, and economic feasibility was assessed using the EBITDA indicator. Results showed significant improvements ($p < 0.05$) in all productive performance parameters with enzyme supplementation, including a reduction in FCR. The economic analysis revealed an increase in profitability of 34.5% with HP + P/C and 36.3% with PS + X/C diets. It is concluded that supplementation with enzyme mixtures in animal and plant diets improves the zootechnical performance and profitability of *L. vannamei* cultivation in commercial systems.

THE INFLUENCE OF TEMPERATURE AND B-1,3-GLUCANS ON THE OCCURRENCE OF WHITE SPOT SYNDROME VIRUS AND WHITE SPOT DISEASE IN POST-LARVAE OF *Penaeus vannamei* SHRIMP

Jenny Rodríguez*, Alejandra Valladares, Cristóbal Domínguez-Borbor, Fabrizio Echeverria, Fanny Panchana, Irma Betancourt, Stanislaus Sonnenholzner, Bonny Bayot

Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL
Centro Nacional de Investigaciones Marinas
Facultad de Ciencias de la Vida
Campus Gustavo Galindo Km. 30.5 Vía Perimetral
P.O. Box 09-01-5863
Guayaquil, Ecuador

Penaeus vannamei is the main farmed shrimp species worldwide, and its cultivation represents the largest non-oil economic sector in Ecuador. However, white spot syndrome virus (WSSV) poses a major threat to its sustainability. *P. vannamei* larvae are susceptible to WSSV infection via both vertical and horizontal transmission. To reduce the incidence of WSSV in postlarvae (PLs), a bioassay was conducted by exposing WSSV- and WSD-negative PL25 shrimp to two factors, water temperature (24 °C and 31 °C) and immune stimulation with β-1,3-glucans (BG), using a 20-day crossover factorial design.

At the end of the bioassay, WSSV-positive shrimp (confirmed by PCR) were found in all treatments, with the highest infection rate (15.15%) observed in shrimp maintained at 24 °C without BG. In contrast, PLs treated with BG at the same temperature showed a markedly lower prevalence (0.76%). Generalized linear model (GLM) analysis revealed that BG significantly reduced WSSD injuries, particularly in combination with 31 °C. In this treatment, histopathological lesions associated with WSD were nearly undetectable (Table 1). Lesions observed in affected shrimp included damage to the antennal gland, gills, and connective tissue (Table 1). In situ hybridization detected viral presence in nervous, epithelial, and connective tissues, even in specimens that tested negative by histology and PCR (Figure 1).

Apoptosis is one of the initial defense mechanisms employed by shrimp to limit WSSV replication. TUNEL assays revealed mild apoptosis in nervous tissues but prominent apoptosis in epithelial cells, often associated with cuticle damage (Figure 1). These findings suggest that WSSV can enter through the epithelial tissue of cephalic appendages and disseminate via nervous and connective tissues. Apoptosis in the epithelium may facilitate viral entry; however, the combination of BG and elevated temperature (31 °C) may offer a protective strategy to minimize tissue damage and slow viral spread in shrimp populations.

Table 1. Percentage of PLs affected by WSD, and level of infection per affected tissue (histopathology), in the four treatments. The value inside () refers to the level of infection in that tissue. AG: antennal gland; CEH: cuticular epithelia of the head; CT: connective tissue; LO: lymphoid organ; HT: hematopoietic tissue; H: heart; M: muscle; G: gills.

		Percentages of PLs infected by tissue and level of infection							
Treatments	% of Pls with WSD	AG	CEH	CT	LO	HT	H	M	G
T=24 °C without BG	40	10 (1)	10 (2)	10 (1) 10 (2) 5 (1)	5 (2)	15 (2)	10 (2)	5 (1)	5 (1) 15 (2)
T=24 °C with BG	65	5 (2)	10 (2)	20 (1) 5 (2)	-	5 (1)	10 (1)	5 (1)	10 (1) 10 (2)
T=31 °C without BG	60	5 (2)	10 (1)	10 (2)	-	5 (1)	5 (1)	-	5 (1)
T=31 °C with BG	5	5 (1)	-	-	-	-	-	-	-

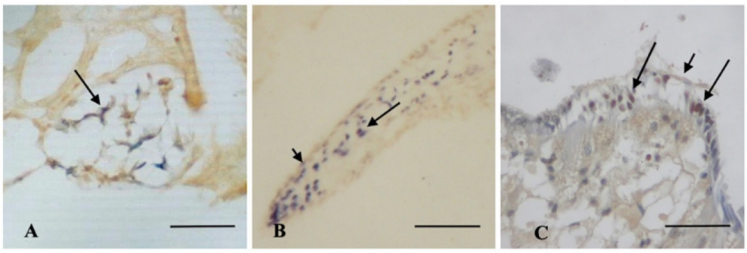


Figure 1. Histopathological markers of infection and cellular damage. Positive signals for WSSV (*in situ* hybridization) in head tissues (arrows): A) Nervous tissue (Scale bar 100 μm). B) Connective tissue of appendage (Scale bar 600 μm). C) Apoptotic signal (arrows) in the epithelium detected (TUNEL assay). Note the disrupted cuticle (arrows head) (Scale bar 50 μm).

CULTIVATION OF THE MANGROVE COCKLE *Anadara tuberculosa* IN EQUATORIAL WATERS: PROGRESS IN SPAT PRODUCTION AND FIELD CULTIVATION

Daniel Rodríguez-Pesantes*, Juletzy Reyes, Franklin Jara, 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

In the eastern tropical Pacific, interest in bivalve aquaculture has increased over time. Several emerging native species have a high consumption culture and have been incorporated as potential species for diversification, for example: *Striostrea prismatica*, *Nodipecten subnodosus*, *Atrina maura, Argopecten ventricosus, Megapitaria squalida*, *Larkinia grandis* and *Anadara tuberculosa*. Despite this, only in Ecuador is one of the few processes aimed at spat production and field cultivation for this last species documented. *Anadara tuberculosa,* commonly known as the mangrove cockle, mangrove clam, piangua, or black clam, inhabits the mangroves of the Eastern Tropical Pacific. Historically, this species has been widely exploited by local fishing communities, demonstrating its cultural and economic importance. In Ecuador, the exploitation and commercialization of *A. tuberculosa* provides employment to more than 8,000 people and contributes USD 15 million annually to the gross domestic product (GDP). This situation has generated growing interest in its production through aquaculture.

Laboratory seed production has been underway for over five years at the National Center for Aquaculture and Marine Research (CENAIM). This has allowed for the description of the chronology of early development (Fig. 1), the evaluation of microalgae ingestion and digestion, the optimization of settlement and metamorphosis, and the evaluation of field cultivation (Fig. 2). Embryonic development is completed 22 hours post-fertilization, after which larval culture begins with the veliger “D” larva and continues for 15 days until the pediveliger stage is reached. The settlement and metamorphosis stages are completed 15 days later, when the first translucent spat appear.

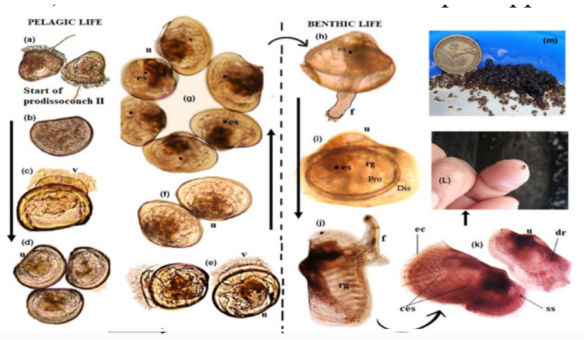


Figure 1 Larval development of *Anadara tuberculosa* under laboratory conditions. Development

Currently, pilot-scale aquaculture is being carried out in estuarine-influenced areas along almost the entire Ecuadorian coast. The time to reach the minimum harvest size (45 mm) has been optimized based on time, ranging from 12 to 24 months depending on the farming site. These experiences provide evidence of the viability of *A. tuberculosa* farming in Ecuador. Additionally, these findings offer valuable information for diversifying aquaculture and initiating restoration processes that could even serve as a model for other countries in the region.



Figure 2. Field cultivation of the mangrove cokle *Anadara tuberculosa*

REPRODUCCIÓN DE CAMARON EN SISTEMAS DE RECIRCULACION (RAS)

Jaime Rodriguez Sanchez, Marco Antonio Imués Figueroa, Gladys Reina, Yuleidy Burgos, Gustavo Adolfo Torres Valencia

Departamento de Recursos Hidrobiológicos
Facultad de Ciencias Pecuarias
Universidad de Nariño

La reproducción de camarones en sistemas de recirculación (RAS) es crucial para la sostenibilidad marina y la economía. Estos sistemas permiten un control preciso de los parámetros ambientales, mejorando la fertilidad de los reproductores y supervivencia de las larvas, y reduciendo el impacto ecológico. Los sistemas de recirculación han sido ampliamente utilizados en el cultivo de peces, pero es poca la información disponible para la producción de camarón y especialmente para la reproducción del camarón blanco. Este estudio diseñó un sistema de recirculación acuícola con fin de reproducir el camarón blanco bajo condiciones de laboratorio. Para esto se utilizaron 2 tanques rectangulares de 10 m^3, los cuales fueron llenados a un volumen de 5 m^3. Cada tanque fue aireado utilizando un sistema de airlift compuesto por tubería de 6 pulgadas que dirigió el agua afluente hacia el desagüe en el otro extremo del tanque. Los sólidos fueron atrapados utilizando un tambor rotatorio con malla de 75 micrómetros, posteriormente un tanque de 100 L con medio filtrante K1 fluidizado permitió realizar la biofiltración. Dentro de dicho tanque se dispuso un tubo de 6 pulgadas con una bomba con impeller de cepillo de aguja, que funcionó como espumador de proteínas para controlar los sólidos suspendidos y disueltos. El agua retornó a los tanques de cultivo utilizando una bomba de 130 vatios funcionando con un variador velocidad a un nivel de 20 vatios. A la entrada del tanque se instaló un filtro de microfibra de 10 micrómetros. La densidad de siembra fue 3 reproductores de 38 g por metro cubico. La temperatura se mantuvo en 30°C, el pH 7.8-8.4, la salinidad < a 28 ppt, la alcalinidad 106-117 mg/L, NH_3-N <0.25 mg/L, NO_2 < 0.5 mg/L y NO_3 < 50 mg/L. La reproducción de camarón y su larvicultura fue factible y pudo ser controlada de manera eficiente en el sistema de recirculación, solo con reposición de las perdidas normales del sistema (5% diario). El control de parámetros ambientes permitió la disminución de riesgos de enfermedades mejorando la calidad reproductiva y larvaria del camarón. La fecundidad de las hembras fue 180.000 huevos/hembra, la tasa de fertilización de hembras fue del 8 % y la eclosión de huevos del 60 %. Al comparar los resultados con un sistema de flujo abierto la tasa de fertilización de las hembras fue mayor en RAS. Estos resultados permiten generar un sistema de cultivo cerrado sencillo, el cual trae significantes beneficios para el manejo, rendimiento de la reproducción y disminución de riesgos en el camarón blanco.

Monitorización AMBIENTAL EN EL ENTORNO MARINO DE GRANJAS ACUÍCOLAS (Proyecto SIRENA)

A. Rodríguez-Santana*, J.S. Torres, A.J. González-Ramos, A.M. Mancho, A. García, L. Yubero and A. Marrero-Díaz

Grupo de Oceanografía Física y Geofísica Aplicada (OFYGA)
ECOAQUA, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Edificio de Ciencias Básicas, 35017
Las Palmas de Gran Canaria, Spain
angel.santana@ulpgc.es

El proyecto SIRENA (Sistema Remoto Integral de Monitorización, Detección y Predicción de Eventos Marinos Potencialmente Nocivos para Granjas Acuícolas) tiene como objetivo desarrollar herramientas innovadoras para la monitorización ambiental del entorno marino en las granjas acuícolas de Gran Canaria (España). La integración de datos in situ y satelitales permitirá validar modelos hidrodinámicos de alta resolución para predecir eventos marinos potencialmente perjudiciales, como floraciones algales o vertidos contaminantes.

Aunque el área piloto se localiza en las Islas Canarias, la metodología propuesta es escalable y aplicable a otras regiones, tanto a nivel nacional como internacional. La monitorización considera flujos externos (intrusión de masas de agua, propagación de eventos nocivos) e internos (impacto de la actividad acuícola sobre el medio).

Durante 2025 se realizaron cuatro campañas oceanográficas (marzo, abril, junio y julio), empleando una embarcación de pequeña eslora y obteniendo perfiles verticales de temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto, turbidez, fluorescencia y turbulencia. La instrumentación incluyó una sonda multiparamétrica EXO2 (YSI) y un perfilador VMP-250 (Rockland Scientific).

Los resultados en el entorno oceanográfico de las jaulas muestran una notable variabilidad temporal en la columna de agua. Marzo presentó condiciones bien mezcladas, características del invierno. En abril se intensificó la estratificación térmica y la productividad biológica. Junio, bajo influencia de la estela costera, mostró fuerte estratificación y baja turbulencia. En julio, al disminuir dicha influencia, se observó mayor turbulencia y turbidez, pero menor actividad fitoplanctónica.

Estos avances contribuirán a mejorar la gestión ambiental y sostenible de las granjas acuícolas, y sus resultados serán difundidos a través de las acciones de comunicación del proyecto SIRENA (www.gacgrancanaria.com).

Agradecimientos: Este proyecto se desarrolla con la colaboración de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través del Programa Pleamar, y se cofinancia por la Unión Europea por el FEMPA (Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura)

ANALYSIS OF PROPHAGES AND ANTIPHAGE DEFENSE SYSTEMS IN TWO MAJOR BACTERIAL PATHOGENS AFFECTING CHILEAN SALMON AQUACULTURE

Carolina Ramírez, Jaime Romero*

Laboratorio de Biotecnología, Unidad de Alimentos
Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile
El Líbano 5524, Macul, Santiago, Chile
Email: jromero@inta.uchile.cl

Bacterial diseases remain a critical bottleneck in sustainable Chilean salmon aquaculture. Among them, Salmonid Rickettsial Septicemia (SRS) caused by *Piscirickettsia salmonis* and tenacibaculosis caused by *Tenacibaculum* species are the most impactful, accounting for high mortality and persistent antibiotic use. Bacteriophage-based strategies have emerged as promising alternatives; however, a deeper understanding of the genomic phage-host interplay is required to guide their rational development.

In this study, we performed a comparative analysis of prophage content and antiphage defense systems in 79 genomes of *P. salmonis* and 212 genomes/assemblies of *Tenacibaculum* spp., using the PHASTEST and DefenseFinder tools. In *P. salmonis* (Fig.1), 70% of chromosomal and 75% of plasmid sequences harbored prophage regions, predominantly related to *Escherichia* and *Burkholderia* phages. These regions were enriched in transposases, structural proteins, and phage-like CDSs. Notably, a strong correlation ($\rho = 0.72$, $p < 0.001$) was observed between the number of chromosomal prophage regions and the presence of antiphage defense systems, with dGTPase, AbiD, and SoFIC being the most prevalent in chromosomes, and MazEF in plasmids.

In *Tenacibaculum* spp., only 11% of the analyzed assemblies contained prophage regions, with *T. maritimum* and *T. mesophilum* concentrating most elements. Six intact prophages were identified, containing hallmark structural proteins and a putative endolysin with a CHAP domain structurally related to phage K endolysin from *S. aureus*. The restriction-modification (RM) and Mokosh systems were predominant across these strains, while CRISPR-Cas systems were detected exclusively in *T. maritimum*.

These findings reveal distinct prophage-host dynamics between the two pathogens and highlight the co-evolution of defense mechanisms. The identification of stable endolysins and conserved antiphage systems underscores their potential for novel phage-derived therapeutics. This comparative genomic framework supports the development of phage-based tools adapted to the ecological and genomic context of Chilean aquaculture pathogens.

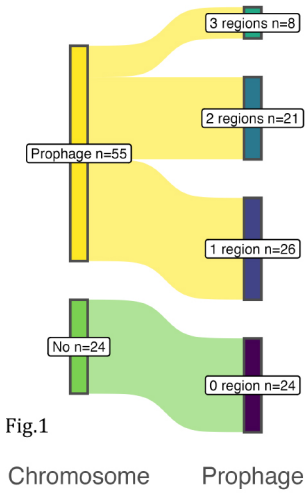


Fig.1

MODULATION OF AQUACULTURE-ASSOCIATED MICROBIOTA BY PHAGE AND LYSIN APPLICATIONS

Jaime Romero*; Carolina Ramírez; Jorge Farías; Claudio D. Miranda; Rodrigo Rojas

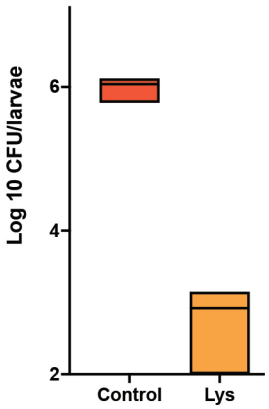
Laboratorio de Biotecnología, Unidad de Alimentos
Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA)
Universidad de Chile
El Líbano 5524
Macul, Santiago, Chile
PHAGENET
Email: jromero@inta.uchile.cl

The microbiota plays a key role in fish health, influencing nutrient assimilation, immunity, and resistance to pathogens. In aquaculture, maintaining a stable microbiota is critical to prevent disease outbreaks. Phage therapy and phage-derived enzymes, such as endolysins (Lys), are promising antibiotic alternatives for controlling bacterial pathogens like *Vibrio* spp., major agents of mortality in fish and mollusks. This study evaluated the antibacterial efficacy of phage and Lys against *Vibrio* spp. and their impact on rotifer, water, and fish larvae microbiota.

Both phage and Lys exhibited potent activity against multiple *Vibrio* species (*V. alginolyticus, V. parahaemolyticus, V. splendidus*). In seawater, both treatments reduced *Vibrio* counts by >2 logs (>100-fold) within 20 min. In vivo, *Vibrio* loads decreased significantly in rotifers (~200 to ~3 CFU/individual) and fish larvae (zebrafish and amberjack), achieving ~3-log reductions (~1000-fold), confirming their efficacy across hosts and application contexts.

Microbiota analyses (rotifers, water, fish larvae) identified ASVs with sufficient sequencing depth. Alpha diversity remained unchanged. Beta diversity showed treatment-specific effects: rotifer microbiota clustered separately after Lys treatment, while water microbiota revealed significant shifts. Communities were dominated by *Proteobacteria*, *Actinobacteriota*, *Firmicutes*, and *Bacteroidota*. Rotifer and fish larvae microbiota remained largely stable, while water samples showed genus-level shifts (*Glutamicibacter* enriched by phage; *Escherichia-Shigella* enriched by Lys).

Overall, phage and Lys effectively controlled *Vibrio* in seawater, live feed, and fish larvae without major microbiota disruption, supporting their potential as targeted biocontrol tools for sustainable aquaculture.



DETERMINACIÓN DE LOS VALORES HEMATOLÓGICOS EN SURUBÍ HÍBRIDO (*Pseudoplatystoma fasciatum x pimelodus maculatus)*, EN LA FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION – REPUBLICA DEL PARAGUAY. AÑO 2025

[1*] Romero, Rodrigo, [1]Vargas, Miguel, [1]Ríos, Viviana; [1] Álvarez, Rossana; Pan, Sheng-Tsair[2] Liu, Heng-Sing[2]; Wang, Tsan-Ping[2]; Britez; Barbara[2]

[1]Departamento de Pesca y Acuicultura de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Asunción
[2]Mision Técnica Republica China (TAIWAN)

Email: *rromero@vet.una.py

La hibridación en piscicultura representa una estrategia clave para optimizar la producción acuícola, al ofrecer beneficios significativos en términos de mejora genética, crecimiento acelerado, resistencia a enfermedades y calidad de la carne. Mediante el cruce entre especies o variedades compatibles, es posible obtener híbridos con características superiores, lo que incrementa la eficiencia y rentabilidad de los sistemas de cultivo. Además, la hibridación contribuye a enfrentar la creciente demanda mundial de productos pesqueros y, en ciertos casos, también puede ser útil en programas de conservación.

Diversos estudios respaldan su eficacia. Liu et al. (2017) reportaron mejoras notables en crecimiento y sanidad en híbridos de carpas, mientras que Martínez et al. (2019) destacaron su uso en la conservación del tucunaré en Brasil, evidenciando el potencial dual de esta técnica en producción y conservación.

En Paraguay, el surubí (*Pseudoplatystoma spp*.) y el *Pimelodus maculatus*, ambos nativos de las cuencas del Paraná y Paraguay, son especies de interés comercial.

El primero se valora por su carne de alta calidad y la ausencia de espinas intramusculares; el segundo, por su dieta omnívora en etapas juveniles y su comportamiento ictiófago en la adultez.

En el Departamento de Pesca y Acuicultura se vienen realizando ensayos de hibridación entre estas especies con el objetivo de mejorar parámetros productivos.

Como parte fundamental del seguimiento sanitario, se efectuó un estudio hematológico en 41 ejemplares híbridos de surubí, sin distinción de sexo. Las muestras de sangre (0,5 ml) fueron extraídas de la aleta caudal con jeringas heparinizadas, realizándose frotis y determinaciones de hematocrito y hemoglobina. Según Labarrere (2011), el perfil hematológico es un indicador sensible del estado de salud y homeostasis en peces, permitiendo detectar precozmente alteraciones fisiológicas que puedan comprometer el rendimiento.

Tabla 1. Resultados promedio obtenidos, junto con su desviación estándar (DE).

Análisis	Valor Muestra
Eritrocitos (10^6/µl)	2,79 ± 0,83
Hematocrito (%)	35,49 ± 8,42
Hemoglobina (g/dl)	10,24 ± 2,47
CHCM (g/dl):	29,77 ± 6,29
VCM (fL)	134,29 ± 39,14
Leucocitos totales (células/µl)	7139,02 ± 6013,19
Heterófilos (%)	27,12 ± 21,14
Linfocitos (%)	33,66 ± 15,74
Monocitos (%)	37,12 ± 23,72
Plaquetas (células/µl)	301.707 ± 147.219

Estos resultados proporcionan una base referencial valiosa para futuras investigaciones sobre la fisiología, sanidad y desempeño productivo del surubí híbrido en condiciones de cultivo, consolidando el análisis hematológico como una herramienta esencial en programas de hibridación piscícola.

LOW ENERGY UPWELLING TECHNOLOGY: ENHANCING CLIMATE RESILIENCE IN NET PEN AQUACULTURE

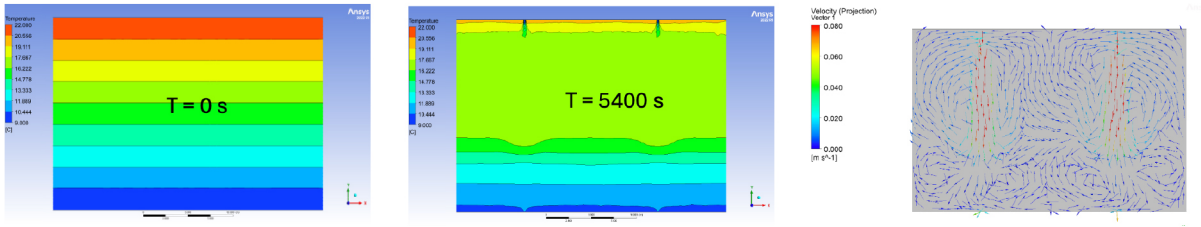
Joshua Rosettani*[ab], Wael Ahmed[b]

[a]FloNergia Systems Inc., Hamilton, Ontario, Canada
[b]University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada

Joshua.rosettani@flonergia.com

Climate change has made net-pen aquaculture more vulnerable to temperature and water quality fluctuations, limiting feeding and reducing yields. Upwelling systems offer a potential solution; however, current designs are energy-intensive, and their suboptimal fluid dynamics reduce their effectiveness in disrupting thermal stratification and improving water quality. This project proposes an engineered upwelling solution using airlift pumps that require only 10% of the energy used by traditional systems. The goal is to enhance water circulation and cool the upper water layers in net-pen cages. The system is optimized through Computational Fluid Dynamics (CFD) analysis using ANSYS Fluent to simulate both heat and mass transfer within an open net-pen environment. In the CFD model, six 8" FloMov™ pumps are positioned around the circumference of the cage, with suction pipes extending below the thermocline to draw cooler water from deeper layers and circulate it to the surface. Figure 1a shows the temperature distribution on a vertical slice of the net pen, while Figure 1b illustrates the velocity vectors. After 1.5 hours of transient simulation, enhanced mixing was found to provide effective cooling in the upper water regions. Figure 2 displays surface temperatures at various locations, indicating a 2.7°C reduction after 1.5 hours. The next phase of this project will involve field testing the proposed system in an Ontario net-pen facility raising rainbow trout. This will help validate the design and assess its broader applicability across different cage sizes and operational conditions.

Acknowledgement: The authors gratefully acknowledge the Ontario Ministry of Agriculture, Food and Agribusiness (OMAFA) for funding this research under the Ontario Agri-Food Innovation Alliance Tier I grant No. 100108. The support from FloNergia Systems Inc. for supplying the FloMov™ technology and Wahba Engineers for assisting in the CFD analysis is appreciated.



a) Temperature profile *b) Velocity Vectors*

Figure 1: Vertical slice of net pen cage through two airlift pump inlets a) temperature distribution b) velocity vectors showing mixing behaviour

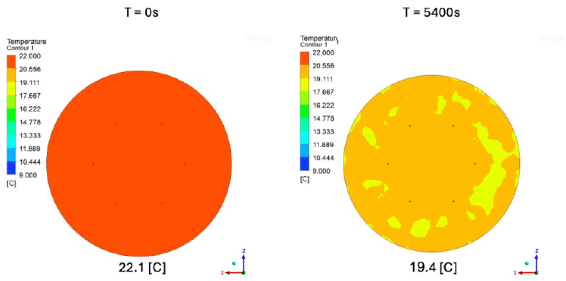


Figure 2: Surface temperature profile

PRV-1B AND PRV-3A INFECTION IS ASSOCIATED WITH THE SAME CLINICAL DISEASE IN COHO SALMON (ONCORHYNCHUS KISUTCH) FARMED IN CHILE: UNRAVELING THE PATHOGENESIS OF THE ORTHOREOVIRAL CARDIOMYOPATHY AND HEMOLYTIC JAUNDICE (OCHJ)

Marco Rozas-Serri1*, Ricardo Ildefonso, Victoria Jaramillo, Soraya Barrientos, Ariel Muñoz, Lucerina Maldonado

Pathovet Labs
Puerto Montt, Chile
*Corresponding author: marco.rozas@pathovet.cl

Piscine orthoreovirus (PRV) is a virus that is widely distributed among global aquaculture populations of salmonid species. The coho salmon (Oncorhynchus kisutch) is a species of increasing productive and economic importance in Chile. The presence of PRV has generated concern about its impact on the health and welfare of this species. The objective of this study was to comparatively describe the clinical manifestations, pathological changes, and pathogenesis associated with PRV infection in two different farms of farmed coho salmon in Chile through a prospective longitudinal descriptive observational study. The results demonstrated that PRV-1b and PRV-3a are independently associated with the same clinical and pathological presentation in farmed coho salmon. Microscopic pathology of the disease associated with PRV-1b and PRV-3a was primarily characterized by degenerative and inflammatory findings in the heart and liver. Hematological and blood biochemistry biomarkers in fish exhibited alterations, manifesting as hemolytic anemia and prehepatic jaundice likely due to indirect hyperbilirubinemia. Pathogenesis of infection associated with both PRV-1b and PRV-3a would indicate a specific tropism for erythrocytes and cardiomyocytes of the spongy myocardium. It is noteworthy that despite a notable reduction in viral load of both PRV subgroups in tissues, the frequency of macroscopic lesions increased during the final phase of the study. In conclusion, the results indicate a strong correlation between infection by both PRV subgroups and the proposed orthoreoviral cardiomyopathy and hemolytic jaundice (OCHJ) disease. Further research on the pathogenesis and surveillance of PRV-1b and PRV-3a subgroups is pivotal to develop effective strategies for the control of OCHJ in farmed coho salmon.

CURRENT VACCINATION STRATEGY AGAINST *Piscirickettsia salmonis* IN CHILE BASED ONLY ON THE EM-90 GENOGROUP SHOWS INCOMPLETE CROSS-PROTECTION FOR THE LF-89 GENOGROUP

Marco Rozas-Serri*, Takahiro Kani, Victoria Jaramillo, Ricardo Ildefonso, Carlos Rabascall, Soraya Barrientos, Darling Conuecar

Pathovet Labs
Puerto Montt, Chile
*Corresponding author: marco.rozas@pathovet.cl

Piscirickettsia salmonis, the primary bacterial disease in Chilean salmon farming, necessitates a constant refinement of control strategies. This study hypothesized that the current vaccination strategy for SRS control in the Chilean Atlantic salmon aquaculture industry, which has been in place since 2017 (ALPHA JECT® 5.1 plus LiVac®), solely relies on vaccines formulated with the EM-90 genogroup of P. salmonis (PS-EM-90), triggering a partial cross-immunity response in fish infected with the LF-89 genogroup (PS-LF-89). Relative Percent Survival (RPS) and cell mediated immune (CMI) response were evaluated in Atlantic salmon post-smolts vaccinated with the standard vaccination strategy but challenged with both PS-EM-90 and PS-LF-89, in addition to other vaccination strategies considering primo vaccination and booster with other commercial vaccines and the possible enhancing effects of the combination with a natural immunomodulator (PAQ-Xtract®) administered orally. The intraperitoneal (I.P.) challenge was performed after 2395 degree days (DD) after the start of the immunostimulant delivery, 1905 DD after the primo vaccination, and 1455 DD after the booster vaccination. Unvaccinated fish showed 73.6 and 41.7% mortality when challenged with PS-EM-90 and PS-LF-89, respectively. Fish infected with PS-LF-89 died significantly faster (21 days post infection, dpi) than fish challenged with PS-EM-90 (28 dpi) ($p = 0.0043$) and had a higher probability of death (0.4626) than fish challenged with PS-EM-90. RPS had a significant positive correlation with the PS-EM-90 load of the P. salmonis genogroup ($r = 0.540$, $p < 0.01$) but not with the PS-LF-89 load ($r = 0.155$, $p > 0.05$). This demonstrated that the immunization strategies were more effective in lowering PS-EM-90 loads, resulting in higher survival rates in fish challenged with PS-EM-90. The current industry vaccination strategy recorded a 100% RPS when fish were challenged with PS-EM-90, but the RPS dropped significantly to 77% when fish were challenged with PS-LF-89, meaning that the strategy did not show complete cross protection. The serum concentration of anti-P. salmonis IgM did not show a correlation with the protection of immunization strategies expressed in survival. Low serum IL-12 and high serum IFNγ concentrations showed a correlation with higher bacterial loads and lower survival. Aggregate analysis showed a significant correlation between higher numbers of CD8+cells in the head-kidney, higher fish survival, and a lower bacterial load.

PhysioRAS STRATEGY: PREDICTIVE BIOMARKERS OF ROBUST SMOLTS FOR INITIAL ADAPTATION TO SEA WATER

Marco Rozas-Serri*

Pathovet Labs
Puerto Montt, Chile
*Corresponding author: marco.rozas@pathovet.cl

A recirculating aquaculture system (RAS) represents a form of aquaculture with a present and future vision. However, the rapid industrialization of the technology has shown that there are still opportunities for improvement, considering that the RAS operational process chain should be based on fish biology. The concept is that fish should be considered a technical subcomponent in a RAS, determining an adapted and functional process technology. Fish farmed in RAS seem to be considered organisms with great plasticity, but ultimately they are small biological machines that, in concrete terms, remain a black box in biological and physiological terms. Thus, the biological responses of fish in RAS should provide all the knowledge necessary to apply them in a technical environment, and not the other way around. Fish are generally overloaded with stressors that have a negative impact on production in RAS. What do fish farmed in RAS in Chile tell us? That physiological interactions are complex and multifaceted and could result in productivity losses in the early post-seeding stages at sea. How do we apply this in the field? Through biomarkers that reflect the biological capacities of fish in an integrated, quantitative, and predictive manner. The PhysioRAS strategy improves understanding of the interactions between osmoregulatory capacity, immune response, acid-base balance, sexual maturity, among others. This knowledge is essential for obtaining robust smolts that guarantee the best productive performance for the rest of the production cycle at sea. The information necessary to understand these concepts is presented and discussed in this paper based on current scientific knowledge and field results in Chile.

CHARACTERIZATION OF *Streptococcus agalactiae* SEROTYPE 1A, ST7, CC1 ISOLATED FROM OUTBREAKS IN NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) FARMED IN SIX LATIN AMERICAN COUNTRIES

Marco Rozas-Serri*, Miguel Fernandez-Alarcon, Mariene Miyoko Natori, Renata Galetti, Mateus Cardoso Guimarães, Ricardo Ildefonso

Pathovet Labs
Ribeirão Preto
São Paulo, Brazil
*Corresponding author: marco.rozas@pathovet.cl

Streptococcus agalactiae 1a ST7 CC1 is an important emerging pathogen in tilapia aquaculture in Latin America. This bacterium, which belongs to the group B streptococcus (GBS), has been associated with severe outbreaks in tilapia farms in Central and South America, resulting in high mortality and economic losses. The objective of this study was to genetically and phenotypically characterize 36 isolates of S. agalactiae 1a from field outbreaks in six Latin American countries. Using MLST, the 36 isolates were identified as S. agalactiae serotype 1a sequence type 7 (ST7), which belongs to clonal complex 1 (CC1), characterized by high virulence and adaptability to aquatic environments. The results of antibiograms and Minimum Inhibitory Concentration (MIC) show variable results depending on the geographical region, but in general there is a group sensitive to florfenicol and amoxicillin, but another group resistant to florfenicol and sensitive to amoxicillin. Despite these phenotypic results, the expression of antimicrobial resistance genes was only evident for oxytetracycline (tetM, tetO), but not for flenicols (fexA, fexB), erythromocin (ermB, ermTR) or lincomycin and clindamycin (linB). Expression of virulence genes (spb1, scpB, bca, bac, dtlR, cfb, sodA) by RT-PCR showed a variable pattern between geographical areas, but none were classified in the profiles described in the literature. Understanding the pathogenic mechanisms, pathogen-host interactions, immune response, genotypic and phenotypic characterization of field isolates, and environmental factors influencing S. agalactiae 1a ST7 CC1 infections is crucial for developing effective prevention and control strategies in tilapia aquaculture, highlighting the need for further research and improved biosecurity measures to mitigate the impact of this pathogen.

GLOBAL EPIDEMIOLOGICAL SITUATION OF INFECTIOUS DISEASES IN THE FARMED TILAPIA INDUSTRY IN BRAZIL BY THE YEAR 2024

Miguel Fernandez-Alarcon, Mateus Cardoso-Guimarães, Mariene Miyoko Natori, Renata Galetti, Sandie Bispo dos Santos, Adrielli Brito de Souza, Ana Cristina Squizato, Rafael Silva Jorge, 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 10700 qPCR analyses performed in 2024, *Streptococcus agalactiae* was the most prevalent pathogen (16%), followed by ISKNV (15%) and *Lactococcus sp.* (13%). From bacteriological cultures, 2019 bacterial isolates were obtained and identified as *S. agalactiae* (36.3%), *Lactococcus sp.* (19.2%), *A. hydrophila* (14%), *Edwardsiella tarda* (10.1%), *A. veronii* (8%) and *Francisella orientalis* (3.9%). Among the positive cases for ISKNV recorded between Oct and Dec 2024, a high rate of coinfections with bacterial agents was observed. *Lactococcus* sp. was the most prevalent (51%), followed by *Aeromonas veronii* (28%), *S. agalactiae* (11%), *E. tarda* (4%), *A. hydrophila* (4%), and *F. orientalis* (2%). These findings underscore the complexity of the clinical scenario in field conditions, with seasonal variations influenced by environmental and management factors. This epidemiological surveillance program, unprecedented in Brazilian tilapia farming, has been essential in guiding control and prevention strategies across different production systems.

SURVIVAL RESPONSE OF ATLANTIC SALMON (*Salmo salar*) TO *Piscirickettsia salmonis* UNDER DIETARY THYMOL-BASED ADDITIVE SUPPLEMENTATION

Joceline Ruiz[1,2]*, Patricio Dantagnan[1], Adrián Hernández[1], Fabrizio Caruso[3], Geronimo Leonardi[4], Alex Romero[5], Ricardo Henríquez[5], Ester Grilli[4,6]

[1]Laboratorio de Nutrición y Fisiología de Peces, Universidad Católica de Temuco, Chile
[2]Centro de Investigación, Innovación y Creación, Universidad Católica de Temuco, Chile
[3]Vetagro S.p.A., via Porro 2, 42124, Reggio Emilia, Italy
[4]Vetagro Inc., 936 SW 1st Ave, Suite 878 Miami, FL 33130, United States of America
[5] Instituto de Patología Acuática, Universidad Austral, Chile
[6] DIMEVET, University of Bologna, 40064 Ozzano Emilia, Bologna, Italy
Email: joceline.ruiz@uct.cl/fabrizio.caruso@vetagro.com

Piscirickettsia salmonis, the etiological agent of Salmonid Rickettsial Septicaemia (SRS), poses a major threat to salmonid aquaculture. This study aimed to evaluate the effects of different dietary inclusion levels of a thymol-based additive (TBA) on mortality rates and disease progression in post-smolt salmon following a cohabitation challenge with *P. salmonis*.

One hundred and two Atlantic salmon (*Salmo salar*) post-smolts (141.47 ± 26.28 g) were divided into nine tanks assigned to three experimental groups: 1) Basal diet (CTR); 2) Basal diet + 0.10% TBA (Diet 0.1); and 3) Basal diet + 0.20% TBA (Diet 0.2) for a 31-day feeding period at a daily ration of 1.15% biomass (17 ind/tank, n = 3). Then at the end of the feeding trial, salmons were individually marked with colored elastomer for identification, and transferred to a different facility where cohabitation challenge to *P. salmonis* was carried out. Seeder fish were intraperitoneally infected with 0.1 ml of solution containing $6x10^7$ field LF-89 inoculum and released in the tanks. Sampling was carried out to assess performance parameters, feed utilization, mortality and clinical signs. Environmental parameters were kept in the optimum levels for this species (O_2 = 7.96 – 8.69 mg/L, dissolved O_2 85.6 – 97.7 % and Temp. 14.2 – 14.6 °C).

The challenge lasted 55 days and cumulative mortality of shedders fish reached 100% within 13 days post-inoculation, confirming the high virulence of the field LF-89 bacterial inoculum. Clinical signs of SRS in death fish were monitored along the trial: gills pallor, ventral ecchymosis, hemorrhagic anus, and symptoms correlated to systemic septicemia as presence hepatomegaly, splenomegaly, and granulomas in liver and kidney. Among cohabitant fish, cumulative survival was lowest in CTR group at the end of the trial, followed by Diet 0.1 and Diet 0.2 having the highest average survival performance with +2.83% and +16.90% increase in Relative Percent Survival (RPS).

The lower mortality rates and presence of survivors of the fish fed with diets enriched with TBA indicate that dietary inclusion of functional ingredients may enhance resilience and support survival to *P. salmonis* infection in Atlantic salmon under controlled challenge conditions. Further studies are recommended to elucidate underlying immunomodulatory mechanisms and assess performance under field conditions.

CARACTERIZACIÓN Y VIABILIDAD DE *Bacillus amyloliquefaciens* Y *Lactiplantibacillus plantarum:* UNA ALTERNATIVA SOSTENIBLE AL USO DE ANTIBIÓTICOS EN TILAPIA ROJA

Mg. Leisly Katherin Ruiz-Montoya1*; B. Francy Alexandra Hoyos Parra2; PhD. José Luis Hoyos Concha3; PhD. Críspulo Perea Román4, Mg. Yeny Judith Garcés5, PhD. Nelson Vivas6

Universidad del Cauca
1 lkruiz@unicauca.edu.co
2 fahoyos216@unicauca.edu.co
3 jlhoyos@unicauca.edu.co
4 cproman@unicauca.edu.co
5 yejugaca@unicauca.edu.co
6 nvivas@unicauca.edu.co

El uso de probióticos en acuicultura mejora la salud, el rendimiento y la resistencia a enfermedades en *Oreochromis spp.* (Nayak, 2010; Dawood et al., 2021), al favorecer el equilibrio de la microbiota intestinal y fortalecer el sistema inmunitario (Ringø et al., 2018; Hai, 2015). Cepas del género *Bacillus* y *Lactiplantibacillus* destacan por producción de metabolitos antimicrobianos, lo que las convierte en candidatas para una acuicultura sostenible (Zorriehzahra et al., 2016; Kuebutornye et al., 2019).

En este estudio se evaluó el potencial probiótico de *Bacillus amyloliquefaciens* (BAC074) y *Lactiplantibacillus plantarum* (BAL056). Ambas cepas fueron caracterizadas mediante tinción de Gram, cinética de crecimiento con siembra por extensión durante 12 horas, pruebas de antagonismo frente a *Streptococcus agalactiae*. El perfil de sensibilidad antibiótica se determinó mediante antibiograma con cloranfenicol, oxitetraciclina, estreptomicina y amoxicilina y la tolerancia se evaluó en diferentes pH y presencia de pepsina y pancreatina. La viabilidad se evaluó tras impregnar la bacteria en alimento comercial, que fue almacenado a 17 °C y 25 °C durante cuatro semanas, las unidades formadoras de colonia (UFC/mL) se cuantificaron semanalmente en agar Nutritivo/MRS respectivamente.

Las cepas bacterianas fueron caracterizadas mediante tinción de Gram observándose morfología Gram positiva; la prueba de cinética de crecimiento evidenció que ambas especies alcanzaron la fase exponencial entre las 4 y 12 horas, destacando la cepa BAC074 por su mayor tasa de crecimiento en comparación con BAL056; las pruebas de antagonismo frente a *Streptococcus agalactiae*, mostraron halos de inhibición para BAC074 de (21,04 ± 1.2 mm), mientras que BAL056 no mostro inhibición lo que respalda el potencial antimicrobiano de *Bacillus*; el antibiograma reveló ausencia de multirresistencia cumpliendo criterios de bioseguridad para su aplicación en organismos acuáticos; los ensayos de tolerancia a diferentes pH y enzimas (pepsina y pancreatina) mostraron que BAC074 alcanzó un crecimiento de $3{,}73x10^4$ UFC/mL, mientras que BAL056 no mostro crecimiento. Finalmente, la viabilidad de las bacterias impregnadas en el alimento comercial se evaluó a 17 y 25 °C (Tabla 1), la conservación bacteriana en el concentrado comercial durante tanto puede estar influenciada por la interacción del microorganismo con la matriz alimentaria, pues este actuaría como agente protector al generar un microambiente favorable para la estabilidad del probiótico. En conjunto, estos resultados respaldan el potencial de *Bacillus amyloliquefaciens*, como candidata probiótica en tilapia roja y sienta bases para su evaluación en condiciones de cultivo como una alternativa sostenible al uso de antibióticos en la acuicultura.

	INÓCULO		**0 DÍAS**		**30 DÍAS**	
	17°C	**25°C**	**17°C**	**25°C**	**17°C**	**25°C**
BAC074	$1.20x10^8$	$1.10x10^8$	$1.29x10^5$	$1.77x10^5$	$7.5x10^3$	$7.5x10^4$
BAL056	$2.59x10^9$	$3.8x10^9$	$7.75x10^8$	$8.35x10^8$	$1.155x10^6$	$1.195x10^6$

Tabla 1. Valores en UFC/ml obtenidos en el proceso de viabilidad.

EVALUATION OF THE SAFETY AND EFFICACY OF THE FISHVAC® 5S VACCINE UNDER CONTROLLED AND FIELD CONDITIONS

Saavedra J*[1], Valdés S[12], Ilardi P[13], Jerez E[1], Lebtun E[1], Sepúlveda S[1], Vargas R[1], Rain R[1], Alvarado K[1], Barra P[1], Camposano M[1], Oliva H[1]

[1]Farmacología en Aquacultura Veterinaria FAV S.A.
josemiguel.saavedra@abbott.com
[2]Doctoral Program in Molecular Biotechnology, Faculty of Biological Sciences, Universidad de Concepción, Chile
[3]Ph.D. Cooperative Program in Aquaculture, Universidad de Chile, Universidad Católica del Norte, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

In 2024, salmon farming ranked as Chile's third-largest export industry, with a production of 708,278 tons and revenues exceeding US$5.768 billion. Infectious diseases accounted for 23.6% of mortalities, causing significant economic losses. Pentavalent vaccines targeting key pathogens (*P. salmonis*, IPNV, ISAV, *A. salmonicida*, and *V. ordalii*) are the primary preventive strategy. However, combining these with other formulations may reduce field performance. This study evaluated the safety and efficacy of FISHVAC®5S under both laboratory and field conditions, in comparison with competitor vaccination schemes. Monitoring extended through harvest, including side effect assessment, to validate its suitability for long-term health programs.

Laboratory trials included challenges with both genogroups of *Piscirickettsia salmonis* and the two IPN virus genotypes circulating in Chile. Immune response was evaluated via CD4 and CD8 marker expression, which increased post-vaccination and during infection. Efficacy was assessed at 600, 1200, 1800, and 2400 degree-days (DD) post-vaccination, with RPS end-point values exceeding 85% for both SRS and IPN diseases. At 900 DD, fish vaccinated with FISHVAC®5S showed greater final weight than those vaccinated with a competitor's product. Safety evaluations showed no peritoneal adhesions above grade 3, with grades 0 to 2 being predominant.

In the field, two strategies were tested: FISHVAC®5S + live vaccine and competitor vaccine + live vaccine. Kaplan-Meier survival analysis showed no significant differences, confirming FISHVAC®5S compatibility with co-administered vaccines. Additionally, a monitoring plan evaluated a vaccination strategy combining FISHVAC®5S, FAV autogenous vaccine, and a live *P. salmonis* vaccine. Peritoneal adhesions and melanosis were assessed at 600, 1000, and 2000 DD and at harvest. No adhesions above grade 3 were observed, with grades 0–2 present in 89% of cases.

These findings confirm that FISHVAC®5S is a safe, effective, and flexible option for long-term vaccination programs in salmon farming.

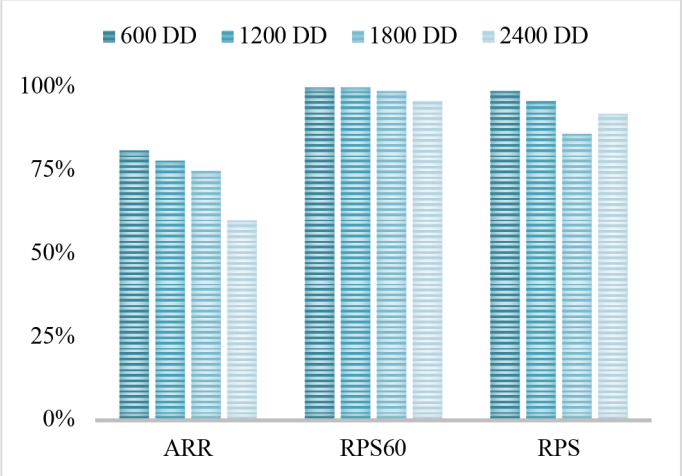


Figure 1. Absolute Risk Reduction (ARR), RPS_{60} and RPS results from challenges with *P. salmonis* strain LF-89 conducted at 600, 1200, 1800, and 2400 DD post vaccination.

UNION WATER TRANSFER AGREEMENTS FOR AQUACULTURE: ANALYSIS OF TECHNICAL EFFICIENCY IN THE PARANÁ HYDROGRAPHIC REGION

Omar J. Sabbag*, Jaqueline B. Carvalho

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

In Brazil, the Ministry of Fisheries and Aquaculture publishes the data declared by producers with contracts for the use of Union waters, through the Annual Production Report. In this context, continental aquaculture is carried out in federal water bodies, such as hydroelectric plant reservoirs, of which tilapia is the predominant species. The objective was to evaluate the technical efficiency of tilapia production in relation to current contracts, number of jobs and quantity of feed used, for the hydrographic region of Paraná. Data envelopment analysis (DEA) was used, using DEAP 2.1 software with input guidance. The results showed that 25% of properties achieved maximum efficiency, with 42% overall efficiency. As for inefficient returns to scale, 90% were increasing, necessitating expansion of production. It is concluded that labor training and good quality feed enhance activity in conditions of inefficiency.

The Paraná Hydrographic Region (Figure 1), in Brazil, has 32 hydroelectric plant reservoirs with capacity to support fish farming. In this research, with the purpose of evaluating efficiency, 332 current contracts distributed across 20 reservoirs were analyzed, with a production of 69,141 tons, generating 1,213 new jobs, reaching the equivalent of 1 job per 57 tons.

Methodologically, to measure efficiency scores, the non-parametric technique of Data Envelopment Analysis (DEA) was used, with the help of the DEAP 2.1 software, for three inputs (current contracts, jobs and quantity of feed) and one product (declared production), with input orientation for the BCC model (scale variable).

The results showed an average efficiency of 42% among the reservoirs (Table 1), due to the range of variables analyzed, of which 25% achieved maximum efficiency. As for inefficient reservoirs, 90% achieved increasing returns to scale, being able to expand the production obtained. Features such as labor training and good quality feed lead to the promotion of efficiency.

On the other hand, an excess of workers without a corresponding labor demand can result in inefficiency due to increased operating costs without a proportional increase in production.

Table 1. Descriptive statistics of study variables and BCC efficiency index, main Paraná reservoirs, Brazil, 2023.

Variables	I1	I2	I3	O1	BCC (%)
Minimum	1	5	51,2	80	8.3
Maximum	57	308	48.693,5	23.658,2	100
Average	17	61	5.844	3.457	41.9
Std. Dev.	13	70,5	10.697	5.224	-

I1- number of contracts, I2-jobs, I3- quantity of feed
O1- declared production
Source: survey data.

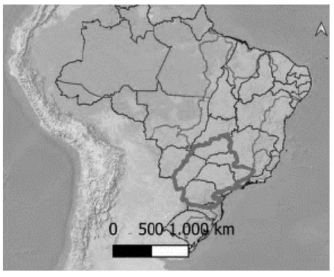


Figure 1. Paraná Hydrographic Region

TRANSCRIPTOMIC AND MICROBIOTA SHIFTS IN *Caligus rogercresseyi* IN RESPONSE TO RESISTANT ATLANTIC SALMON HOSTS

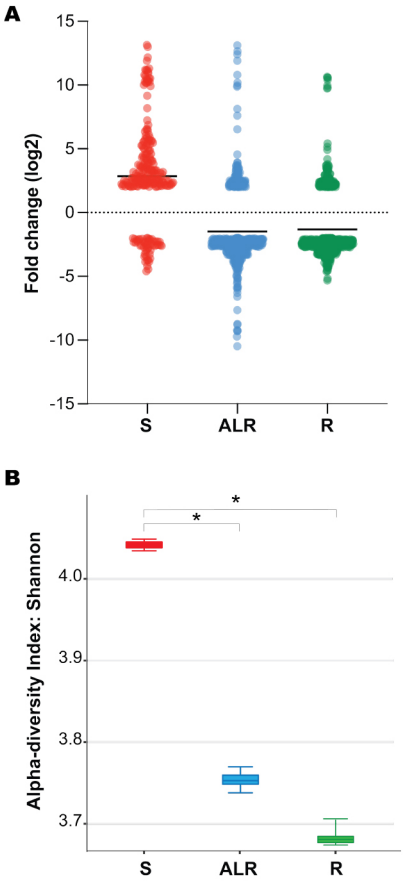
Constanza Sáez-Vera*, Valentina Valenzuela-Muñoz, Cristián Gallardo-Escárate

Interdisciplinary Center for Aquaculture Research (INCAR)
Universidad de Concepción
Concepción, Chile
constanzajasaez@udec.cl

The sea louse *Caligus rogercresseyi* is a major ectoparasite affecting Atlantic salmon (*Salmo salar*) aquaculture, causing significant economic losses due to reduced fish health, growth performance, and increased treatment costs. Selective breeding programs that enhance salmon resistance to sea lice have emerged as a sustainable alternative to chemical control methods.

This study explores how genetically resistant salmon influence both the transcriptomic response and bacterial community composition of *C. rogercresseyi*. Sea lice were collected from three salmon families categorized as susceptible (S), acquired lice resistant (ALR)-which developed resistance during the trial-, and resistant (R) after three successive experimental infestations. RNA-seq (Illumina) and 16S rRNA gene sequencing (Oxford Nanopore) were used to characterize gene expression and bacterial profiles in lice.

Differential expression analysis revealed distinct transcriptomic patterns across lice from different host phenotypes. Lice from resistant families (ALR and R) exhibited a predominance of downregulated transcripts (Figure 1.A), particularly in genes linked to metabolism, signaling, and digestion, whereas lice from the S group showed upregulation of genes related to cuticle formation and development. KEGG analysis further confirmed functional modulation in pathways associated with immune, excretory, and digestive systems in lice from host resistant families. Microbiota profiling revealed higher microbial diversity in lice from the susceptible group (Figure 1.B), dominated by *Proteobacteria* and *Bacteroidetes*, while lice from ALR and R groups harbored over 88% *Proteobacteria*. Core microbiome and functional prediction analyses supported the existence of group-specific microbial signatures.



These findings provide new insights into host–parasite–microbiome interactions and support the implementation of genetically resistant salmon as a practical and environmentally friendly strategy for sea lice control in aquaculture.

Funding: ANID-Chile FONDECYT #11220307; FONDECYT #1210852; y FONDAP #1523A0007

REPRODUCTION PROCESS AND THE IMMUNE SYSTEM IN FRESHWATER FAMALES PRAWN *Macrobrachium americanum*

Juan Carlos Sainz-Hernández*; Jesús Arturo Fierro-Coronado; Mariela Guadalupe Espinoza-Mancillas; Luis Daniel García-Rodríguez

CIIDIR-Sinaloa, Instituto Politécnico Nacional
Brd. Juan de Dios Batis Paredes #250
Guasave, Sinaloa. México. C.P. 81101
jsainz@ipn.mx

Introduction

The prawn *Macrobrachium americanum* is a native crustacean found in the rivers of northwestern Mexico. CIIDIR-Sinaloa is working to establish conditions for the reproduction of *M. americanum*. Several variables have been controlled for the management of mating, as well as egg and larval development. During these studies, the mortality of berried females was common and warranted our attention. The goal of this study was to analyze the pro-phenol-oxidase system, total hemocyte count, coagulation, and mortality during female incubation..

Materials and methods

Four groups of 10 females were arranged: 1. Females with immature gonads, 2. Females five days post-ovulation, 3. Females five days before harvest, and 4. Males. Organisms were collected from the Sinaloa River, with an average weight of 74 g, and were reared for two months, fed tilapia meat and shrimp pellets at 29±2 °C until the reproduction season. At specified intervals, a sample of 50 µL of hemolymph was withdrawn to analyze coagulation time between the groups. Immediately afterward, a sample of 0.5 mL of hemolymph was collected from the ventral sinus in an anticoagulant solution to evaluate hemocyte count, pro-phenol-oxidase system, and mortality.

Results

Results showed uniform conditions across groups 1, 2, and 4. The females in group 3, five days before harvest, exhibited a general alteration, with a decrease in pro-phenol-oxidase content, while coagulation time and phenol-oxidase activity increased. Two berried females in group 3 died before the eggs hatche

Discussion.

It was interesting to observe the increase in hemolymph coagulation time during maternal incubation, as there are no references regarding this. The activation of hemocytes and proPO, without apparent differences in contact with non-self material among the groups, suggests that *M. americanum* females experience a metabolic alteration during maternal incubation that delays coagulation time. If the females do not coagulate, they must contend with bleeding and the introduction of non-self material.

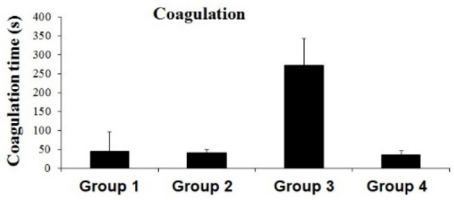


Fig 1. Time of coagulation in *M. americanum*

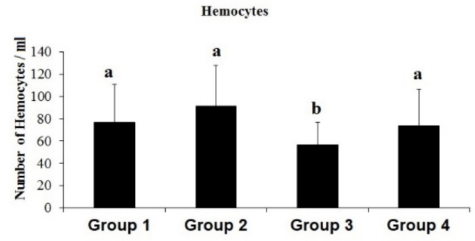


Fig 2. Number of Hemocytes in *M. americanum*

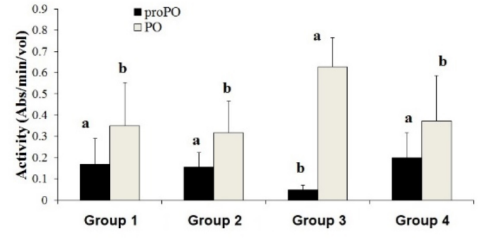


Fig 3. Phenol and proPhenol-Oxidase activity in *M. americanum*

CHARACTERIZATION OF BIOSECURITY KNOWLEDGE AND PRACTICES IN THE PRODUCTION OF RAINBOW TROUT *Oncorhynchus mykiss* IN LA COCHA LAKE, NARIÑO

María Alejandra Salas Chalapud*, Bibiana Benavides Benavides, Maria Fernanda Serrano de La Cruz

*Animal Health Department
Universidad de Nariño
San Juan de Pasto, Colombia
Email: alejandra_salas@udenar.edu.co

Aquaculture biosecurity is fundamental to prevent the introduction, establishment, and spread of diseases among aquatic animals. This study aimed to characterize the knowledge and practices related to biosecurity in rainbow trout establishments at La Cocha Lake, in Nariño, Colombia.

A cross-sectional observational study was conducted through on-site semi-structured interviews at 47 aquaculture establishments. The questionnaire was adapted from a tool designed by the Norwegian Veterinary Institute (NVI) based on international guidelines (WOAH Aquatic Code), national regulations, and the risk factors identified in previous studies. The questionary covered biosecurity knowledge and practices related to sanitary monitoring, veterinary medicinal products use, animal welfare, and management practices.

Key findings showed a limited implementation of effective biosecurity measures despite of a high level of knowledge regarding risks and diseases causes. Practices such as requesting health certificates for new animals, applying quarantine, and conducting laboratory diagnostics were infrequent. Although many producers could identify diseases based on empirical knowledge, access to formal training, and advise from professional veterinary assistance was limited. Most establishments did not conduct routine necropsies, laboratory diagnostics, or notify unusual mortality events to authorities. The use of antibiotics was common, often without veterinary prescription or susceptibility testing, increasing risks of antimicrobial resistance. In addition, most of the establishments didn't have written biosecurity programs or operational protocols, and record-keeping was rare.

These findings highlight the urgent need to strengthen biosecurity capacity through targeted training programs, closer veterinary involvement, and improved communication between producers and regulatory institutions.

The findings provide valuable insights for designing specific strategies to improve biosecurity implementation in the local and national aquaculture industry. This investigation also serves as a starting point for new research projects in the field and as an initial study to assess the applicability of the NVI-developed questionnaire for rainbow trout.

EFECTO DEL NIVEL DE INCLUSIÓN DE DEFERIPRONA, COMO ABORDAJE ALTERNATIVO A PISCIRICKETTSIOSIS, SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y EFECTO PROTECTOR EN TRUCHA ARCOÍRIS

Pablo Salgado*, Rodrigo Pulgar, Mario Caruffo, y Jurij Wacyk

Laboratorio de Nutrición Animal (LABNA)
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile
Santiago, Chile
pabloa@veterinaria.uchile.cl

La Piscirickettsiosis, causada por *Piscirickettsia salmonis*, es la principal enfermedad infecciosa que afecta la salmonicultura en Chile, con pérdidas económicas estimadas en US$700 millones anuales. La trucha arcoíris es la especie más susceptible. A pesar de las terapias existentes, principalmente antimicrobianos, no se dispone de un tratamiento eficaz, lo que representa un desafío para la sostenibilidad del sector. Esto subraya la necesidad de generar nuevas estrategias que permitan controlar esta infección. Basándose en la relación que existe entre la nutrición y la respuesta inmune de los organismos y en particular en los altos requerimientos de hierro (Fe) que requiere *P. salmonis*, el presente proyecto se enmarca en una línea de investigación basada en inmunidad nutricional, en donde nuestro equipo de trabajo ha desarrollado un prototipo de dieta funcional basado en la incorporación en la dieta de deferiprona (DFP), un quelante de hierro (no antibiótico), permitiendo dirigir la terapia hacia el hospedero limitando la disponibilidad de hierro disponible para la bacteria.

En el presente trabajo, se alimentó a truchas arcoíris de un peso promedio de 54 g, distribuidos en 15 estanques, con dietas que contenían distintas dosis de DFP, evaluándose diferentes aspectos de la respuesta productiva de los peces. Las dietas fueron identificadas según su incorporación de quelante como D1 o dieta control (sin inclusión de quelante), y luego con dosis crecientes de incorporación de quelante identificadas como D2, D3, D4 y D5. En conjunto con las variables productivas, también se llevó a cabo la evaluación del efecto de DFP en un desafío *ex vivo* contra *P. salmonis*.

Los resultados generaron diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$), entre las distintas dosis de DFP sobre las variables productivas. En particular, los grupos que recibieron las mayores dosis de DFP presentaron un menor consumo en comparación a las dietas con menores dosis. Sin embargo, el hallazgo más interesante corresponde a una mejora frente al desafío con SRS de las células de los peces en función de las diferentes concentraciones de DFP, como se observa en la figura 1 hubo un efecto del plasma proveniente de las truchas arcoíris alimentadas con la dieta de mayor concentración de DFP comparada con la dieta control. Y como se puede ver en la figura 2, hubo un efecto de protección significativo sobre la viabilidad de células SHK-1 infectadas con *P. salmonis*.

Al integrar los resultados de este proyecto nos permiten caracterizar la estrategia propuesta como prototipo de dieta funcional, mediante el uso de un suplemento dietario no antibiótico dirigido al hospedero. Sin embargo, es necesario continuar avanzando en la optimización de esta herramienta terapéutica que permita maximizar la respuesta productiva y de protección frente a la infección.

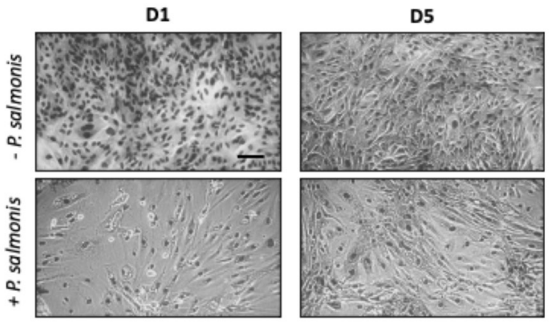


Figura 1.- Efecto del plasma proveniente de los distintos grupos sobre las células SHK-1 infectadas con *P. salmonis*.

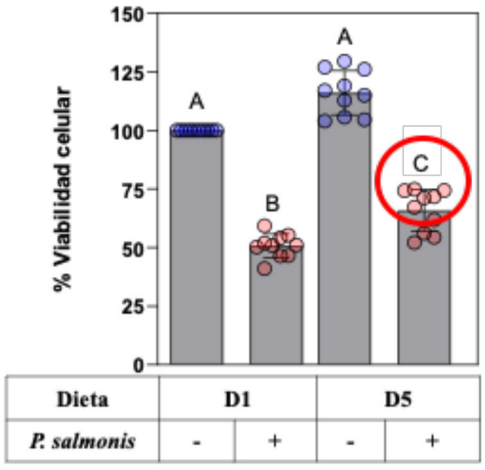


Figura 2.- Efecto del plasma de truchas arcoíris alimentadas con diferentes concentraciones de DFP e la dieta sobre la viabilidad de células SHK-1 infectadas con *P. salmonis*.

LA ACUIPONÍA COMO HERRAMIENTA PARA LA PROMOCION DE HABILIDADES BLANDAS Y USO PRACTICO DE IOT´S EN ESTUDIANTES DE INGENIERIA

Gabriel A. Salvo *, Mauricio H. Gutiérrez

Fundación Acuiponía Chile
Francisco Bilbao 1072
Dpto 1107. Osorno
acuiponiachile@gmail.com

La acuiponía ha sido presentada y utilizada, en instancias educativas en centros de enseñanza escolar y universitaria, como una herramienta útil para la promoción de habilidades blandas (Nerrie, *et al* 2001; Junge, *et al* 2019). Por esta razón, La Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Diego Portales durante los años 2017 y 2018 realizó variadas actividades con el fin de fortalecer y desarrollar habilidades blandas y pensamiento creativo, para sus estudiantes. Entre estas, se desarrolló un taller que difundió la técnica de la acuiponía mediante talleres extraprogramáticos impartidos por la Fundación Acuiponía Chile; además, divulgo aspectos de sustentabilidad y trabajo colaborativo que permitieron lograr los objetivos propuestos por la universidad en estos ámbitos. Las actividades contemplaron el montaje de un sistema acuipónico modular de 1,6 m^3 en un invernadero de 3x3 mts, como actividades iniciales (Figuras 1 y 2). Posteriormente, la impartición de contenidos técnicos para el manejo y mantenimiento del sistema: Manejo de calidad de agua, dimensionamiento de biofiltro, cálculos de alimentación, selección y acondicionamiento de especies de cultivo para el crecimiento en el sistema.

Del trabajo realizado en el primer año, surgió una tesis de pregrado de un estudiante de ingeniería en informática de la facultad. La tesis desarrollada se basó en el montaje de un sistema de monitoreo de variables de interés para el manejo del sistema de acuiponía. Utilizando los principios de la Internet de las cosas (IoTs), tal sistema se levantó en una plataforma online que permitió la visualización de variables en tiempo real y permitió ejecutar acciones a distancia, como, por ejemplo, encender y apagar la bomba que permite la recirculación en el sistema (Figura 3).

Este taller logró desarrollar las habilidades y técnica mencionada entre sus asistentes, sin embargo, ésta herramienta educativa también puede atizar otras acciones educativas y valóricas a nivel escolar y universitario (Junge *et al*, 2019), entre las que están: la impartición de competencias de ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas (STEAM) (Torres, 2022); soluciones basadas en la naturaleza (NbS) (Milliken, 2022); tecnologías de la información y comunicación (TIC) (Scaglione, 2021), aprendizaje basado en problemas (PBL) (Oliveira, 2025); objetivos de desarrollo sostenible (ODS) (Valdez-Martinez, 2023).

Mas allá de esto, esta herramienta ha permitido fomentar el interés por las ciencias de la agricultura (acuicultura) en niveles escolares (Wardlow, 2002). Desde la base escolar se debe relevar la importancia de esta actividad económica importante en la región y así mismo presentar la importancia de alentar la diversificación e integración agro-acuicola que permita la sostenibilidad, eficiencia productiva, resiliencia comunitaria y de los ecosistemas circundantes a la actividad (FAO, 2025).





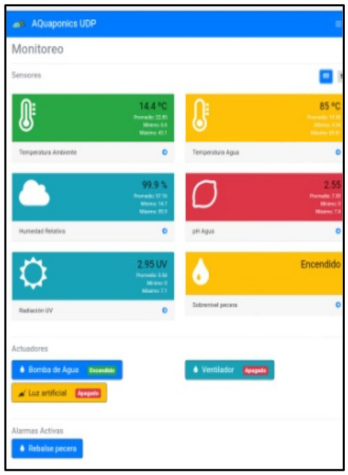


Fig. 3

MODELO EMPRESARIAL COOPERATIVO PARA LA ACUICULTURA DE PEQUEÑA ESCALA (APE)

Gabriel A. Salvo*

Fundación Acuiponía Chile
Francisco Bilbao 1072
Dpto 1107. Osorno
acuiponiachile@gmail.com

Las cooperativas han existido en el mundo hace más de 170 años. En Chile hace 127 años y su origen fue iniciativa impulsada por trabajadores de diferentes rubros y con objetivos diversos. Ellas han destacado, frente a otros modelos de empresas, principalmente por la relevancia para el desarrollo social y económico en los países donde han adoptado este formato (Araya, et al., 1977; OIT, 2012). Sus características están asociadas a la horizontalidad, confianza y reciprocidad que promueve iniciativas empresariales solidarias y democráticas fomentando así el compromiso, participación genuina, relación con el ambiente y la sociedad (FAO, 2012). Estos aspectos podrían reforzar y representar un modelo de empresa alternativa para la actividad acuícola de pequeña escala en Chile, la que formalmente ya posee una institucionalidad para ser potencialmente financiada a través del Instituto Nacional de Desarrollo Sustentable de la Pesca artesanal y de la Acuicultura de pequeña escala (INDESPA).

La información referida para sostener la hipótesis planteada fue obtenida desde referencias científicas y de organismos técnicos nacionales e internacionales. A través de estudios, investigaciones y casos, en otros lugares del mundo, se pretendió obtener una visión general de un modelo cooperativista acuícola para ser aplicado en Chile. En este documento se trabajó bajo tres aspectos que deben ser atendidos y perfeccionados para la generación y formación de una figura institucional que apoye la decisión de fomentar cooperativas acuícolas para pequeños productores en Chile.

Este análisis se enfocó de acuerdo al proceso cronológico de formación, organización y operación de cooperativas acuícolas: 1) Reorientación de elección de rubro cooperativo para empresas acuícolas, para el proceso de inscripción en el departamento de cooperativas; 2) Consideraciones en la empresa cooperativa, para la formación y organización de una cooperativa acuícola y 3) Relación con el entorno, para una efectiva vinculación y compromiso con la sociedad y el medioambiente.

1.- A favor de la generación de cooperativas acuícolas, se recomienda la inscripción en el rubro de trabajo en vez que el pesquero, ya que permite una multifuncionalidad positiva para la actividad.

2.- Se deben aprovechar las ventajas de ser APE, esto es: menores exigencias normativas y posibilidad de producir un gran volumen (en conjunto), con una menor presión socioecológica respecto a los grandes niveles de producción unitarias y aprovechando las economías de escala, ámbito, densidad y secuencia.

3.- Existen variadas motivaciones para desarrollar acuicultura cooperativista, ya que posee ventajas, no solo en una dimensión económica, sino que también ambiental y social.

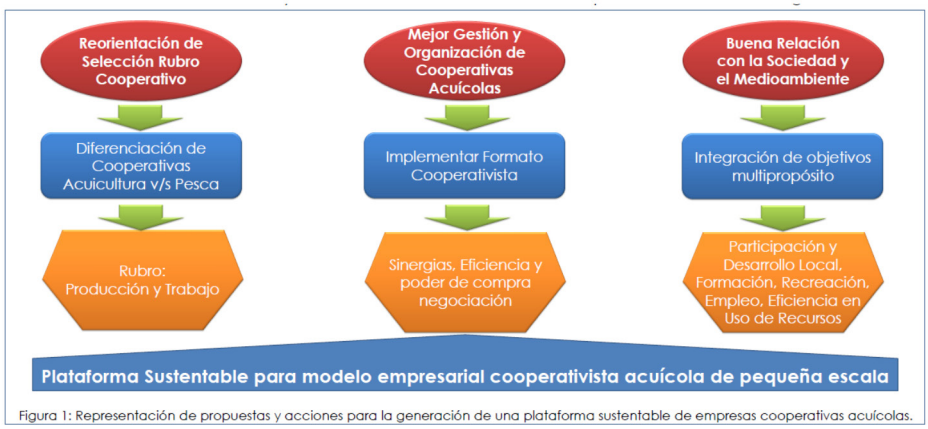


Figura 1: Representación de propuestas y acciones para la generación de una plataforma sustentable de empresas cooperativas acuícolas.

ANÁLISIS PRELIMINAR DE BACTERIAS EPÍFITAS CON POTENCIAL PROBIÓTICO AISLADAS DE *Macrocystis pyrifera* EN LA COSTA DE PISCO-ICA, PERÚ

Sebastian Samamé Vera[1*], Sol Giraldo Tito[1], Cynthia Jo-Rivero[1], Raul Mauricio Olaechea Alejo[1]

[1]Universidad Científica del Sur
Facultad de Ciencias Veterinarias y Biológicas
Carrera de Biología Marina
Lima, Perú

*ssv.samame@gmail.com

Las macroalgas pardas cumplen una parte vital dentro de los ecosistemas marinos, actuando como ingenieros ecológicos que estructuran hábitats y sostienen cadenas tróficas. Entre ellas, *Macrocystis pyrifera* es una macroalga parda de gran tamaño con capacidad productiva y valor económico, que a su vez alberga en sus frondas una comunidad microbiana diversa, incluyendo bacterias ((Lin et al., 2018 y Florez et al., 2019), que dependiendo de sus características, pueden tener propiedades útiles como probióticos. Estos microorganismos beneficiosos, dentro de la acuicultura, pueden mejorar la salud y el rendimiento (Dominguez et al., 2022). Sin embargo, el conocimiento sobre la microbiota epífita cultivable de *M. pyrifera* en el mar peruano sigue siendo limitada. Por lo que, este estudio tuvo como objetivo aislarlas y evaluarlas *in vitro*.

Las muestras fueron recolectadas en la Reserva Nacional de Paracas (Pisco, Perú). Se aislaron comunidades bacterianas epífitas a partir de muestras recolectadas, y las colonias obtenidas en cultivo fueron caracterizadas mediante la observación de su morfología colonial y celular, tinción de Gram, y la realización de pruebas bioquímicas estándar como la reacción a la catalasa y la oxidasa. Se consiguieron un total de 84 colonias bacterianas clasificadas, estas fueron sometidas a una serie de pruebas para caracterizar las bacterias con propiedad de potencial probiótico: factores de virulencia, bioquímica, enzimática, pruebas de adhesión, actividad antimicrobiana y antibiótica.

NATURAL EXTRACTS AS AN INTEGRAL STRATEGY OF BIORESILIENCE IN AQUACULTURE

Carolina San Martin

carolina.sanmartin@mnl-group.com

Bioresilience® is defined as the fish's ability to restore physiological balance, or allostasis, when facing environmental, sanitary, and production challenges that disrupt homeostasis. The use of functional mixtures based on algal extracts rich in fucans, botanical extracts with immunomodulatory activity, and standardized maqui berry extract with a high polyphenol content—which together provide the highest antioxidant capacity analyzed in a single product—favors an integrated response at multiple levels. At the systemic level, this results in the protection of target organs such as the liver, muscle, and heart, through the reduction of oxidative stress and the preservation of cellular bioenergetics.

Within the immune system, algal extracts enhance the phagocytic activity of macrophages and neutrophils, while botanical compounds regulate the transcription of inflammatory genes under NF-κB, limiting the overexpression of IL-1β and TNF-α and promoting a state of active anti-inflammation that resolves infection without compromising tissue integrity. In parallel, maqui polyphenols activate the Nrf2 pathway, promoting the expression of antioxidant enzymes (SOD, CAT, GPx) and reducing the accumulation of reactive oxygen species (ROS).

At the intestinal level, this combination supports the regeneration of villi, stimulates IgT production in mucosal tissues, improves colonization by beneficial bacteria, and promotes a microbiome profile with prebiotic properties. These effects translate into greater nutrient absorption capacity and stronger mucosal immunity. Altogether, these mechanisms improve animal welfare and enhance physiological efficiency, reflected in better feed conversion ratio (FCR), higher specific growth rate (SGR), and increased stock uniformity, contributing to the productive and sanitary sustainability of aquaculture.

EVALUACIÓN DE LA CINÉTICA DE DEPLECIÓN EN MÚSCULO Y VELOCIDAD DE EXCRECIÓN EN HECES DE OXITETRACICLINA MICROENCAPSULADA EN TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*)

Vicente Sánchez*., Lina Trincado., Catalina Fuentes., María Vargas., Aldo Maddaleno., Felipe Oyarzun-Ampuero., Carolina Valenzuela., Jurij Wacyk., Javiera Cornejo

Laboratorio de Farmacología Veterinaria (FARMAVET)
Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias
Universidad de Chile
Santa Rosa 11.735, La Pintana, Santiago, Chile

[SÁNCHEZ, V]. email: vicente.sanchez@ug.uchile.cl

La oxitetraciclina (OTC) es uno de los antimicrobianos más utilizados en la acuicultura de agua dulce. Sin embargo, su efectividad terapéutica se ve limitada por su baja biodisponibilidad oral, atribuida a la formación de quelatos no absorbibles con iones polivalentes, lo que disminuye su absorción sistémica y aumenta la excreción al ambiente. Ante este desafío, se han desarrollado formulaciones microencapsuladas para mejorar la liberación y absorción del fármaco.

Este estudio evaluó comparativamente la cinética de eliminación de una formulación microencapsulada de OTC en matriz de zinc-alginato (Zn-A) frente a una formulación comercial (FC) en trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), analizando residuos en músculo y heces. Ambas formulaciones fueron administradas por vía oral (45 mg/kg/día) durante 10 días, recolectándose muestras a los días 10, 20, 30, 40 y 50 postratamiento. OTC y su epímero 4-epi-OTC fueron cuantificados por UPLC-MS/MS.

En músculo, la formulación Zn-A presentó una depleción más rápida, alcanzando un periodo de resguardo (PR) de 45 días (639 UTA), comparado con 63 días (895 UTA) para FC. En heces, se observó una cinética diferencial: Zn-A mostró un perfil unimodal con un pico temprano a los 10 días (557,64 µg/kg) y una eliminación sostenida, mientras que FC presentó un patrón bimodal con máximos a los días 20 y 40.

Estos hallazgos confirman que la microencapsulación mejora la farmacocinética de OTC y podría contribuir a reducir la persistencia de residuos y su impacto ambiental en sistemas acuícolas.

Agradecimientos al FONDEF ID por darme la oportunidad de realizar este estudio, mediante el financiamiento dentro del marco del proyecto N°22I10071.

EFECTO DE DOS DIETAS COMERCIALES SOBRE LA MADURACIÓN GONADAL Y LA CARGA PARASITARIA EN EL ABULÓN ROJO *Haliotis rufescens*

Melany Sánchez-González*, Roberto Cruz-Flores, Claudia Ventura-López, Fabiola Lafarga-De la Cruz, Jorge Cáceres-Martínez, Ana Denise Re-Araujo

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
Ensenada, Baja California 22860
melany@cicese.edu.mx

El abulón rojo *Haliotis rufescens* es una especie clave en la acuicultura debido a su alto valor comercial. La maduración gonadal es un proceso crucial en la producción del abulón, pero su eficiencia puede verse afectada por la dieta. Además, los parásitos marinos representan una amenaza significativa para la salud y el rendimiento de estas especies. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de dos dieta comerciales en la maduración gonadal y la prevalencia de parásitos en *H. rufescens*. Se utilizaron un total de 180 individuos (60 por grupo experimental) en un diseño experimental de tres grupos: un grupo control alimentados con una dieta natural de *Macrocystis pyrifera* (MP), un segundo grupo alimentado con la dieta Urchinomics® (UR) y un tercer grupo alimentado con la dieta ABkelp® (AB). Los abulones se mantuvieron a una temperatura constante de 13.1 °C durante 152 días. La maduración gonadal se evaluó mediante el Índice Visual Gonadal (IVG) y análisis histológicos de los tejidos gonadales teñidos con hematoxilina-eosina (H-E). Se utilizo la técnica histológica para determinar la carga parasitaria.

Las dietas afectaron significativamente el peso promedio de los abulones ($P< 0.0001$). Al final del experimento, los abulones alimentados con la dieta MP tuvieron el mayor peso (153.8 ± 23.7 g), mientras que el menor peso se registró en las dietas UR (102.6 ± 13.9 g) y AB (99.6 ± 12.6 g) (Fig. 1). En términos de maduración gonadal, la dieta MP resultó ser la más efectiva, con un 87% de abulones alcanzando la madurez. Seguida de la dieta UR (85%), mientras que la dieta AB resultó en el menor porcentaje de individuos maduros (76%).

Para las tres dietas, se identificaron varios parásitos en los tejidos analizados. Estos incluyeron inclusiones de tipo rickettsiales (Candidatus Xenohaliotis californiensis), con o sin fagos observados en el esófago a intensidades moderadas. También se detectaron bacterias intracelulares, como *Pseudoklossia haliotis* en los tejidos del riñón, Nematopsis en el divertículo digestivo, así como ciliados multinucleados y protozoos. Si bien algunos de estos parásitos estuvieron presentes de manera constante en todos los períodos de muestreo, se observaron en menor intensidad.

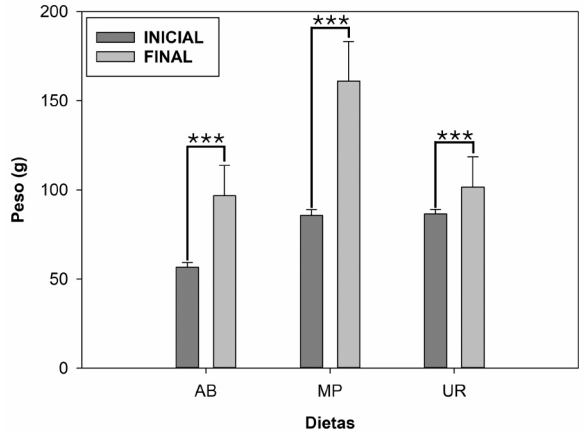


Figura 1. Peso promedio inicial y final por dieta. AB = dieta ABKelp®, MP = dieta fresca *M. pyrifera*, UR = dieta Urchinomics ®.

CLIMATE CHANGE FROM AN ECOPHYSIOLOGICAL APPROACH: IMPLICATIONS FOR THE POTENTIAL DISTRIBUTION OF SERPULID POLYCHAETES

J. Pablo Sánchez-Ovando*, Fernando Díaz, Luis Enrique Angeles-Gonzalez, Fabiola Lafarga-De la Cruz, Francisco Benítez-Villalobos, Denise Re-Araujo

Departamento de Biotecnología Marina
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE)
Baja California, 22860, Mexico
sanchezjp@cicese.edu.mx

Temperature is the main environmental factor moderating different physiological processes of marine ectotherms, as well as their distribution, survival, growth and reproduction. Climate change generated by high atmospheric CO_2 emissions is causing increases in ocean temperatures. Using integrative approaches to ecophysiological information, complemented by satellite temperature data, could help to more accurately determine the effects of ocean warming. Therefore, the aim of this study was to determine the effect of ocean warming on the distribution of two species of tubeworms from the temperate northern Pacific (*Spirobranchus spinosus*) and tropical eastern Pacific (*S.* cf. *corniculatus*). Adult worms of both species were collected and acclimated for 30 days at different temperatures to determine thermal tolerance, thermal window, optimal temperature, and thermal safety margins. All this information was complemented with satellite temperature data, which allowed the generation of potential distribution models for a present (2010-2020) and future (2090-2100) scenario of high CO_2 concentrations (SSP5-8.5).

The thermal tolerance of both species was significantly affected by acclimation temperatures (*S. spinosus*: CTmax: 13.7-22.7°C, CTmin: 8.3-15.6°C; *S.* cf. *corniculatus*: CTmax: 31.3-35.1°C, CTmin: 17.9-27.8°C) and had narrow thermal windows (*S. spinosus*: 37°C^2; *S.* cf. *corniculatus*: 71°C^2), characteristic of stenothermic species. The optimal temperatures for *S. spinosus* and *S.* cf. *corniculatus* were 14 and 30°C, respectively. By the end of this century, thermal safety margins will likely decrease, which will generate retractions and expansions in the distribution of both species. Therefore, it is important that countries worldwide join efforts to reduce CO_2 emissions and declare protected areas for the care and conservation of marine species.

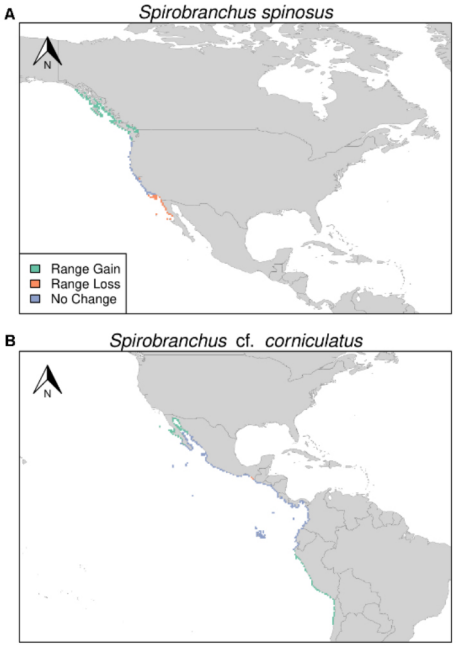


Fig. 1. Potential distribution of two species of marine tubeworms.

DETERMINACIÓN DE LA PATOGENICIDAD DE UNA CEPA DE *Weissella ceti* AISLADA DE UN BROTE DE ENFERMEDAD EN TRUCHAS ARCOÍRIS *Oncorhynchus mykiss* DEL LAGO TITICACA - PERÚ

Jonathan Zevallos R[1], Adhemir Valera A[1], Gonzalo Orihuela T[1], Alberto Manchego S[1] Nieves Sandoval C[1*]

Facultad de Medicina Veterinaria
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Av. Circunvalación 2800 – San Borja Perú
nsandovalc@unmsm.edu.pe

La weissellosis es una enfermedad que afecta a la truchas arcoíris (*Oncorhyncus mykiss*), causando gran mortalidad en peces en la etapa de engorde cuando las temperaturas sobrepasan los 16°C. Los animales afectados muestran inicialmente cuadros de anorexia, exoftalmia, letargia, y oscurecimiento de la piel que va evolucionando a cuadros de tipo hemorrágico a medida que la enfermedad avanza y afecta una variedad de órganos como bazo, hígado, cerebro, intestinos y riñones. El objetivo del presente trabajo fue determinar la patogenicidad de *Weisella ceti* reportando signos clínicos, hallazgos histopatológicos y mortalidad de truchas arcoíris infectadas, mediante vía de ingreso de inmersión, utilizando una cepa aislada de un brote en el departamento de Puno en el sur del Perú.

.

Cuarenta seis (46) alevines de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) de 12 g de peso y 10 cm de longitud antero-posterior en promedio. Los ejemplares se separaron en 2 grupos (W1 y C) y pasaron un periodo de cuarentena de 12 días en 2 acuarios (23 peces cada uno) con 27 litros de agua. La temperatura se mantuvo en 16 °C. Al término del periodo de cuarentena se eutanasiaron 5 peces al azar de cada acuario para el descarte de posibles agentes bacterianos.

Los alevines de trucha arcoíris fueron infectados experimentalmente usando la ruta de inmersión con una cepa de *Weissella ceti* (MN860272), que fue aislada por Medina et al., 2020 durante un brote que causó altas mortalidades (≤60%) en el departamento de Puno, Perú. La concentración del inóculo fue de 1,1 x 10^6 UFC mL-1. Para el desafío de inmersión, 100mL del inoculo bacteriano fue diluido en un recipiente de plástico conteniendo 9900mL de agua declorada para alcanzar una concentración final de 1,1 x 10^4 UFC mL-1. El grupo W1 fue sumergido en esta solución por 1 hora y luego retornado a su acuario original. Para el grupo C se realizó lo mismo, usando PBS sin suspensión bacteriana para la dilución. El periodo experimental duró 21 días y se evidenciaron sólo en W1 lesiones diversas de leves a moderadas principalmente en ojo, cerebro, branquias y órganos linfoides como bazo y riñón y una mortalidad acumulada del 11.11%.

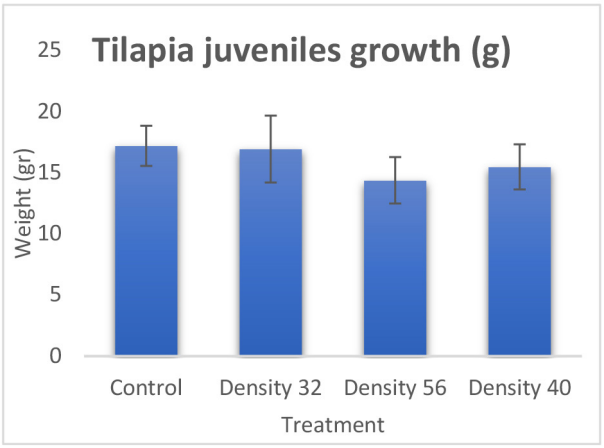
Se concluye que la cepa de W. ceti (MN860272) es capaz de infectar vía inmersión alevines de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) con peso de 12 g, ingresando por las mucosas y causando enfermedad sistémica. y la *W. ceti* (MN860272) a bajas dosis (1,1 x 104 UFC mL-1) vía inmersión produce lesiones de leves a moderadas en ojo, cerebro, branquias y órganos linfoides como bazo y riñón, determinándose una alta patogenicidad en truchas arcoíris.

ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN DE SALUD DE ALEVINES TILAPIA (*Oreochromis niloticus)*, A DIFERENTES DENSIDADES, UTILIZANDO HARINA DE ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum* L., 1753) EN LA DIETA EN CONDICIONES EXPERIMENTALES

[2]Alytza Madai Arzate Mendoza, [2]Diana Jazmín De la Cruz Torres, [2]Jorge Enrique Salgado Ortíz, [1]Guillermo Arturo Espinoza Serrano, [1]Apolinar Santamaría Miranda*, [1]Juan Pablo Apún Molina, Máximo García Marciano

[1]Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR, Unidad Sinaloa. A las Glorias, San Juachin, 81049 Guasave, Sin.
[2]Universidad Autónoma de Guerrero. Facultad de Ecología Marina. Av. Gran Vía Tropical 20, Las Playas, 39390 Acapulco de Juárez, Gro

El cultivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*) tienen gran importancia en la producción de proteína animal y es la segunda especie acuática más producida mundialmente. Existe interés por utilizar productos de origen vegetal en las dietas, para aumentar el desempeño productivo, la salud de peces para disminuir el estrés en cultivo y así apoyar la seguridad alimentaria. La importancia de la harina de arándano (HA) radica en su capacidad antioxidante y nutraceútica. El objetivo de esta investigación es evaluar el efecto de la inclusión de HA como aditivo en al alimento, en salud de tilapia *O. niloticus* cultivada a diferentes densidades a nivel experimental. Se realizó un bioensayo durante 3 semanas en tinas con 32, 40 y 56 organismos por tratamiento se suministró alimento comercial más 3% de aditivo de HA, se sembraron con un peso aproximado de 2.0 gramos, con un control con organismo a una densidad de 25 organismos donde no se suministro HA solo alimento comercial. Se monitoreó los parámetros fisicoquímicos, calidad de agua, análisis hematológicos. Los resultados de los análisis bioquímicos mostraron que hubo diferencias. Los parámetros fisicoquímicos estuvieron en el rango óptimo, se mantuvo la temperatura 28.0°C ±2.0, oxígeno disuelto 6 ±0.8mg/L y pH 8.3 UPpH. No se presentaron diferencias significativas ($P<0.05$) entre tratamientos, siendo mayor los organismos a una densidad de 32 y 24 organismos por metro cuadrado.



CONDICIÓN DE SALUD DE TILAPIA (*Oreochromis niloticus)*, UTILIZANDO SUBPRODUCTO DE ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum* L., 1753) COMO ADITIVO EN LA DIETA EN CONDICIONES EXPERIMENTALES

Apolinar Santamaría Miranda[1]*, Guillermo Arturo Espinoza Serrano[1], Iván Guadalupe Martínez Álvarez[2], Juan Pablo Apún Molina[1], Diego Oliver Apún-Santamaría[3]

[1]Instituto Politecnico Nacional-CIIDIR Sinaloa, Blvd. Juan de dios Batiz Paredes 250, Guasave Sinaloa 81101. asantama@ipn.mx
[2] Universidad Autonoma de Occidente Avenida Universidad S/N, Flamingos, 81048 Guasave, Sin.
[3]Universidad Autonoma de Sinaloa-FACIMAR Paseo Claussen s/n, Mazatlán Sin.

La tilapia (*Oreochromis niloticus*) es una de las especies de gran importancia en la producción de proteína animal a nivel mundial. En Sinaloa México existe interés por utilizar subproductos de origen vegetal en la elaboración de dietas como es la harina de arándano, en cultivos intensivos, dada las propiedades biológicas de su capacidad antioxidante, se considera dentro de la nueva categoría de alimentos funcionales, llamados superfrutas las cuales se sabe fortalecen el sistema inmunitario de los peces. La presente investigación tiene como objetivo principal evaluar el efecto de la inclusión de la harina de arándano en la nutrición, respuesta a estrés y parámetros productivos de tilapia *Oreochromis niloticus*. Se diseñó un bioensayo en tinas de plástico con 20, 30 y 40 organismos por tratamiento, con un peso de 5.0 gramos aproximadamente, se evaluaron tratamientos dietéticos por triplicado: un control con alimento comercial, y tres tratamientos con alimento adición del 3% de harina de arándano con densidad de 20, 30 y 40 organismos tinas por triplicado. Se monitoreó la supervivencia y se realizaron biometrías semanales y análisis bioquímicos en el plasma de las tilapias. Los resultados se analizaron estadísticamente para identificar diferencias significativas entre los tratamientos y su efecto en la salud y productividad de la tilapia, se observó que las tilapias presentaron una buena condición de salud y mejor desempeño en cultivo en los tratamientos alimentados con harina de arándanos *vs* organismos alimentados con alimento comercial.

Muestra	Humedad (%)	Proteína (%)	Extracto etéreo (%)	Fibra Cruda (%)	Cenizas (%)	ELN (%)	Energía (Kcal/g)
Alimento comercial + aditivo	8.08 ± 0.23	32.05±0.2	4.68 ± 0.87	5.33± 0.05	8.69± 0.06	49.25	371.87

SISTEMA BASADO EN MICROCONTROLADORES E INTERNET DE LAS COSAS PARA EL MONITOREO Y CONTROL DEL OXÍGENO DISUELTO EN EL CULTIVO DE PECES MARINOS NATIVOS

Maximiliano Santander, Sebastián Messina-Henríquez, Nicolas Ory, German Merino

Larrondo 1281, Coquimbo
Universidad Católica del Norte
m.santander@bluemetrics.cl

El oxígeno disuelto (OD) es una de las variables críticas para el éxito de los cultivos acuícolas, particularmente en peces marinos nativos, ya que influye directamente en su metabolismo, crecimiento y bienestar. La falta de tecnologías accesibles y adaptadas a contextos locales ha limitado la implementación de sistemas automatizados de monitoreo y control en unidades de cultivo de pequeña y mediana escala.

En este trabajo se presenta el desarrollo de un sistema prototipo basado en microcontroladores e Internet de las Cosas (IoT), diseñado específicamente para el monitoreo y control del OD en un estanque de 500 litros perteneciente a un sistema abierto de cultivo de *Cojinoba del norte* (*Seriolella violacea*). El sistema fue programado en lenguaje C++ y estructurado en dos módulos independientes pero interconectados:

Módulo de monitoreo: Implementado en un microcontrolador ESP32, integra un sensor galvánico de OD y un sensor de temperatura de la marca Atlas Scientific. Este módulo está dedicado a la captura y transmisión continua de datos de calidad del agua.

Módulo de control: Basado en un ESP8266, gestiona la operación de una electroválvula neumática conectada a cilindros de oxígeno comprimido. Según las condiciones medidas, este módulo activa o detiene la inyección de oxígeno para mantener los niveles deseados de saturación.

Ambos módulos se comunican a través de AWS IoT Core, lo que permite el envío seguro de datos hacia una base en la nube. Los registros son posteriormente visualizados por los usuarios mediante tableros dinámicos en Grafana, facilitando la interpretación de tendencias y la toma de decisiones en tiempo real.

En más de siete meses de operación continua, el sistema ha generado un promedio de 7.000 registros diarios, demostrando estabilidad en la comunicación y el almacenamiento de datos. Como resultado, la saturación de oxígeno en el estanque se mantuvo consistentemente dentro del rango de 80–110%, garantizando condiciones óptimas para el cultivo.

Estos resultados evidencian que el uso de microcontroladores de bajo costo combinados con servicios IoT en la nube representa una alternativa robusta y escalable para el manejo de cultivos marinos nativos. Además, la arquitectura modular del sistema facilita su replicabilidad y adaptación a otras especies y contextos productivos, ofreciendo un aporte significativo hacia la modernización de la acuicultura en Chile.

AVANCES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA MULTIPARÁMETROS IOT PARA EL MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA Y CONDICIONES AMBIENTALES EN SISTEMAS ACUÍCOLAS DE RECIRCULACIÓN BIOINTEGRADOS

Maximiliano Santander Saavedra*, Sebastián Messina-Henríquez, Germán E. 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) permiten optimizar el uso del agua y controlar los desechos, pero requieren un control continuo de parámetros críticos. El IoT fortalece su eficiencia al facilitar la recopilación de datos, la supervisión remota y el control en tiempo real.

La primera versión del sistema, basada en un ESP32-S2 con sensores para calidad de agua (Oxígeno Disuelto, pH, Temperatura) y ambiente (Temperatura, Humedad, Lux), transmitía datos a la nube mediante Blynk, acumulando más de 10.000 registros en un sistema piloto biointegrado con peces, camarones, vegetales y biofiltro.

El sistema estuvo trabajando durante 13 meses con datos consistentes y estables, pero requirió mantenciones y presentó limitaciones por ruido eléctrico, fallas en pantallas y baja protección frente a la humedad.

Frente a estos hallazgos, se realizaron ajustes y se desarrolló una nueva versión del sistema, con un enfoque modular, se dividió las funciones en tres dispositivos especializados para el monitoreo del agua, las condiciones ambientales y la visualización de la información respectivamente. De esta forma se simplificaron los circuitos, reduciendo interferencias y mejorando la eficiencia operativa. Además, la migración desde Blynk hacia Amazon Web Services (AWS) permitió reducir costos, fortalecer la escalabilidad y mejorar la administración de la información. En conjunto, estos cambios consolidan una versión más robusta, flexible y sostenible del sistema IoT, sentando las bases para validar su aplicación en sistemas acuícolas de mayor escala.

Esta investigación es financiada por los proyectos ANID IT2010066 Director Dr. Germán E. Merino, CYTED P422RT0090 Director Dra. Elisabeth von Brand y ANID GRC22003 Director Dr. Germán E. Merino.

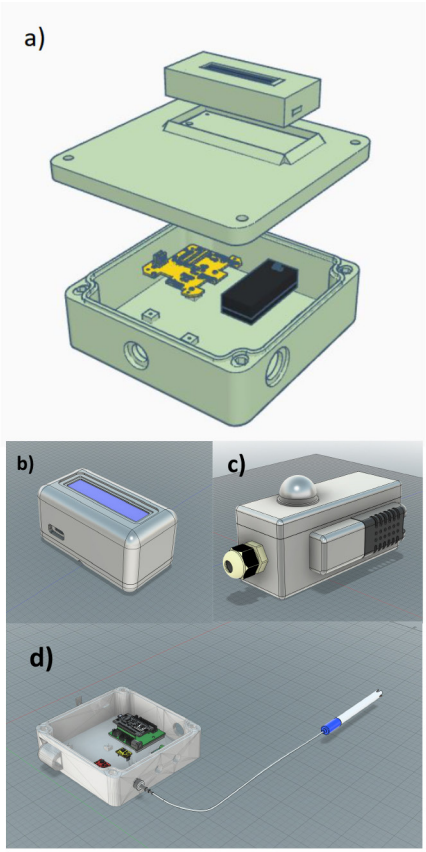


Fig 1. a) Dispositivo multiparámetros IoT, versión I. b) Módulo de visualización de datos, versión II. c) Módulo Temperatura/Humedad/Lux, versión II. d) Módulo OD/pH/Temperatura calidad de agua, versión II.

PERUVIAN MACA *Lepidium meyenii* MODULATES ANTI-INFLAMMATORY, ANTIOXIDANT, AND TIGHT JUNCTION GENES, PROMOTING EPITHELIAL INTEGRITY IN RAINBOW TROUT INTESTINAL CELLS RTGUTGC

Natacha Santibañez*, Raibel Suárez, Carla Escalona, Cristian Oliver and Alex Romero

Laboratorio de Inmunología y Estrés de Organismos Acuáticos
Facultad de Ciencias Veterinarias
Universidad Austral de Chile
Entrada Fundo Teja Norte s/n
natacha.santi@gmail.com

Chile is the second largest producer of salmonids in the world. This status has driven the industry to adopt increasingly intensive practices, which in turn expose fish to various stressors—both environmental and infectious—that negatively affect intestinal health, fish growth, and overall production efficiency. As a result, nutritional strategies including functional additives capable of modulating immune and antioxidant responses, as well as preserving epithelial integrity, are being sought out. One additive with great potential is Peruvian maca (*Lepidium meyenii*), an Andean tuber with well-described antioxidant, immunomodulatory, and adaptogenic properties in mammalian models, but whose application in fish remains poorly explored. Considering these facts, this study aimed to evaluate the cytoprotective, antioxidant, and immunomodulatory potential of an ethanolic extract of yellow maca in the RTgutGC intestinal cell line derived from rainbow trout. Cytotoxicity analysis revealed no signs of cell damage or alterations at extract concentrations between 1 and 25 µg/mL. At the gene expression level, treatments with 5, 10, and 15 µg/mL of extract led to a decrease in *tnf-α* mRNA abundance and an increase in *tgf-β*, as well as a transient increase in catalase (*cat*) and glutathione reductase (*gr*) transcripts at 6 h, followed by a reduction at 24 h. An increase in zonula occludens 1 (*zo-1*) transcript levels was also observed, suggesting anti-inflammatory, antioxidant, and reinforcement of epithelial barrier function. Moreover, pretreatment of RTgutGC cells with 5 µg/mL maca extract counteracted the LPS-induced increase in *tnf-α* and *il-8* transcripts and the reduction in *tgf-β* abundance (LPS 50 µg/mL). In parallel, cells pretreated with maca and later exposed to H_2O_2 (250 µM) showed significantly lower levels of *cat* and *gr* transcripts, indicating moderated oxidative stress responses. Finally, functional assays in RTgutGC cells cultured in transwell systems and pretreated with maca showed attenuation of the H_2O_2-induced drop in transepithelial electrical resistance (TEER). Under the same conditions, a reduction in epithelial permeability was observed through decreased paracellular flux of FITC-dextran. These findings strongly support the anti-inflammatory, antioxidant, and barrier-stabilizing actions of maca extract on intestinal epithelial cell function, highlighting the potential of *Lepidium meyenii* as a functional feed additive to promote intestinal health in salmonids.

EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE GRANJAS MARINAS EN ÁREAS DE MANEJO DEL NORTE DE CHILE

Cristian Sepúlveda Cortés[1], Lorena Vega Rojas[1], Felipe Rivera Marín[1], Héctor Basaure Marin[1], David Yáñez Jaramillo[2], Darío Bittencourt Tacchi[1] Y Nicolas Ory[1]

[1] Departamento de Acuicultura, UCN, Coquimbo, Chile. Programa de Acuicultura en Áreas de manejo.
[2] Departamento de Biología Marina, UCN, Coquimbo, Chile. Laboratorio de Botánica Marina. Programa de acuicultura en Áreas de manejo.
email: csepulveda@ucn.cl

Introducción: Las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) son una estrategia clave para la conservación marina y la gestión comunitaria. En la región de Coquimbo, el 20,5% de las organizaciones titulares de AMERB desarrolla acuicultura de pequeña escala (APE), pero la mayoría bajo monocultivos, principalmente de piure. Desde 2023 se implementan policultivos para evaluar configuraciones más sostenibles, considerando capacidades organizacionales, mercados y efectos sobre ecosistemas.

Objetivo: Comparar la sostenibilidad de distintos tipos de cultivos en AMERB del norte de Chile mediante indicadores ambientales, productivos y sociales.

Materiales y métodos: Se evaluaron parámetros ambientales (oxígeno disuelto, salinidad, materia orgánica, diversidad bentónica), productivos (biomasa y rendimiento por especie) y sociales (equidad distributiva, de reconocimiento y de procedimiento) en seis granjas marinas. Se aplicaron ANOVA y pruebas post-hoc, integrando ponderaciones de un panel de 30 expertos para construir índices compuestos de sostenibilidad.

Resultados y discusión: Se encontraron diferencias significativas en oxígeno disuelto ($F = 59.43$, $p < 0.001$) y materia orgánica ($F = 11.45$, $p = 0.00094$) entre granjas, con contrastes marcados en Cascabeles, Chigualoco y Ñague. La diversidad de comunidades sésiles difirió según Shannon ($F = 7.78$, $p = 0.009$) y Simpson ($F = 4.996$, $p = 0.031$). En S.T.I. Cascabeles, la biomasa de invertebrados bentónicos superó la cuota autorizada del AMERB. En el plano social, el panel de expertos destacó la equidad distributiva y la participación efectiva en decisiones como factores críticos.

Conclusiones: Los resultados muestran que ciertas configuraciones, incluyendo policultivos, ofrecen ventajas medibles en sostenibilidad ambiental y social frente a monocultivos. Variables como el tipo de AMERB, la organización y la productividad permiten definir tipologías útiles para escalar la APE en contextos similares.

PHYTOBIOTICS OR PHYTOGENICS CAN BE USED IN ANIMAL DIETS AS AN ALTERNATIVE TO ANTIBIOTICS

Lacides Serrano[1]

Dir.cientifico@pharvet.com.co
[1]DMVZ ; Ph.D (LONDON) DACVE
Director científico de PHARVET S.A.S.

Phytobiotics or phytogenics can be used in animal diets as an alternative to antibiotics. They reduce the risk of antibiotic resistance, a global problem today. They reduce too the risk of residues in the edible tissues of the fish and water contamination, besides the enhancement of health and growth of the animals, boost the immune system, improve protection against disease and improve feed efficiency. Likewise phytobiotics protect intestinal health, enhanced performance. They are synergic with organic acid this makes a better antimicrobial effect.

The antimicrobial mechanism of action is well established and nowadays some are used as Membrane permeabilizers to increase antibiotic effectiveness, the use of phytobiotics increases aquaculture production by reducing the risk of bacterial resistance.

Fuente de financiación: Alianza entre productores piscícolas, plantas de concentrado y PHARVET S.A.S.

INNOVATIVE STRESS MITIGATION STRATEGIES IN AQUACULTURE

Benny Shapira*

Phibro Animal Health Corporation
Industrial Area
Ma'ayan Zvi, Israel
benny.shapira@pahc.com

Stress is a critical factor that can hinder the growth, health, and productivity of fish species in aquaculture. Various sources, including handling, environmental changes, stocking density, and nutritional deficiencies, can cause stress. These stress-induced challenges lead to suppressed immune function, reduced growth rates, increased susceptibility to diseases, and overall poor welfare of the fish. Consequently, these issues result in substantial economic losses and compromise sustainability.

This lecture will highlight innovative approaches to stress mitigation, focusing on the use of feed additives. Recent research by the Phibro R&D team has demonstrated promising results in utilizing feed additives to mitigate stress in different fish species, such as *Salmo salar*, *Oreochromis niloticus*, and *Sparus aurata*. Studies have shown that specific feed additives enhance stress resilience, improve immune responses, and promote better growth performance.

Comprehensive data from Phibro's studies will be presented, showcasing the effectiveness of feed additives in reducing stress markers and enhancing fish health and productivity. By exploring the intersection of stress biology and aquafeed innovation, this lecture aims to provide aquaculture professionals with practical solutions to optimize their operations, improving both fish welfare and the economic viability of the aquaculture industry.

PRODUCCIÓN DE MICROGREENS COMO ALTERNATIVA PARA EL APROVECHAMIENTO DE EFLUENTES ACUÍCOLAS: CASO DE ESTUDIO CON RÁBANO Y TILAPIA

Laura Silva [1,2], Francisco Javier Martínez-Cordero[1], Miguel Ángel Olvera-Novoa[2]

[1] Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C., Av. Sábalo Cerritos S/N, C.P. 82112, Mazatlán, Sinaloa, México
[2] Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida, Km. 6 Antigua carretera a Progreso Apdo. Postal 73, Cordemex, 97310. Mérida, Yuc., México

La acuicultura practicada en tanques y estanques, puede generar contaminación y eutrofización del agua si los efluentes no son gestionados adecuadamente [1]. Bajo la perspectiva de la acuacultura ecológica y la economía circular, el efluente acuícola rico en nutrientes representa un insumo para la producción [2]. Los microgreens son plántulas jóvenes, cosechadas al brotar sus primeras hojas verdaderas y presentan una alta densidad de nutrientes, por lo que son considerados alimentos funcionales lo que les otorga un precio elevado [3]. Este trabajo, compara la producción de microgreens de rábano utilizando efluentes de cultivo de tilapia como solución nutritiva. Se llevó a cabo un experimento para la producción de microgreens de rábano en condiciones semi-abiertas y sin control climático. Se establecieron tres tratamientos con tres réplicas cada uno, en cada tratamiento la solución para el crecimiento de los microgreens fue diferente siendo agua destilada (D), solución de media fuerza de hidroponía (H) y agua proveniente de cultivo semi-intensivo de tilapia a cielo abierto (T). Las tres soluciones permanecieron en refrigeración a 4°C hasta ser utilizadas para reemplazar el agua del cultivo de microgreens. Para el cultivo de brotes se utilizaron charolas de producción hidropónica de brotes libres de BFA con medidas de 0.33 X 0.25 X 0.03 cm y no se utilizó sustrato. La producción de fue llevada a cabo en dos fases. La primera fase, 5 días, correspondió a la germinación y fase obscura (black out) y la segunda fase, 4 días, correspondió a la fase de fotosíntesis. Los microgreens fueron cosechados y se obtuvo el peso fresco y peso seco promedio (g), además del peso fresco y peso seco promedio de los desechos que incluían raíces y desperdicio (g). Se midió la longitud de 10 brotes por cada réplica para obtener la longitud promedio por tratamiento (mm). Con los datos obtenidos se calculó la productividad (g/m^2) de brotes de rábano. Después de verificar la normalidad y homogeneidad de varianza de los datos fueron analizados mediante análisis de varianza. La producción de brotes de rábano en sistemas semi-abiertos sin control climático fue similar en los tratamientos T y H y menor en D (tabla 1).

Estos resultados muestran que los efluentes de tilapia equiparan la producción hidropónica de microgreens de rábano y proporcionan nutrientes necesarios para el desarrollo de estos. A pesar de que las semillas cuentan con una reserva de nutrientes, los efluentes de los cultivos acuícolas son fuente extra de nutrientes para el cultivo de microgreens. El cultivo de microgreens ha sido incorporado a sistemas acuapónicos permanentemente acoplados [4] y puede ser una opción para valorizar los efluentes de cultivos acuícolas en sistemas acuapónicos acoplados sobre-demanda como en este caso.

Tabla 1. Producción de microgreens de rábano utilizando agua destilada (D), solución hidropónica de media fuerza (H) y agua de cultivo de Tilapia (T).

Variable	Tratamiento		
	D	H	T
Peso fresco microgreens (g)	8.77 ± 1.23 ^{a}	44.84 ± 16.81 ^{b}	43.65 ± 11.63 ^{b}
Peso fresco desecho (g)	83.87 ± 6.92 ^{a}	83.72 ± 15.95 ^{a}	88.57 ± 7.01 ^{a}
Peso seco microgreens (g)	0.87 ± 0.27 ^{a}	3.94 ± 1.29 ^{b}	4.47 ± 1.39 ^{b}
Peso seco desecho (g)	10.23 ± 0.34 ^{a}	8.52 ± 1.04 ^{a}	8.85 ± 1.46 ^{a}
Altura (mm)	59.36 ± 6.34 ^{a}	71.66 ± 1.43 ^{a}	71.09 ± 6.37 ^{a}
Productividad (g/m^2)	106.30± 14.89 ^{a}	543.56 ± 203.72 ^{b}	529.09 ± 140.91 ^{b}

Agradecimientos: A SECIHTI por el financiamiento de los proyectos PRONACES soberanía alimentaria, 317100 y del proyecto posdoctoral otorgado a la primera autora. Al Dr. Miguel Ángel Olvera Novoa por apoyar la realización del experimento en las instalaciones de CINVESTAV Unidad Mérida, a la M. en C. Silvia Granados por la realización de los análisis de calidad de agua.

1. Yang, H.; Tan, T.; Du, X.; Feng, Q.; Liu, Y.; Tang, Y.; Bai, G.; Liu, Z.; Xia, S.; Song, S.; et al. Advancements in Freshwater Aquaculture Wastewater Management: A Comprehensive Review. *Aquaculture* **2025**, *594*, doi:10.1016/j.aquaculture.2024.741346.
2. Costa-Pierce, B. The Principles and Practices of Ecological Aquaculture and the Ecosystem Approach to Aquaculture. *World Aquaculture* **2021**, *52*, 25–31.
3. Zhang, Y.; Xiao, Z.; Ager, E.; Kong, L.; Tan, L. Nutritional Quality and Health Benefits of Microgreens, a Crop of Modern Agriculture. *Journal of Future Foods* **2021**, *1*, 58–66, doi:10.1016/j.jfutfo.2021.07.001.
4. Da Silva, B.C.N.R.; Da Silva, F.J.; Oliveira, K.R.D.S.; Filho, R.G.A.; Severi, W.; Medeiros, M.V.; Coimbra, M.R.M. Production of Tambaqui Juveniles (Colossoma Macropomum) and Arugula Microgreens (Eruca Sativa) in Small-Scale Aquaponic Systems: Technical and Economic Viability. *Aquacult Int* **2025**, *33*, 41, doi:10.1007/s10499-024-01759-y.

STRATEGIES FOR OPTIMIZING LOW-DENSITY SNP PANELS FOR GENOMIC SELECTION AGAINST *Francisella orientalis* IN NILE TILAPIA

Marcelo S. Silva Filho*, Baltasar F. Garcia, Jairo A. R. Arango, Carolina de S. Pereira, Arno J. Butzge, Shisley C. da S. Manso, Celma G. de Lemos, Antônio F. G. Leonardo, Leonardo Tachibana, Maria J. T. R. de Paiva, Danielle de C. Dias, Clémence Fraslin, Robert Mukiibi, Diego Robledo, Diogo T. Hashimoto

Sao Paulo State University*

m.silva-filho@unesp.br

Francisella orientalis infection causes major economic losses, making genetic improvement for resistance a necessity. Genomic selection (GS) can accelerate this process, but genotyping cost is the main limitation, especially in emerging countries. This study, therefore, evaluated strategies to create low densities SNP panels by prioritizing relevant markers, aiming to lower costs without sacrificing prediction accuracy.

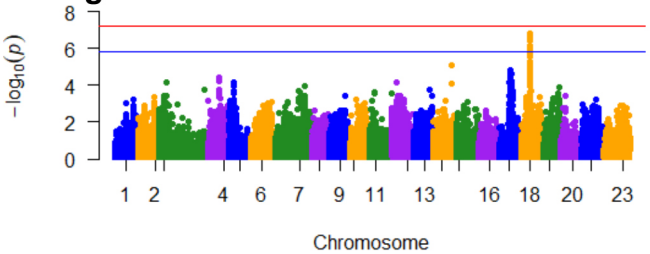
A total of 920 Nile tilapia were challenged with *Francisella orientalis*, and resistance was measured as time to death. Of these, 461 were genotyped using a commercial 60K SNP panel. The 132 parents were low-pass sequenced (LP-Seq) and used as a reference panel to impute the challenged fish genotypes, generating a high-density panel of ~800K SNPs imputed. Different SNPs densities panels were created using Linkage Disequilibrium (LD) selection (20K, 1K, 200 SNPs) or by prioritizing SNPs from GWAS (46K, 20K, 1K, 200 SNPs). Predictive ability was assessed using pBLUP and ssGBLUP with 5-fold cross-validation.

This approach can significantly reduce genotyping costs, facilitating the widespread adoption of genomic selection to improve disease resistance and support a more sustainable aquaculture industry.

Table 1. Genomic Prediction Results

Scenario	Accuracy (%)	Bias
PBLUP	0	0.64
46K	34.4	1.01
800K	40.6	1.2
46K_P	78.1	0.98
20K_LD	59.4	1.24
20K_P	81.2	0.96
1K_LD	46.9	1.09
1K_P	84.4	0.93
200_LD	21.9	0.86
200_P	87.5	1.05

Image 1. GWAS for *F. orientalis* Resistance



This work was supported by the São Paulo Research Foundation (FAPESP), Brazil (Grants #2023/01942-1 and #2021/11955-8)

WATER QUALITY IN RAS REARING OF JUVENILE NILE TILAPIA *Oreochromis niloticus*, USING DAILY WATER RECIRCULATION BREAKS

Gustavo Costa Manhães, José Geraldo Vargas, Elziane Favoreto Alves Firmino, Juliana Sguerçoni de Oliveira Vieira, Taís da Silva Lopes*

Universidade Federal do Espírito Santo
Alto Universitário
s/n 29500-000 Alegre, ES, Brazil
tais.s.lopes@ufes.br

The aim of this work was to evaluate the quality of RAS water, with daily breaks of 8 and 16 hours in the circulation of RAS water, during the rearing of juvenile tilapia (*Oreochromis niloticus*). The experiment was carried out over 50 days at IFES-Alegre, where 48 aquariums (35L) were used, with a filtration system for each battery of 12 aquariums, totaling four RAS, 420L useful. Each tank received 10 juveniles, with an average initial weight of 12.5g (3.6g/L). The RAS were subjected to two different water movement situations (treatments): T8H (8h stationary and 16h recirculating) and T16H (16h stationary and 8h recirculating). The following parameters were assessed: pH, dissolved oxygen, electrical conductivity, total dissolved solids and temperature, for 24 hours, every two hours, at 36, 43 and 50 days. Zootechnical parameters were also assessed: survival rate and weight gain. The water quality parameters behaved differently throughout the day and depending on the period during which the water was not recirculated.

The pH was close to 6, with less variation on days 36 and 43. On day 50, the pH values were lower than on the previous days, especially in T16H. Dissolved oxygen (DO) fluctuated according to the treatments, with T16H having a lower average concentration (3.45±1.4 mg/L) than T8H (4.70±1.7 mg/L). For T16H, the drop in DO was even more pronounced. There were no differences between the two treatments for electrical conductivity (EC), higher values were found throughout the day, which may be related to the amount of feces and leftover feed (during fish feeding). There were no differences in total dissolved solids (TDS) between the treatments. However, considerable differences were observed over the course of the experiment, with values rising from 394.3±4.5ppm on day 36 to 494.3±4.7 and 508.98±2.3pmm on days 43 and 50, respectively. Water temperature did not vary between treatments, remaining at 27.5±.03; 25.9±0.8 and 26.8±0.9ºC at 36, 43 and 50 days. Regarding the zootechnical performance of the juveniles, there were no statistically significant differences between the treatments, but there was a low survival rate of 66.8±22.6% for T8H and 58.6±25.1% for T16H.

We can be concluded that the changes observed in the RAS water parameters maintained for eight (T8H) and 16 hours (T16H) daily without water recirculation, mainly compromised pH and DO, which consequently affects the efficiency of the nitrification process, influencing above all the survival rate during the rearing of juvenile Nile tilapia.

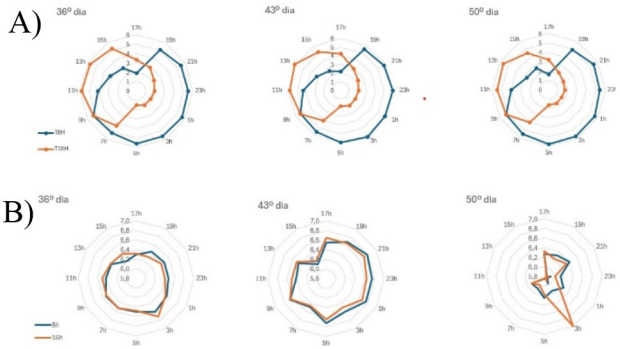


Fig. 1. A) Dissolved Oxygen (mg/L) and B) pH.

DINÂMICA DOS NUTRIENTES EM BIOFILTROS DE RAS: USO DE DIFERENTES DENSIDADE DE ESTOCAGEM DE JUVENIS DE TILÁPIA-DO-NILO (*Oreochromis niloticus*)

Gabriela Muniz, Samara Esser, Elziane Favoreto Alves Firmino, Pedro Pierro Mendonça, Taís da Silva Lopes*

Universidade Federal do Espírito Santo
Alto Universitário
s/n 29500-000 Alegre, ES, Brazil
tais.s.lopes@ufes.br

Os sistemas de criação mais tradicionais geram impactos ambientais significativos devido ao alto consumo de água e à produção de resíduos. O RAS visa reduzir o consumo, reutilizando e tratando a água, permitindo produção intensiva de forma sustentável. Este estudo teve como objetivo avaliar a influência da densidade de estocagem de juvenis de tilápia, na dinâmica de nutrientes na água de RAS, utilizando diferentes biofiltros. Foram utilizadas 18 unidades RAS, cada uma com uma caixa de polietileno de 40 L e uma de 6 L para os filtros, mecânico e biológico. Após 30 dias de maturação, os peixes, com peso inicial médio de 0,59±0,05g, foram distribuídos e alimentados com ração comercial, três vezes ao dia até saciedade aparente, durante 30 dias. O delineamento experimental foi DIC fatorial, utilizando três biofiltros: (A) 100% argila expandida; (B) 100% brita 0; e (AB) 50% argila expandida + 50% brita 0; e duas densidades (5 e 10 peixes por caixa, respectivamente). Os parâmetros físico-químicos da água foram monitorados diariamente utilizando sonda multiparâmetro. Semanalmente foram coletadas amostras de água para análise da concentração de amônia e nitrato. Os parâmetros zootécnicos calculados foram: Ganho de peso, Taxa de Crescimento Específico, Fator de condição e Taxa de Sobrevivência.

Não houve diferenças para temperatura, pH, TDS, e CE entre os tratamentos durante o período experimental. O oxigênio dissolvido de todos os tratamentos apresentou uma queda entre os dias 7 e 14. As concentrações de amônia variaram de 0,19 a 3,50 mg/L. Os biofiltros A10 e B10 apresentaram valores superiores aos demais biofiltros, aos 14 dias. As concentrações de nitrato não apresentaram diferença estatística entre os dias ou biofiltros, variando de 22,5 a 85,7 mg/L. O desempenho zootécnico pode ser observado na Tab. 1.

Por tanto, conclui-se que todos os biofiltros foram capazes de manter os parâmetros de qualidade de água e bom desempenho zootécnico nas diferentes densidades. O biofiltro AB10 mostrou-se mais eficiente na manutenção de baixas concentrações de amônia e satisfatório desempenho zootécnico.

Tab. 1. Parâmetros de desempenho zootécnicos: Ganho de peso (GP); Taxa de crescimento específico (TCE); Fator de condição (K); e Taxa de sobrevivência (TS).

TRAT.	GP	TCE	K	TS
A5	$1,72 \pm 0,49^{ab}$	$2,30 \pm 0,65^{b}$	$0,88 \pm 0,24^{a}$	$53,33 \pm 9,43^{ab}$
A10	$1,59 \pm 0,35^{b}$	$2,13 \pm 0,47^{b}$	$0,90 \pm 0,14^{a}$	$60 \pm 14,14^{a}$
B5	$2,75 \pm 0,75^{a}$	$3,66 \pm 1,01^{a}$	$1,50 \pm 0,52^{a}$	$26,67 \pm 9,43^{c}$
B10	$2,08 \pm 0,22^{a}$	$2,77 \pm 0,30^{ab}$	$1,05 \pm 0,12^{a}$	$50 \pm 8,16^{ab}$
AB5	$1,11 \pm 0,08^{b}$	$1,48 \pm 0,11^{c}$	$0,52 \pm 0,03^{b}$	40 ± 0^{b}
AB10	$1,71 \pm 0,33^{ab}$	$2,28 \pm 0,43^{b}$	$0,94 \pm 0,20^{a}$	70 ± 20^{a}
MÉDIA	$1,83 \pm 0,55$	$2,44 \pm 0,67$	$0,96 \pm 0,29$	$50 \pm 13,88$

LONG-TERM ADAPTATION AND GROWTH PERFORMANCE OF QUEEN ANGELFISH *Holacanthus ciliaris* IN AQUACULTURE CONDITIONS

Ksenia Skorupa*; Beatriz dos Santos Alves; Vanessa Perenguez Riofrio; Felipe Mendes de Souza; Ilson Neuroci Francisco Júnior; Renata Ávila Ozório; Mônica Yumi Tsuzuki

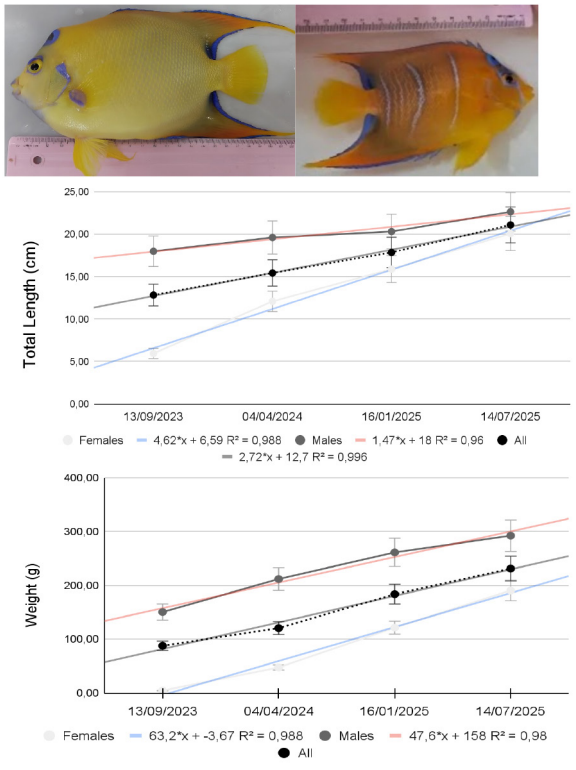
Laboratório de Peixes e Ornamentais Marinhos (LAPOM)
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Barra da Lagoa, Florianópolis, Brasil
*ksrsantos2@gmail.com

This study evaluated the long-term growth of queen *Holacanthus ciliaris* maintained in a recirculating aquaculture system at LAPOM-UFSC over two years. Five pairs were monitored in 1,000 (3 pairs) or 2,000-L (2 pairs) tanks, under controlled conditions (27 ± 0.5°C, 34 ± 1‰, 14L:10D photoperiod) and fed 4x/daily. Sex was inferred from size dimorphism (males > females), although direct confirmation was not performed. Biometric monitoring included body weight (g) and total length (TL, cm), with weight-length ratio and Fulton's condition factor ($K = [100 \times Weight]/TL^3$) calculated. One 2,000-L tank included cohabitation with blue tang *Paracanthurus hepatus* (n=4) during the study; interspecific interactions were monitored.

Smaller individuals (presumed females) showed faster growth compared to larger ones (Fig. 1). Initial TL of females (5.97 cm) increased by 236% (20.08 cm, July 2025). The loss of juvenile coloration at ~15.9 cm TL (April 2024–January 2025) coincided with reduced growth, suggesting an energy reallocation toward gonadal maturation. Larger individuals presented higher K (2.57–2.58) than smaller ones (2.19–2.35), reflecting distinct growth/energy allocation patterns. The presumed males have not yet reached the maximum size reported for the species (~45 cm TL), indicating they still possess growth potential, although their slower growth rates may result from biological or environmental regulation, which should be further investigated.

In general, territorialism and intraspecific hierarchy, with occasional agonistic interactions, appear to be well tolerated by smaller individuals. Survival remained at 100% and no diseases were observed, confirming the species' resilience in RAS. In coexistence with *P. hepatus*, a larger *H. ciliaris* suffered ocular trauma, leading to exophthalmos, with an unconfirmed cause, indicating the need for further studies on interspecific interactions.

These findings establish reference values for growth, condition factor and data for the onset of reproductive success of *H. ciliaris* in captivity, with the feasibility of maintaining reproductive pairs in 1,000 L systems. This study provides essential baseline data for developing and advancing in breeding protocols, reinforcing *H. ciliaris* as a promising candidate for ornamental aquaculture and conservation initiatives.



FIRST RECORD OF SPONTANEOUS SPAWNING OF QUEEN ANGELFISH *Holacanthus ciliaris* IN CULTURE CONDITIONS

Ksenia Skorupa*; Felipe Mendes de Souza; Sérgio Leandro Araújo-Silva; Beatriz dos Santos Alves; Ilson Neuroci Francisco Júnior; Renata Ávila Ozório; Mônica Yumi Tsuzuki.

Laboratório de Peixes e Ornamentais Marinhos (LAPOM)
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Barra da Lagoa, Florianópolis, Brasil
*ksrsantos2@gmail.com

Pairs of *Holacanthus ciliaris* are kept in 1,000 (n=3) or 2,000 L (n=2) tanks, in a water recirculation system (26.7 ± 1.3 ºC; 34±1‰; O_2 6,56 mg L^{-1}; NH_3 e NO_2^- <0.25 ppm; 12h light). Six burrows are provided per tank. The fish receive a varied diet of seafood, sponges, *Porphyra* sp. and/or commercial feed, 4 times/day. Social behavior and spawning occurrence verification have been carried out since September/2023, according to fish size (Total Length - TL): 2023: 1-2 checks/month (Males: 18 ± 1 cm; Females: 6 ± 1 cm); 2024: 1-5 checks/ month (Males: 20 ± 2 cm; Females: 12 ± 1 cm; 2025: 4-12 checks/month (Males: 22 ± 2 cm; Females: 20 ± 2 cm). Eggs were collected and incubated (26.5 ± 0.5ºC; 33‰; 12h light) to record the incubation time (hours post-fertilization - hpf) and measure the eggs (n=10) and larvae (n=3) with a stereomicroscope and Dinocapture 2.0 software.

In December 2024, two spontaneous spawnings from the same pair were recorded in a 1,000L tank. The female measured 17 cm TL, indicating that female sexual maturation in captivity differs from that in the wild (22 cm TL) (FishBase, 2025). The male measured 22 cm TL, as previously described for mature wild males (Nottingham *et al*., 2003).

Unlike the other pairs in LAPOM, this pair did not exhibit agonistic behavior and occupied the same nocturnal shelter (Fig. 1).

Spawning occurred at 7:00 p.m., at the end of the light period. Egg diameter was 0.65 ± 0.02 cm, with a single oil drop measuring 0.16 ± 0.00 cm. At approximately 17 hpf the embryo had 13 somites (Fig. 2). Hatching occurred at 18 hpf. Larvae with 24 Hours after hatching contain 2.24 ± 0.01mm (TL), 2.16 ± 0.02 mm (Standard length), 0.28 ± 0.01 mm (yolk length), 0.15 ± 0.02 mm (oil drop diameter), 0.15 ± 0.01 mm (mouth width) and 0.17 ± 0.01 mm (eyes diameter).

This study highlights the potential of *H. ciliaris* in aquaculture, as the conditions employed favored spawning. The observed non-agonistic social behavior may indicate the effective formation of reproductive pairs. This study also shows that females with 17 cm of TL may already be sexually mature.

The absence of new spawnings highlights the need to study further aspects that may interfere in captive reproduction of these fish, such as seasonal environmental variations (e.g., natural water quality), dietary, spatial needs, among others. Future research could evaluate strategies to increase the frequency and viability of spawning, contributing to the advancement and consolidation of reproductive protocols for this highly valuable ornamental species.

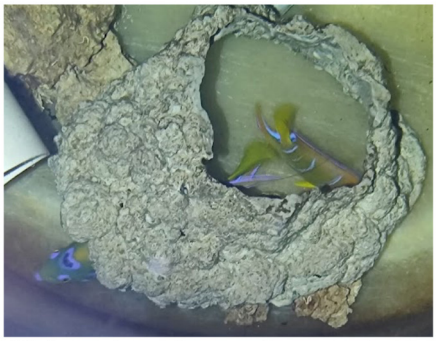


Fig. 1: *Holacanthus ciliaris* pair occupying the same burrow at night.



Fig. 2: Newly fertilized and 13-somite embryo eggs and larva with 24 HPE *Holacanthus ciliaris*.

BREEDING FOR IMPROVED THERMOTOLERANCE IN CHINOOK SALMON USING GENOMIC SELECTION WITH A MEDIUM DENSITY GENOTYPING PLATFORM

Smedley M.*, Díaz-Gil C., Mota-Velasco J.C., Yang C. J ., Waddington Z., Symonds J.E., Walker S.P., Looseley M.E

Xelect
Horizon House, Abbey Walk, St Andrews
Fife, Scotland, UK KY16 9LB
marie.smedley@xelect.co.uk

Thermal stress due to climate change is an increasingly significant cause of mortality and reduced growth performance for many salmonid producers, making thermotolerance an important breeding objective. Year to year variation in thermal conditions in the production environment means that sib-testing in challenge trials offers the most reliable route for improving innate thermotolerance. When selecting using sib information, genomic prediction allows higher selection accuracy and the ability to exploit within-family genetic variation during selections. Nevertheless, high-density SNP genotyping can be expensive, making access to this technology challenging, particularly for smaller integrated producers.

This study presents results from a genetic analysis of thermotolerance traits in a Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) breeding programme using a custom, 5k SNP flexseq panel. A laboratory thermotolerance challenge was developed and applied to three year classes, with individuals being exposed to progressively higher temperatures (from 15 to 23.5ºC) and maintained at high temperature for over two weeks in recirculation systems. Phenotypes for: feeding; weight and length were measured for each individual at start and end of the trial along with time to death (TTD) for mortalities. TTD exhibited moderate heritability (h^2 ~0.4), indicating the suitability of thermotolerance as a trait for selective breeding. Prediction accuracy was estimated by cross-validation and showed around 10% improvement using genomic methods compared to pedigree-based evaluations. Opportunistic sampling and analysis of summer cage mortality showed moderate genetic correlation with challenge trials confirming the value of laboratory challenge data in selecting for improved thermotolerance under production conditions.

Taken together, these results demonstrate that carefully designed and validated controlled-environment testing, along with evaluations of cage performance and genomic breeding tools offer a route for cumulative improvements in challenging breeding objectives such as thermotolerance. These performance gains will enhance animal welfare as well as protecting commercial returns in the face of environmental change.

USO DE VACUNACIÓN CON FITOTERAPÉUTICOS Y SU IMPACTO EN LOS ÍNDICES PRODUCTIVOS EN LA CRIANZA DE *Oncorhynchus mykiss* EN LA REGIÓN JUNÍN, PERÚ

Carlos S. Dávila*, Andres Q. Zapata, Steve Quinto

ACUIVET - Lima, Perú
ventas@acuivetsac.com

En la región Junín, zona altoandina del centro del Perú, los centros de producción de semilla de Oncorhynchus mykiss enfrentan altos desafíos sanitarios debido a brotes clínicos severos causados por patógenos bacterianos como *Flavobacterium psychrophilum* y *Yersinia ruckeri*. Estas enfermedades se manifiestan con mortalidades agudas de hasta 90 por ciento y recurrencias de 40 a 60 por ciento durante la fase de alevinaje. Con el objetivo de reducir estas pérdidas y mejorar el desempeño productivo, se implementó un protocolo de vacunación oral con aditivos fitoterapéuticos combinados con vacunación inactivada por inmersión, evaluando su impacto en parámetros zootécnicos durante un ciclo de 30 días. El estudio se realizó en un centro de producción de alevines, utilizando dos lotes de 12,000 alevines cada uno, diferenciados en grupo vacunado y grupo control no vacunado, ambos suplementados con fitoterapéuticos.

El grupo vacunado recibió dos vacunas inactivadas por inmersión: una dirigida contra *Flavobacterium columnare* y otra contra *Yersinia ruckeri*. Además, durante todo el ciclo productivo se administró en el alimento una formulación de *Echinacea purpurea*, una mezcla de ácidos orgánicos (láctico, acético, cítrico y ascórbico), aceite esencial de orégano y un suplemento vitamínico-aminoacídico.

Durante el periodo de seguimiento se evaluaron variables como biomasa, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia (FCR), densidad final y cumplimiento alimenticio.

Asimismo, la conversión alimenticia fue más eficiente en el grupo vacunado en comparación con el grupo no vacunado con diferencias significativas ($p < 0.0001$). Se encontró también una fuerte correlación positiva entre el cumplimiento del programa alimenticio y el peso final en el grupo vacunado ($r = 0.87$, $p < 0.01$).

Los resultados indican que el uso conjunto de vacunas específicas por inmersión y aditivos inmunonutricionales naturales en el alimento mejoran significativamente el desempeño zootécnico y reduce la vulnerabilidad frente a enfermedades bacterianas en la etapa de semilla.

Tabla 01. Resultados de ganancia diaria de peso y conversion alimenticia.

Parametro	Grupo experimental	Grupo control
Ganancia diaria de peso (g/d)	0.145 ± 0.01	0.109 ± 0.01
Conversion alimenticia	(1.18 ± 0.08)	(1.45 ± 0.10)

*Se encontró diferencia significativa

LA BIORREMEDIACIÓN EN PERÚ: UNA NECESIDAD DE INNOVACIÓN PARA SER SOSTENIBLE

Carlos S. Dávila*

AcuiVet S.A.C.
Lima, Perú
contacto@acuivetsac.com

El crecimiento sostenido de la acuicultura peruana, con más de 13,000 unidades productivas y una producción que supera las 140,000 toneladas anuales, ha expuesto limitaciones críticas en el manejo de la calidad del agua, particularmente en los sistemas de cultivo de tilapia, camarón y especies amazónicas como paiche, paco y gamitana. La intensificación productiva sin una estrategia paralela de control de efluentes ha provocado un incremento de la carga orgánica y nutrientes, generando procesos de eutrofización, proliferación de cianobacterias, acumulación de coloides orgánicos y eventos de hipoxia que impactan directamente la eficiencia zootécnica y la sostenibilidad ambiental.

Estudios nacionales e intervenciones de campo evidencian que la concentración excesiva de compuestos como amonio (NH_3) y sulfuro de hidrógeno (H_2S) no solo compromete la fisiología branquial e intestinal de peces y crustáceos, sino que además favorece el crecimiento de patógenos oportunistas como *Vibrio* spp. Ante este escenario, la biorremediación acuícola, mediante el uso de consorcios microbianos especializados (e.g., *Bacillus* spp., bacterias nitrificantes, EM), ha demostrado ser una herramienta biotecnológica efectiva para la recuperación de la calidad de agua y sedimentos. Desde 2022, se ha desplegado su aplicación en más de 500 hectáreas productivas, logrando incrementos de oxígeno disuelto de 2 a 4 ppm, estabilización del pH en rangos óptimos (7.0–7.5), y una reducción significativa de lodos y compuestos nitrogenados.

Estos resultados han sido acompañados por un proceso sistemático de capacitación técnica en biorremediación y gestión hídrica, beneficiando a más de 500 actores de la cadena de valor acuícola, incluyendo productores, extensionistas, profesionales y gestores públicos. Este proceso ha puesto en evidencia la necesidad de fortalecer la gobernanza multiescalar de la sostenibilidad acuícola en el país. La incorporación de criterios de capacidad de carga, planes de manejo ambiental y monitoreo continuo de cuerpos receptores debe formar parte de una política técnica y normativa integrada, donde la biorremediación funcione no solo como solución tecnológica, sino como instrumento de articulación entre ciencia, producción y regulación.

En conclusión, la biorremediación representa una innovación prioritaria para avanzar hacia una acuicultura resiliente, eficiente y ambientalmente responsable. Su adopción, respaldada por evidencia científica y validación productiva, debe escalarse a nivel nacional como parte de una estrategia de gobernanza acuícola sostenible, donde la calidad del agua se entienda como un pilar transversal para la productividad, la sanidad y la competitividad del sector.

EFEITOS DE TEMPERATURAS ELEVADAS NA SOBREVIVÊNCIA E EVISCERAÇÃO DE PEPINOS DO MAR *Holothuria grisea*

Micheli Soares dos Santos*, Walter Quadros Seiffert, Otavio Rechsteiner Maghelly, Tales Ventura Paz, Caio Cesar Colle Gomes Paz

Laboratório de Camarões Marinhos
Departamento de Aquicultura
Universidade Federal de Santa Catarina
Cep: 88040-900 Florianópolis, SC, Brasil
e-mail: michelissantos@hotmail.com.br

Os pepinos-do-mar (Holothuroidea) são valorizados no mercado asiático por suas propriedades nutricionais e medicinais, sendo comercializados frescos, secos e congelados. A alta demanda e os preços elevados intensificam a captura global, levando à sobre-exploração e risco de extinção. No Brasil, a espécie nativa *Holothuria grisea* ocorre do Nordeste ao sul de Santa Catarina, em águas entre 22 °C e 30 °C. A pesca não é regulamentada, e a falta de fiscalização dificulta avaliar seu impacto econômico e ambiental. A aquicultura surge como alternativa para atender à demanda e aliviar a pressão sobre os estoques naturais. Sistemas multitróficos integrados (IMTA) destacam-se por reaproveitar resíduos e promover equilíbrio ecológico. Contudo, o cultivo de H. grisea requer melhor compreensão de sua fisiologia e tolerância a temperaturas elevadas usadas no cultivo de peixes e camarões.
No intuito de avaliar a tolerância térmica superior aguda de *H. grisea*, indivíduos foram coletados manualmente na região entremarés da enseada do Itapocorói, Penha/SC, e aclimatados por 21 dias em tanque planos à temperatura de 26 °C, sendo alimentados com macroalgas. O experimento consistiu na exposição de indivíduos a 5 faixas de temperatura, 26 °C (controle), 30 °C, 34 °C, 38 °C e 42 °C, em unidades experimentais independentes mantidos por 96h. Cada tratamento contou com 12 indivíduos, distribuídos em três repetições. Durante este período, foram monitoradas taxas de sobrevivência, mortalidade, evisceração e parâmetros físico-químicos da água (pH, salinidade, oxigênio dissolvido, amônia e nitrito). Os parâmetros da qualidade da água permaneceram dentro dos valores ideais para a espécie em todos os tratamentos. Os animais não foram alimentados durante o experimento.

Os resultados indicam que nos tratamentos controle (26,9 ± 0,1 °C) e 30 °C (30,5 ± 0,2 °C) houve 100% de sobrevivência sem registro de evisceração ou mortalidade. A 34 °C (34,0 ± 0,2 °C), observou-se 100% de evisceração em 48 horas. Um grupo de animais eviscerados nesse tratamento foi mantido sob observação até completar as 96 horas sob a mesma temperatura, apresentando 91,67% de mortalidade, com tempo médio para 50% de morte (LT50) de 50 horas. No tratamento a 38 °C (37,4 ± 0,2 °C), os indivíduos apresentaram 100% de mortalidade em até 4 horas (LT100), e no tratamento de 42 °C (41,1 ± 0,4 °C), também houve mortalidade total em até 2 horas (LT100). Em ambos os tratamentos não foram observadas eviscerações prévias à mortalidade. A curva de Kaplan-Meier indicou que os eventos de evisceração começaram pouco após o início do experimento e continuaram até cerca de 44 horas de exposição. Quanto à sobrevivência, as curvas evidenciaram mortalidade total em até 4 horas nos grupos de 38 °C e 42 °C.

As análises revelam que *H. grisea* possui estreita tolerância térmica, com uma temperatura estimada de evisceração de 50% da população de 31,7º C e evisceração de todos os indivíduos a 34 °C. A LT_{50} estimada foi de 33,0ºC e mortalidade aguda observada em temperaturas ≥37,4 °C. Esses achados são essenciais para o manejo térmico no cultivo de *H. grisea*, especialmente em sistemas IMTA, contribuindo para uma aquicultura mais sustentável no Brasil.

IN SEARCH OF MOLECULAR MARKERS FOR GENETIC DETERMINATION OF SEX IN THE FLOUNDER FISH *Paralichthys adspersus*

Paul Guarnizo[1], Deivis Cueva[1], Giovanna Sotil[1,2]

[1]Laboratorio de Genética Molecular, Instituto del Mar del Perú (IMARPE), Callao, Perú
[2]Laboratorio de Bioquímica, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Paralichthys adspersus is a flounder species with high commercial value and culture potential in Peru. Although there is a clear preference on rearing females due to their larger size compared to males, the lack of sexual dimorphism is a limitation for rapid discrimination and selection. Therefore, this work focuses on the search for genetic molecular markers involved in the sexual determination of *P. adspersus*, using a SNPs panel obtained from the Japanese flounder *P. olivaceus*. Molecular markers were mapped to previously assembled and annotated transcriptomes from muscle and liver samples of *P. adspersus* juveniles, using the BLASTn tool. Two sets of primers were selected on an annotated region with significant E-value (< 0.05). Off-targets and avoided variant-enriched regions were verified using the IGV visualizer to ensure primers specificity. Thus, PCR products were obtained for the alpha-aminoadipic semialdehyde dehydrogenase (*aldh*) and mullerian-inhibiting factor (*amh*) genes in muscle and ovarian cDNA samples, and sequenced. The *aldh* sequences lacked variable sites between samples, whereas the *amh* sequences showed the alternate allele on the SNP position. However, ovarian samples did not show the 'female allele', suggesting a different genetic sexual determination from that of Japanese flounder, at those positions. Finally, we propose a higher-resolution method for detecting polymorphisms, such as HRM, as well as a broad genomic association analysis to find alternative candidate genes specific to the sexual determination of *P. adspersus*.

RESILIENCE AND GENE EXPRESSION OF THE BIVALVE *Argopecten purpuratus* (LAMARCK, 1819) WHEN EXPOSED TO BOTH HYPOXIA AND HYDROGEN SULFIDE

Angelo Gomez-Vilca [1]; Giovanna Sotil* [2,3]; Paul Guarnizo [2]; Jhon Dionicio-Acedo [4]; Arturo Aguirre [5]

[1] Facultad de Ciencias y Filosofía. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú
[2] Laboratorio de Genética Molecular. Instituto del Mar de Perú (IMARPE), Callao, Perú
[3]Laboratorio de Bioquímica. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Lima, Perú
[4] Laboratorio de Ecofisiología de Organismos Acuáticos. Instituto del Mar de Perú (IMARPE), Callao, Perú
[5] Facultad de Pesquería, Universidad Nacional Agraria La Molina, La Molina, Perú

The Humboldt upwelling system off the Peruvian coasts presents scenarios of hypoxia and eventual H_2S production. *Argopecten purpuratus*, a commercially important bivalve, is tolerant to hypoxia, although the effect of sulfide can be lethal. Thus, the aim of this study was to evaluate the recovery capacity of A. *pupuratus* in the presence of hypoxia and hypoxia+H_2S.

Three treatments: control, hypoxia, and hypoxia+H_2S; and two experimental phases: exposure and recovery, were established. Gill tissues were collected from the control organisms on day two of exposure and at the end of recovery for differential expression analysis based on transcriptome. Mortality was evaluated during both phases, and a survival curve was constructed using the Kaplan Meier model to evaluate recovery capacity from the point of no return (PNR50). Genes overexpression was observed related to catabolic processes in response to hypoxia, to apoptosis and necrosis in response to hypoxia+H_2S, as well as genes related to DNA repair mechanisms in the recovery phase. The PNR50 in hypoxia was 3 days, while in hypoxia+H_2S was 2.5 days ($p>0.05$ Chi-square).

We concluded that combined exposure to hypoxia and H_2S negatively affects the recovery capacity of *A. purpuratus* compared to hypoxia alone, although without significant differences. In addition, ten genes were identified as potential molecular markers for identifying exposure to hypoxia+H_2S.

SPATIO-TEMPORAL VARIATION OF BACTERIAL COMMUNITIES IN RAINBOW TROUT *Oncorhynchus mykiss* FARMS IN THE BASIN OF LAKE TITICACA (PERU) USING DNA METABARCODING

Bryan Llatance-Salazar[1,3], Giovanna Sotil[1,3]*, Deivis Cueva[1], Marcos Espinel-Duda[1], Paul Guarnizo[1], Cesar Gamarra[2], Humberto Siguayro[2], Jonathan Maldonado-Soto[4]

[1]Laboratorio de Genética Molecular, Instituto del Mar del Perú (IMARPE), Callao, Perú
Esquina Gamarra y General Valle S/N - Callao - Prov. Const. del Callao - Callao - Perú - 07021
[2]Laboratorio Continental de Puno. Instituto del Mar del Perú (IMARPE), Puno, Perú
[3]Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Lima, Perú
[4]Laboratorio de Multiómica Vegetal y Bioinformática, Universidad de Santiago de Chile, Santiago, Chile

Aquaculture in Lake Titicaca plays a crucial role in local economies; however, the expansion of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* farming in floating cages has raised concerns about its environmental impact, particularly on microbial diversity as key bioindicators of ecosystem health. In this sense, we looked to characterize the spatio-temporal variation of bacterial communities in five farming areas of the basin of Lake Titicaca (Puno, Perú) during the rainy and dry seasons, between 2018 and 2019, using DNA metabarcoding of the V3–V4 region of the 16S rRNA gene. A total of 1.4 million raw reads were obtained through Illumina MiSeq sequencing. After quality control in QIIME2 program, sequences were processed by adapter trimming, removal of low-quality regions, and chimera detection using the DADA2 algorithm, which corrected sequencing errors and generated amplicon sequence variants (ASVs).

In total, 875 high-confidence ASVs were identified. Taxonomic assignment revealed dominance of the phyla Bacteroidota, Acidobacteriota, Cyanobacteria, Verrucomicrobiota, Actinobacteriota, and Proteobacteria, as well as exclusive taxa in certain localities, with Arapa, Lagunillas, and Yunguyo showing the highest number of unique records. Alpha-diversity indices (Shannon, Simpson, and Faith's PD) indicated higher richness and a more even distribution in Ichu and Lagunillas, and Cachipucara with the lowest values, possibly reflecting anthropogenic pressures. Beta-diversity analyses (PCoA and UPGMA) revealed a clear separation of bacterial communities by season and hydrological connectivity, showing a consistent clustering of samples between rainy and dry periods. Functional prediction with FAPROTAX program indicated that chemoheterotrophy, aerobic chemoheterotrophy, and phototrophy were the predominant processes, while fermentation and nitrate reduction were associated with localities showing signs of eutrophication.

Overall, we concluded that bacterial communities in Lake Titicaca respond significantly to spatial and seasonal dynamics, reflecting the influence of aquaculture and environmental factors. DNA metabarcoding approach provided high-resolution insights into the structure and potential functions of the microbiota, establishing itself as a valuable tool for environmental monitoring and the sustainable management of aquaculture in high Andean ecosystem

UN SEMÁFORO PARA REGULAR LA PRODUCCIÓN MÁXIMA DE SALMONES A ESCALA DE ECOSISTEMAS: ABORDANDO RIESGOS AMBIENTALES Y PRODUCTIVOS DESDE LA INTERDISCIPLINA

Doris Soto*, Rodrigo Montes, Renato Quiñones, Jessica Fuentes, Ruben Avendaño, Jorge Leon, Carlos Chavez

*Interdisciplinary Center for Aquaculture Research, INCAR
Concepción-Puerto Montt Chile
dorsoto@udec.cl

La imagen pública de la salmonicultura y, con frecuencia, la oposición a esta actividad está fuertemente influenciadas por temores respecto a posibles impactos negativos significativos en los ecosistemas. Sin embargo, los antecedentes científicos disponibles a nivel ecosistémico en ecosistemas marinos costeros son, en general, muy limitados. No existen modelos validados para estimar efectos como la eutroficación a escalas de áreas productivas (agrupaciones de concesiones de salmonicultura ACS) o cuerpos de agua relevantes, como fiordos, senos, y canales. Tales aportes exógenos pueden afectar a la biodiversidad única y globalmente significativa de estos ecosistemas en el sur de Chile. Para aproximarnos a la "capacidad de carga ecológica y productiva" de tales cuerpos de agua INCAR ha propuesto un "sistema de semáforo para la salmonicultura (SSS)" que regule la producción de salmones basado en el riesgo de pérdida de calidad ambiental y de salud ecosistémica, incluyendo el bienestar de los peces en cultivo. El modelo de riesgo incluye tres componentes: la amenaza, la sensibilidad y la exposición. Así, para el riesgo ambiental la Amenaza considera la producción acumulada (indicador de aporte de nutrientes), uso de antimicrobianos y de pesticidas en la última década. El riesgo para la salud y bienestar de los peces en cultivo (riesgo productivo) incorpora, además, indicadores de mortalidad considerando todas sus causas. La Sensibilidad incorpora factores oceanográficos y biológicos críticos, tales como la tasa de renovación del agua, niveles de oxígeno en el fondo, grado de estratificación, historial de floraciones algales nocivas y proyecciones de cambio climático. Para estimar la exposición, entendida como la biodiversidad y servicios ecosistémicos que podrían perderse, se asume un valor máximo uniforme para todas las ACS.

De las 78 ACS analizadas, aquellas con mayores niveles de riesgo ambiental y productivo se ubicaron en fiordos fuertemente influenciados por la historia productiva de salmones y la gestión de cada área, así como por factores oceanográficos y climáticos. En contraste, los valores de riesgo tienden a ser más bajos en ACS con mayor influencia marina y hacia la región más austral del país que ha tenido la menor produccion acumulada. La información generada permite focalizar acciones para reducir el riesgo en las situaciones que podrían ser más críticas, al tiempo que se puede explorar el incremento de la producción en áreas de menor riesgo.

La propuesta de SSS aborda también los posibles pasos de ajuste normativo y su temporalidad junto con una puesta a prueba tipo piloto en algunas ACS. También se aborda el proceso para enfrentar los desafíos económicos y sociales de su implementación en toda la cadena productiva con una aproximación interdisciplinaria que considera forzantes externos como cambio climático y cambios en los mercados globales.

EFFECTS OF REARING TEMPERATURE ON SURVIVAL AND VACCINE-INDUCED ANTIBODY RESPONSES IN ATLANTIC SALMON: IMPLICATIONS FOR VACCINE EFFICACY

Manuel Soto-Dávila*, Ruth Quispe, Shona K. Whyte, Shawna L. Semple, Taylor Wheatley, Yan-Ru Chen, Frederick von Rönge, Andrew Swanson, Mark D. Fast

University of Prince Edward Island
550 University Avenue
Charlottetown, PE, C1A 4P3
msoto@upei.ca

Vaccination is crucial for Atlantic salmon farming, protecting against common bacterial infections and even OIE-notifiable diseases like infectious salmon anemia. Efficacious vaccines reduce antibiotic use, ensure healthier farmed populations and promote more sustainable production. Salmon immune responses are highly temperature-dependent and optimal water temperatures are expected to impact vaccine efficacy, while those out of the optimal range may weaken immunity and compromise protection.

To assess the impact of temperature on commercial vaccination, we evaluated two market-available vaccines in salmon reared at 8°C, 12°C, and 15°C. Fish were intraperitoneally injected with 100 µL of either vaccine 1 (V1) or vaccine 2 (V2). Half of each group received a booster after, between 700-750-degree days (dd). After an additional 700-800 dd post boost (approx. 1500 dd post first vaccination), ten fish from each group was terminally sampled for serum IgM detection. One week later, unvaccinated donor fish were infected with ISAv (ISAV-HPR4 at TCID50 of $1x10^5$/ml) and introduced to cohabitation tanks at a 6.5:1 ratio of cohabitants to donors. Post-infection, survival rates were recorded, and serum samples and head kidney were collected on the final day of the study.

Pre-infection results showed that fish boost-vaccinated at 15°C had higher ISAv-specific IgM levels in serum compared to PBS controls, targeting three common antigens: ISAv, *Aeromonas salmonicida*, and *Vibrio anguillarum*. In contrast, fish single- and boost-vaccinated at 8°C did not exhibit this increase. Ongoing analyses are examining final-day antibody levels and ISAv viral load in the collected samples. Current data indicate that 15°C-vaccinated fish have higher ISAv-specific IgM than those vaccinated at 8°C, aligning with the improved survival rates observed in the study. These findings underscore the critical role of temperature in vaccine efficacy for Atlantic salmon. The results could lead to optimized vaccination protocols in aquaculture, improving disease prevention strategies in commercial production.

FRACTURA DE COLUMNA EN SALMÓNIDOS DE CULTIVO

Rudy Suárez*, Marcos Godoy, Diego Caro, Karina Kusch, Juan Pablo Pontigo, Mauricio Cristi, Maria Fernanda Sotomayor, Yoandy Coca

Centro de Investigaciones Biológicas Aplicadas (CIBA), Lago Panguipulli 1390, Puerto Montt 5480000, Región de Los Lagos, Chile
rudysuarez.vet@gmail.com
Programa Cooperativo de Doctorado en Acuicultura, Departamento de Acuicultura, Universidad Católica del Norte, Coquimbo 1780000
rudysuarez.vet@gmail.com

Las fracturas vertebrales en salmónidos representan una patología no infecciosa compleja que se presenta de forma esporádica, generando pérdidas económicas y afectando tanto la productividad como el bienestar animal. Este estudio retrospectivo describe las características macroscópicas, radiológicas e histopatológicas de 41 casos clínicos diagnosticados entre 2011 y 2024 en salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*), salmón del Atlántico (*Salmo salar*) y trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) provenientes de sistemas de agua dulce y mar en el sur de Chile. Se analizaron 242 peces dirigidos, seleccionados por signos de nado anormal y lesiones externas compatibles con daño espinal. Los exámenes realizados incluyeron necropsia, radiografía digital e histopatología.

A la necropsia, las fracturas vertebrales fueron la lesión más frecuente, observadas en *S. salar* (95,4 %), *O. kisutch* (93,3 %) y *O. mykiss* (84,6 %). Las hemorragias musculares presentaron frecuencias similares: 95,4 % en *S. salar*, 92,1 % en *O. kisutch* y 84,6 % en *O. mykiss*. La desviación axial de la columna se registró con mayor frecuencia en *O. mykiss* (84,6 %), seguida de *O. kisutch* (64,0 %) y *S. salar* (53,8 %). Entre los hallazgos radiológicos, las fracturas, subluxaciones y compresiones se concentraron principalmente en la región abdominal (82 % en *S. salar*, 79 % en *O. mykiss* y 50 % en *O. kisutch*), seguida de la región transicional. Mientras que las fusiones vertebrales fueron poco frecuentes y se asociaron a procesos crónicos, observándose principalmente en *O. kisutch* y *S. salar*. Histológicamente, las lesiones se caracterizaron como compresiones, luxaciones y fracturas con hemorragia difusa, necrosis de fibras musculares y, en algunos casos, asociado a hernia notocordal.

En un número limitado de casos se identificaron factores de riesgo concretos, que incluyeron la exposición a descargas eléctricas accidentales en sistemas de agua dulce (n = 6) y en agua de mar (n = 1), así como la aparición espontánea de fracturas durante eventos de alimentación en centros de cultivo marinos (n=10). El análisis histopatológico no evidenció alteraciones óseas características de deficiencias crónicas de fósforo (osteomalacia) ni de vitamina C (alteraciones en la matriz osteoide), lo que permite descartar, en estos casos, un origen nutricional. La evidencia clínica, radiológica e histológica respalda una etiología predominantemente traumática, posiblemente asociada a factores agudos como impactos mecánicos o electrocución accidental vinculada al incremento del uso de equipos eléctricos sumergidos (alimentadores automáticos, cámaras de monitoreo, sistemas de iluminación y sensores).

Esta recopilación de casos de fractura de columna en salmónidos de cultivo plantea la hipótesis de que descargas eléctricas subacuáticas no detectadas durante el cultivo podrían contribuir a la presentación de lesiones traumáticas. Se recomienda implementar sistemas de monitoreo eléctrico en centros de cultivo y profundizar la investigación sobre su relación con las lesiones espinales.

PLANKTONIC AND SESSILE *Piscirickettsia salmonis* DISRUPTS MORPHO-FUNCTIONAL PARAMETERS IN RAINBOW TROUT INTESTINAL EPITHELIAL RTGUTGC CELLS

Raibel Suárez*, Diego Cárcamo, Natacha Santibáñez, Carla Escalona, Tatiana Pérez, Matías Vega, Tamara Vera, Ricardo Enríquez, Luis Vargas-Chacoff, Cristian Oliver and Alex Romero

Laboratorio de Inmunología y Estrés de Organismos Acuáticos, Instituto de Patología Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Campus Isla Teja, Valdivia, Chile
Interdisciplinary Center for Aquaculture Research (INCAR), Concepción, Chile
raibelsua@gmail.com

Piscirickettsiosis is a systemic infectious disease caused by *Piscirickettsia salmonis*, a Gram-negative, biofilm-forming bacterium capable of infecting the main salmonid species farmed in Chile. The initial stages of *P. salmonis* infection occur in the mucous membranes of the skin, gills, and intestine, before spreading systemically. At intestinal level, several pathogenic bacteria can disrupt the functionality of the epithelial barrier as an infection mechanism, associated with alterations in the expression of immune genes and intercellular junctions. The aim of this study was to determine in vitro the effect of *P. salmonis* infection in both, sessile and planktonic conditions on the morpho functionality of the intestinal epithelial cell line RTgutGC of rainbow trout. Thus, the effect of *P. salmonis* infection on immune gene expression and intercellular junctions was evaluated using RT-qPCR, intercellular junction protein levels via Western blot, transepithelial resistance (TEER) modulation, cytotoxicity and ZO-1 localization through immunofluorescence. The results indicate that *P. salmonis* LF-89 and EM-90 in both, sessile and planktonic conditions, significantly modulate the expression of il-8, il-1β, tgf-β, and zo-1, claudin-3, and E- cadherin. Interestingly, alterations in the levels of Claudin-3 and E-cadherin, associated with the altered immunolocalization of ZO-1 after the infection with *P. salmonis* were detected. Importantly, an increase in bacterial translocation associated to a decrease in the TEER value, from the first 12 hours post-infection, was measured. These findings suggest that *P. salmonis* modulates the expression of genes and proteins related to intercellular junctions, modifying the epithelial morpho-functionality, which could allow bacterial translocation in the early stages of infection.

ANTIGEN-ANTIBODY REACTION OF *Francisella orientalis* BY AGAR IMMUNODIFFUSION (OUCHTERLONY)

Leonardo Tachibana*, Paulo Roberto de Oliveira, Maria José T. Ranzani-Paiva[2], Danielle de Carla Dias, Luara L. Cassiano, Carlos Massatoshi Ishikawa, and Erna Elisabeth Bach

Fisheries Institute – APTA – SAA
Av. Conselheiro Rodrigues Alves
1252, São Paulo, SP, Brazil
E-mail: Ltachibana@sp.gov.br

The polyclonal antibody functionality produced in rabbits against *Francisella orientalis* was evaluated using the double gel immunodiffusion technique (Ouchterlony). This method involves the deposition of antibodies and antigens into wells in an agar gel, allowing diffusion and interaction, resulting in a precipitation line when a specific reaction occurs. This enables the assessment of antibody presence and specificity without the need for additional staining.

Slides were prepared with 1% agar in PBS, with a central well for the rabbit polyclonal antibody and peripheral wells for different antigens: *F. orientalis* protein extracts at concentrations of 0.462 mg/mL, 0.047 mg/mL, and 0.010 mg/mL, as well as whole inactivated bacteria without disruption. The slides were incubated in a humid chamber at 37 °C for 48–120 hours.

Results showed that the precipitation line was observed only with the 0.462 mg/mL protein extract, indicating a positive and specific reaction between the polyclonal antibody and the antigen. No precipitation line was observed with the lower concentrations or with whole bacteria, suggesting that either the antigen quantity was insufficient to elicit a detectable reaction, or the native antigen was not accessible for interaction.

These findings confirm the polyclonal antibody specifically recognizes the *F. orientalis* protein extract, demonstrating its functionality and potential applicability in diagnostic assays and infection monitoring, providing a solid foundation for subsequent immunological testing.

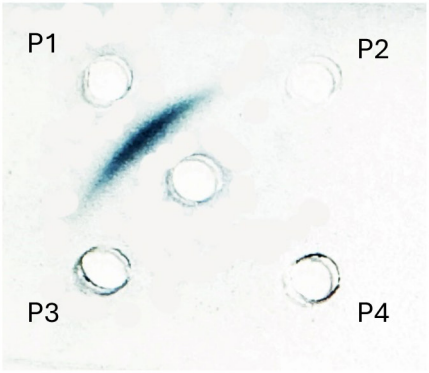


Figure 1 – Ouchterlony immunodiffusion assay with wells: P1 – protein extract 0.462 mg/mL; P2 – protein extract 0.047 mg/mL; P3 – whole inactivated bacteria; P4 – protein extract 0.010 mg/mL.

CHARACTERIZATION OF THE TRANSCRIPTOMIC RESPONSE OF THE SEA URCHIN *Loxechinus albus* IN RESPONSE TO THERMAL STRESS

Katalina Llanos-Azócar, Martina Tampe-Mateluna, Juan M. Estrada, Pablo A. Oyarzún, Juan Antonio Valdés

Universidad Andres Bello, Laboratorio de Biotecnología Molecular, Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias de la Vida, 8370146 Santiago, Chile
Interdisciplinary Center for Aquaculture Research (INCAR), 4030000 Concepción, Chile
Universidad Andres Bello, Centro de Investigación Marina Quintay (CIMARQ), 2340000 Valparaíso, Chile
kllanosazocar@gmail.com
m.tampemateluna@uandresbello.edu

Loxechinus albus (Molina, 1782), commonly known as the edible red sea urchin, is an echinoderm native to the coasts of Chile and Peru. Due to the global demand for its high-quality gonads, natural populations have been subjected to significant overexploitation. This species accounts for the largest sea urchin fishery worldwide. In Chile, aquaculture initiatives aimed at larval rearing, juvenile cultivation in tanks, and subsequent fattening in natural habitats offer promising strategies both for diversifying aquaculture production and supporting the recovery of depleted coastal stocks. However, the progressive increase in ocean temperature represents a growing threat to the sustainability of aquaculture, directly affecting benthic species of commercial interest such as the red sea urchin. In this context, understanding the molecular mechanisms associated with the response to heat stress is key to evaluate their reproductive resilience and project sustainable management strategies, given the economic importance of exporting their gonads, where it is essential to characterize their transcriptomic profile under heat stress to elucidate the responses. This study aimed to analyze the transcriptomic response of *L. albus* gonads to heat stress conditions. Juvenile sea urchins were exposed to heat stress (16 °C, control; and 22 °C, heat stress condition) for 7 and 14 days. Total RNA was extracted from gonads for global gene expression analysis by RNA-Seq (on Illumina HiSeq X), complemented by RT-qPCR validation. These genes were associated with biological processes such as abiotic stress response and gonadal maturation, suggesting a relevant physiological impact on reproductive function. This work provides the first transcriptomic background of *L. albus* under heat stress and raises important implications for the aquaculture of this species under the following scenarios.

Funding: FONDECYT 1230794; FONDAP 1522A0004; FONDAP 1523A0007, FONDECYT 1251077.

ALLOMETRIC GROWTH PATTERNS IN LONGFIN YELLOWTAIL *Seriola rivoliana* LARVAE AND JUVENILE UNDER HATCHERY CONDITIONS

Arnold Terreros-Ríos*, Angie Guanopatín, Renato Peña, Milton Bohórquez-Cruz, Stanislaus Sonnenholzner, Wilfrido Argüello-Guevara

ESPOL Polytechnic University, CENAIM
Campus Gustavo Galindo Km. 30.5 Vía Perimetral
Guayaquil, Ecuador
Email: ardaterr@espol.edu.ec

The longfin yellowtail (*Seriola rivoliana*) is a fast-growing marine fish with high aquaculture potential. However, early larval mortality remains a bottleneck for large-scale production. This study aimed to describe the allometric growth patterns of *S. rivoliana* from hatching to early juvenile stages (0–30 days post-hatching, DPH) under controlled hatchery conditions. The analysis focused on the ontogenetic development of morphometric traits to identify inflection points (IPs) and support improved rearing protocols.

Larval were obtained from spontaneous spawning of domesticated broodstock at CENAIM (Ecuador). Rearing was conducted under stable physicochemical conditions with live feed and progressive weaning. A total of 620 specimens were sampled and grouped into five developmental stages. Morphometric measurements included total length (TL) and six body traits: head length (HL), eye diameter (ED), mouth length (ML), body depth (BD), trunk length (TRL), and tail length (TAL). Growth relationships were analyzed using power functions and log-transformed linear regressions. Inflection points were identified by comparing regression slopes via paired *t-tests*.

Growth in TL followed an exponential pattern ($TL = 2.316e^{0.083DPH}$; r^2=0.99) with a specific growth rate of 8.3% per day. Early stages showed rapid morphogenesis of the head, eyes, mouth, and body depth, essential for exogenous feeding, sensory development, and locomotion. All traits displayed biphasic allometric growth with significant changes in growth coefficients before and after the IPs, ranging from 5.22 to 8.69 mm TL. After the IPs, growth patterns shifted toward isometry or negative allometry (Figure 1). The early development of *S. rivoliana* is governed by biphasic allometric growth patterns.

The prioritized growth of feeding, sensory and locomotor structures before 8.69 mm TL underscores an adaptive strategy for survival under environmental pressure. The insights contribute to the biological understanding of the species and provide applied value for the refinement of larviculture protocols.

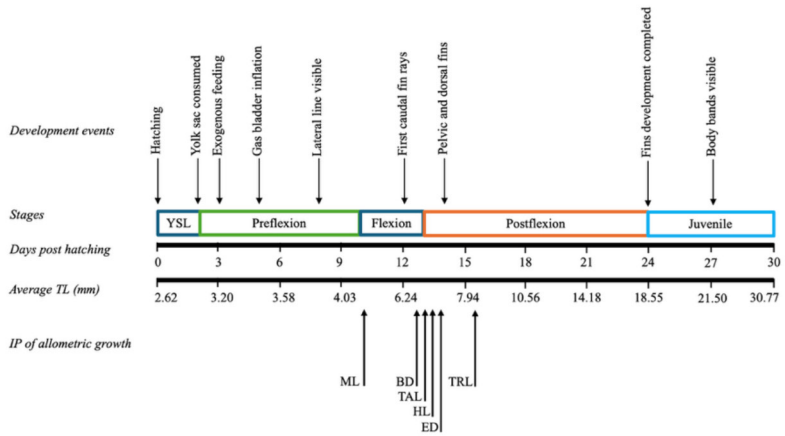


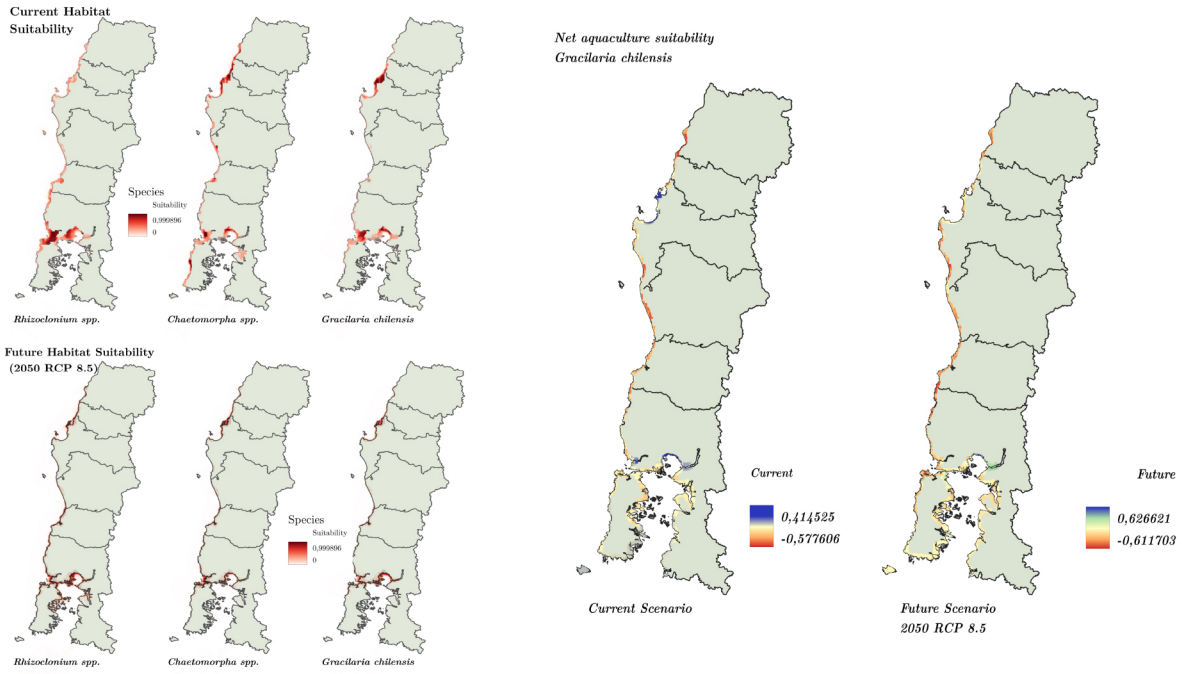
FIGURE 1 Main developmental events and inflection points (IP) of *Seriola rivoliana* during larval and early juvenile periods. TL, total length; YSL, Yolk sac larvae; ML, mouth length; BD, body depth; TAL, tail length; HL, head length; ED, eye diameter; TRL, trunk length.

SMART-CLIMATE SITE SELECTION FOR *Gracilaria chilensis* AQUACULTURE: MODELLING HABITAT SUITABILITY AND EPIPHYTIC CLADOPHORALEAN PEST PRESSURE UNDER WARMING SCENARIO

Rodrigo Jaramillo-Teufert1,2, Johana Ojeda1,2, Pedro Murúa2,3, *

1 Departamento de Medio Ambiente, División de Investigación en Acuicultura, Instituto de Fomento Pesquero, Puerto Montt, Chile
2 Instituto de Acuicultura y Medio Ambiente, Universidad Austral de Chile, Sede Puerto Montt, Chile
3 Nucleo Milenio MASH
* Corresponding author: P. Murúa. pedro.murua@uach.cl

Gracilaria chilensis aquaculture faces increasing epiphytic pest pressures, threatening its sustainability. We developed spatially explicit models predicting host and epiphyte (*Chaetomorpha*, *Rhizoclonium*) distributions across Chile (35.5°-47.5°S) for 2050 (RCP 8.5). Maximum Entropy models achieved exceptional performance (AUC = 0.994-0.995). Results showed carbonate/nutrient chemistry dominated habitat suitability (46.6-52.3% contribution) over coastal proximity. *G. chilensis* showed greater offshore tolerance (36.8% coastal dependency) than epiphytes (44.4-53.4%). Climate change dramatically increased host-epiphyte spatial correlations (0.78-0.835 to 0.89-0.92) and total habitat overlap (+83%). *Rhizoclonium* risk zones expanded 42% while *Chaetomorpha* pressure declined. High-risk areas were identified where epiphyte suitability exceeds host suitability, enabling targeted interventions for climate-informed aquaculture zoning.



RE-INVENTED MIXED CELL RACEWAY (MCR) DESIGN

Michael B. Timmons* Ph.D.
Graduate Professor & Professor Emeritus
Biological & Environmental Engineering
Cornell University, Ithaca NY USAMbt3@cornell.edu

Robert Abend
reabend@gmail.com
Raceway Engineering LLC
Bowling Green KY USA

The Problem. Many farms in rural US have long narrow buildings that were built specifically to house and rear poultry and swine. The specifications of these buildings are dictated by the integrated poultry or swine business companies (referred to as integrators) who then contract with farmers to grow animals for the integrator. The integrator also typically supplies the farmers with chicks, poults, or piglets and feed; then collect the grown animals; after which they harvest, process and market the resulting products.

When the buildings age and become obsolete, or the integrator requires the farmer to make upgrades to their buildings, or the farmer loses the integrator's contract: these buildings frequently have no alternate use and sit by idly to deteriorate with no means of generating income for the farmer. And farmers who have installed buildings over the course of time, either face the costly upgrades, or will not receive replacement birds (new flocks) as often as farmers or buildings that are performing at a high level for the integrator.

The Problem. The problem which needed to be solved in applying an aquaculture system to these buildings was that conventional aquaculture fish farm systems are too complex and expensive to allow the farmer to operate at an attractive rate of profitability or return of investment (ROI). Current systems have required complex plumbing and expensive water treatment equipment that are difficult to operate and are generally beyond the ability of small scale farmers to construct and operate profitably. A large percentage of catastrophic fish failures in RAS are because the water after being treated in the biofilter and gas conditioning steps does NOT return to the fish tank. Our design has all unit processes in a single tank container.

The Design. The basis for this design is that the influent is jetted perpendicular to the water surface with sufficient force to establish a rotary circulation about each cell's center drain (cells are square in dimension). As a result, the standard raceway section is modified to create a series of horizontal counter rotating mixed cells. Hydraulic characteristics for a mixed cell raceway approximate that of a circular tank (mixed-flow reactor). Cell interaction was significant with cell to cell exchange rates representing about 3 to 4 times the tank inflow rate. This characteristic contributed to the observed uniform distribution of fish throughout the vessel. The energy requirement of the design was 1.32 m of water head primarily for the inlet system and jets. Given that the tank center drain in each cell is similar to that of a circular tank, the Cornell-double drain could also be applied in this design. Field evaluations have been conducted.

Tenacibaculum dicentrarchi IN CHILEAN AQUACULTURE: UNDERSTANDING ATLANTIC SALMON IMMUNE DEFENSE MECHANISMS

Débora Torrealba*, Paula Valenzuela, Cristóbal Domínguez, Luis Mercado, José Gallardo-Matus

Institute of Engineering Sciences
University of O'Higgins
Rancagua, Chile
debora.torrealba@uoh.cl

Tenacibaculosis is an emerging disease that has become a critical concern in Chilean aquaculture. Since 2020, *Tenacibaculum dicentrarchi* has emerged as the second most lethal pathogen in Atlantic salmon (*Salmo salar*) farming, following *Piscirickettsia salmonis*. Currently, no vaccine is available against tenacibaculosis in salmonids, and control relies solely on antibiotics such as florfenicol and oxytetracycline—the same treatments used for *P. salmonis* outbreaks. This study aims to characterize the immune response of Atlantic salmon against *T. dicentrarchi* under both laboratory and field conditions.

Head kidney macrophage primary cell cultures were established from smoltified Atlantic salmon provided by Salmones Camanchaca. A Chilean isolate of *T. dicentrarchi* (provided by ADL Diagnostic) was cultured in FMM medium and used to stimulate cells for 24 hours at a MOI of 5. Additionally, head kidney samples were collected from Atlantic salmon showing pathological signs of *T. dicentrarchi* infection under field conditions. Bacterial load was quantified by qPCR, while immune responses were analyzed using qPCR, immunofluorescence, and ELISA. *In vitro* experiments revealed significant upregulation of inflammatory response genes, including *il1b*, *il8*, and *inos*, with peak expression observed at 12h post-stimulation (Fig. 1). Immunofluorescence analysis demonstrated protein expression of TNFα and IL-10, with ELISA results confirming these findings. Under field conditions, increased gene expression of *arginase*, *tnfa*, *il1b*, and *il12* was observed, consistent with the *in vitro* results. Both experimental approaches suggested a primary pro-inflammatory response mediated by the M1 macrophage profile during early stages of Atlantic salmon infection with *T. dicentrarchi*. This study provides a comprehensive characterization of the Atlantic salmon immune response to *T. dicentrarchi* infection.

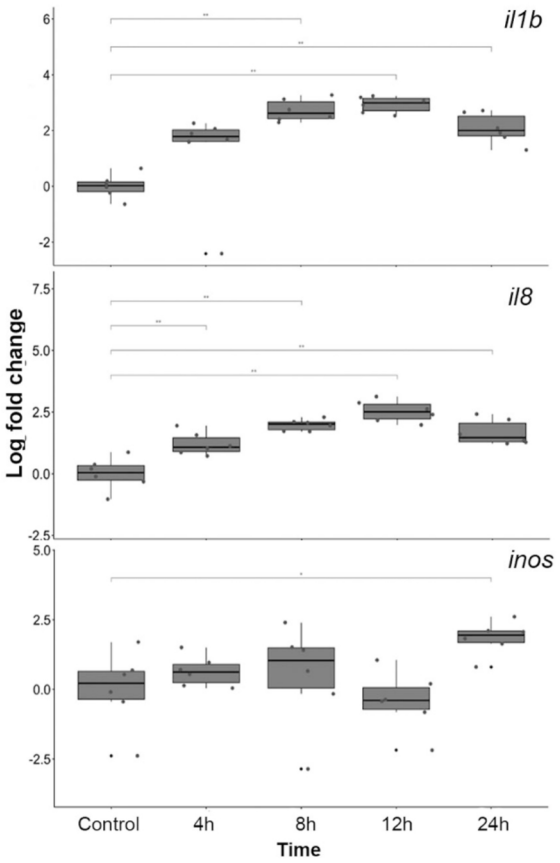


Figure 1. Gene expression analysis of macrophages primary cell culture stimulated with *T. dicentrarchi* (n=6). Significant levels: *p<0.05; ***p<0.01.

Acknowledgments: ANID Fondecy. Iniciación No.11240684, Salmones Camanchaca, and ADL Diagnostic.

NANOSTRUCTURED PROTEINS: A SUSTAINABLE ALTERNATIVE FOR DISEASE CONTROL IN AQUACULTURE

Débora Torrealba*, Daniela López, Paula Valenzuela, José Gallardo-Matus, Luis Mercado, Elena García-Fruitos, Anna Arís

Institute of Engineering Sciences
University of O'Higgins
Rancagua, Chile
debora.torrealba@uoh.cl

Aquaculture faces a critical threat from infectious diseases, which cause the loss of approximately 10% of all cultured aquatic animals worldwide. This situation urgently demands the development of innovative technologies that reduce pathogen outbreaks and decrease dependence on antibiotics. Our research proposes the use of nanostructured proteins as a solution for disease control in aquaculture. These recombinant proteins constitute a mechanically stable and non-toxic biomaterial produced in *Escherichia coli*, also known as inclusion bodies. The structure consists primarily of recombinant heterologous proteins that retain their functionality at high percentages, while a secondary protein fraction acts as a protective scaffold. Results demonstrate the feasibility of obtaining nanostructured proteins from both key immunological components of salmonids (immunomodulators such as antimicrobial peptide) and highly antigenic pathogen proteins (chimeric vaccines against *Piscirickettsia salmonis*). These proteins exhibit nanometric size (Figure 1), diverse morphology, and remarkable resistance to extreme physicochemical conditions of pH and temperature *in vitro* while maintaining functionality. *In vitro* assays revealed immune system modulation capacity and phagocytosis by immune cells such as macrophages. In *in vivo* challenges with bacterial pathogens, nanostructured proteins conferred significant protection and increased fish survival. Additionally, these proteins are absorbed by intestinal cells and accumulate in immunologically relevant organs in fish such as the head kidney and spleen. These findings position nanostructured proteins as a promising prophylactic alternative in aquaculture, opening new perspectives for sustainable disease control in this sector.

Acknowledgments: ANID Fondecyt Iniciación No.11240684, Salmones Camanchaca, and ADL Diagnostic.

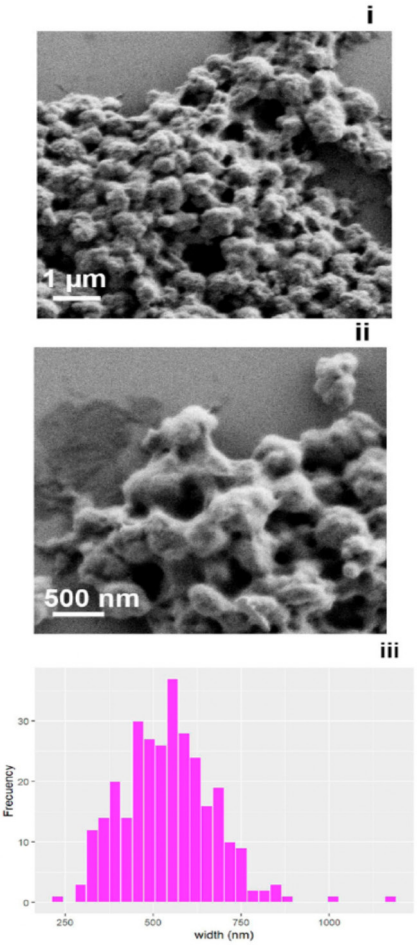


Figure 1. Characterization of the nanoestructured proteins. Field emission scanning electron microscopy (FESEM) images (i) (ii). Size distribution histogram (iii).

ADVANTAGES OF USING THE MICROALGA *Tetraselmis suecica* FLOCCULATED WITH HYDRATED LIME IN THE FEEDING OF ROTIFERS *Brachionus plicatilis*

Carlos Bastidas[a], Marco Antonio Imués Figueroa[a], Gustavo Adolfo Torres Valencia[a]

[a] Departamento de Recursos Hidrobiológicos
Facultad de Ciencias Pecuarias
Universidad de Nariño

The microalga *Tetraselmis suecica* is significant in aquaculture due to its high nutritional content, including proteins, essential fatty acids, and vitamins, making it an ideal food source for rotifers, copepods, cladocerans, *Artemia*, and green water systems. Although NaOH has been reported as an effective flocculant for this microalga, it is costly, commercially restricted, and requires careful handling. This study aims to optimize the flocculation process, a crucial step for efficient microalgae harvesting, by comparing the efficacy of two flocculants (sodium hydroxide and calcium hydroxide) and evaluating their impact on rotifer culture. The microalga *T. suecica* was cultivated in a batch system until reaching a volume of 60 L in a flat photobioreactor with a 10 cm optical path, with CO2 injection controlled by pH. A modified f/2 medium, 25 PSU salinity, 23°C temperature, and constant illumination were used. The microalgal biomass was harvested and subjected to flocculation treatments upon reaching a density of 1 g L^{-1}. The flocculated biomass was used in a rotifer culture experiment, where density was recorded daily. The paste flocculated with commercial hydrated lime showed insoluble whitish precipitates; however, no significant differences ($p<.05$) were found in the rotifer culture fed with both types of flocculated biomass (Fig. 1). Compared to sodium hydroxide, hydrated lime has fewer commercial restrictions, is easier to handle, and is more economical, making it a simple and cost-effective strategy for harvesting this microalgal species, facilitating its use in aquaculture for rotifer production.

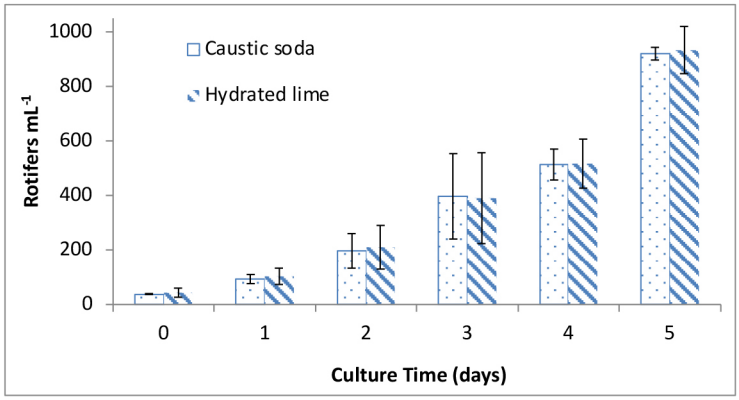


Figure 1. Growth of rotifers cultured with microalgal paste of *Tetraselmis suecica* harvested using caustic soda (NaOH) and hydrated lime ($Ca(OH)_2$) as flocculating agents.

EVALUACIÓN DEL MOMENTO ÓPTIMO DE COSECHA EN FOTOBIORREACTORES CON *Tetraselmis* sp.

Sandra Cerón[a], Maro Antonio Imués Figueroa[a], Gustavo Adolfo Torres Valencia[a]

[a] Departamento de Recursos Hidrobiológicos
Facultad de Ciencias Pecuarias
Universidad de Nariño

La microalga *Tetraselmis* sp. Es ampliamente utilizada como alimento vivo en acuicultura. Este estudio se centró en determinar el momento óptimo de cosecha para maximizar la productividad de biomasa en un fotobiorreactor plano iluminado con luz artificial bajo condiciones de laboratorio. El estudio fue realizado en el laboratorio de ficología de la Universidad de Nariño, se llevaron a cabo 20 ensayos, de los cuales 13 fueron seleccionados para análisis estadístico al cumplir con condiciones homogéneas y sin contaminación. Las unidades de ensayo operaron con un volumen de 65 litros, controlando iluminación, aireación, temperatura e inyección de CO2 por pH. El cultivo se consideró listo para cosecha al alcanzar una biomasa seca de 1.0 g L^{-1}. Durante tres meses, se realizaron mediciones diarias de absorbancia a 750 nm, estimando el peso seco mediante un modelo lineal con un R^2 de 0.9976 y un error cuadrático medio de 0.0001, indicando alta precisión. Los resultados mostraron que en un sistema batch las cosechas se realizarían el día ocho para alcanzar una biomasa seca máxima de 1.034 ± 0.036 g/L. Si el sistema se opera en continuo los datos de velocidad de crecimiento, concentración de biomasa y productividad de biomasa máxima serían 0.45 $día^{-1}$, 0.44 g L^{-1} y 0.2 g $L^{-1}dia^{-1}$, respectivamente.

Palabras clave: Microalga, *Tetraselmis* sp., fotobiorreactor plano, cultivo.



Figura 1: Fotobiorreactores planos con control de inyección de CO2 por medio de pH. Iluminación artificial con 6 lámparas led.

MODELO PARA LA ESTIMACIÓN DE PESO SECO DE LA CARNE EN *Anadara tuberculosa*

Sandra Milena Cerón Benavides[a], Marco Antonio Imués Figueroa[a], Gustavo Adolfo Torres Valencia[a]

[a] Departamento de Recursos Hidrobiológicos
Facultad de Ciencias Pecuarias
Universidad de Nariño

La especie *Anadara tuberculosa,* conocida en Colombia como "concha prieta" o "concha hembra", es un recurso de gran importancia económica, social y ambiental, siendo además uno de los bivalvos más comercializados informalmente. Este estudio se centró en evaluar la relación entre la longitud de la valva y el peso seco de la carne en ejemplares recolectados en tres zonas de manglar de la Costa Pacífica del departamento de Nariño durante el año 2024 y 2025. Se procesaron 155 organismos, registrando variables de peso y talla. El peso seco se obtuvo mediante un proceso de secado controlado (60-70°C por tres días), para posteriormente ajustar un modelo de regresión lineal con transformación logarítmica, empleando un 70% de los datos para entrenamiento y 30% para prueba.

El modelo evidenció una relación alométrica, positiva y significativa entre la longitud total y el peso seco (coeficiente de 2.79; p valor <0.05). Dado que el modelo fue ajustado sobre variables transformadas, se reescribió en su escala original, obteniendo la siguiente ecuación:

$$Peso\ seco\ carne\ (g) = e^{-4.2964} * Longitud^{(2.7916)}$$

El cumplimento de supuestos estadísticos y las métricas de validación confirmaron un buen ajuste y capacidad predictiva del modelo con un coeficiente de determinación de 75.64% y un RMSE de 0.221. Estos resultados respaldan su aplicación como una herramienta útil para la estimación de peso seco, con especial relevancia en el cálculo de la ración alimenticia y el manejo de organismos bajo condiciones de cautiverio en la región.

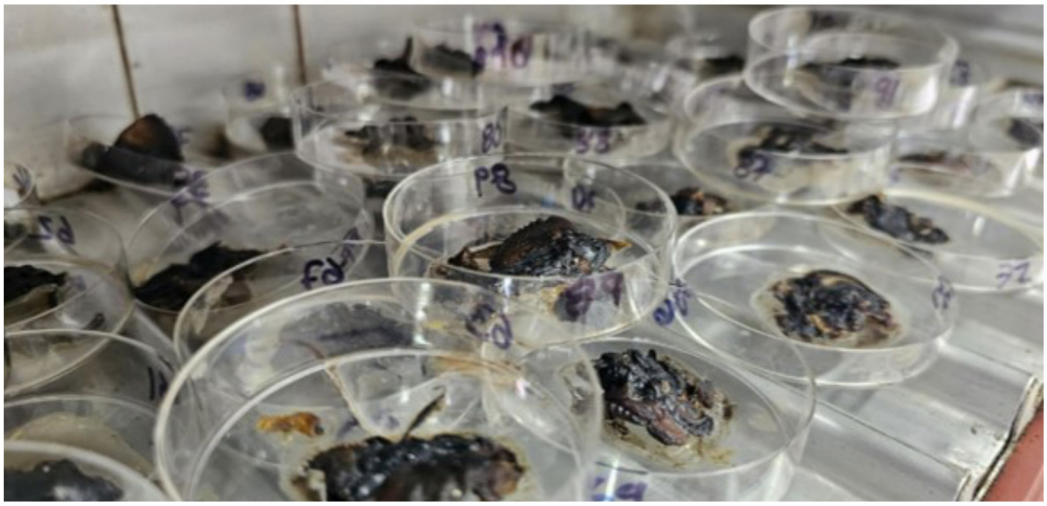


Figura 1*. Carne de ejemplares de Anadara tuberculosa en proceso de secado año 2025*

Palabras clave: concha prieta, *Anadara tuberculosa*, peso seco.

EFECTO DE LA REDUCCIÓN DE NIVELES DE HARINA DE PESCADO EN FORMULACIONES PARA PRECRÍA Y POST-TRANSFERENCIA DE CAMARÓN BLANCO *Penaeus vannamei* BAJO CONDICIONES DE CULTIVO ÓPTIMAS Y SUBÓPTIMAS

Maria Tovar López[ab*], Carlos Espinoza[a], Roy Pereda[a], Larry Vejarano[a] & Ana Farías[b]

[a]. Centro Experimental Acuícola, CEA, Vitapro Perú
[b]. Instituto de Acuicultura y Medioambiente, Universidad Austral de Chile, Av. Los Pinos s/n Balneario Pelluco, Puerto Montt, Chile

Maria Tovar López, MTovarL@inbalnor.com.ec

La harina de pescado (HP) constituye la principal fuente proteica en dietas para camarón, aunque su costo y disponibilidad fomentan la sustitución parcial por nuevos ingredientes proteicos. Este estudio evaluó el efecto del reemplazo de HP sobre el rendimiento productivo de *Penaeus vannamei* en las fases de precría y post-transferencia. Los ensayos se realizaron en los Centros Experimentales de Acuicultura de Vitapro-Perú, considerando dos condiciones de cultivo: una óptima en Tumbes (30 °C con fitoplancton) y una subóptima en Trujillo (25 °C sin fitoplancton).

Metodología: Se efectuaron dos experimentos. En el Experimento 1 (precría), camarones de 0,005 g fueron alimentados tres semanas con una dieta control (40 % proteína, 0 % reemplazo de HP) y tres formulaciones con 35 % proteína y reemplazos de 52 %, 59 % y 72 %. En el Experimento 2 (post-transferencia), camarones del Exp1 recibieron dietas con 35 % proteína y reemplazos de 41 %, 52 % y 74 %. La asignación generó cinco estrategias, agrupadas posteriormente en tres combinaciones (A, B y C) aplicadas bajo ambas condiciones ambientales de cultivo (Fig. 1).

Resultados: En precría, tanto la dieta como las condiciones de cultivo influyeron en el desempeño productivo. En condiciones óptimas, solo el nivel más alto de sustitución (72 %) redujo el crecimiento, mientras que, en ambientes subóptimos, las reducciones de 59 % y 72 % afectaron negativamente los parámetros productivos. En post-transferencia, las condiciones óptimas mejoraron el rendimiento general, sin que se observara un efecto significativo de la sustitución de harina de pescado. La combinación A presentó la mayor supervivencia. La combinación B mostró un alto desempeño únicamente en condiciones óptimas. Por su parte, el desempeño de la combinación C estuvo condicionado principalmente por las condiciones de cultivo.

Conclusión: En precría, bajo condiciones óptimas, es posible reemplazar hasta 59 % de la harina de pescado sin afectar el desempeño. En post-transferencia, *P. vannamei* muestra adaptabilidad dietaria en condiciones óptimas, permitiendo estrategias escalonadas para reducir costos. En ambientes subóptimos, se requieren ajustes nutricionales y de manejo para mitigar estrés térmico (25°C) y la baja productividad.

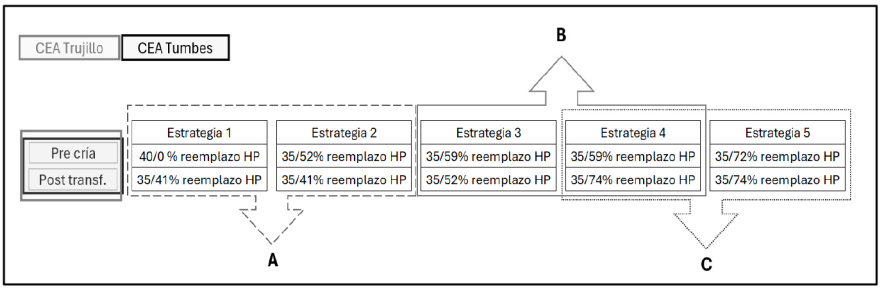


Figura 1: Esquema de las estrategias de alimentación y combinaciones (A, B y C).

RESPUESTA PRODUCTIVA DE PRE-CRÍAS DE CAMARÓN BLANCO *Penaeus vannamei* A DIFERENTES TAMAÑOS DE PARTÍCULA DE ALIMENTO

Maria Tovar López[a,b*], Carlos Espinoza[a], Roy Pereda[a] & Ana Farias[b]

[a]. Centro Experimental Acuícola, CEA, Vitapro Perú
[b]. Instituto de Acuicultura, Universidad Austral de Chile, Av. Los Pinos s/n Balneario Pelluco, Puerto Montt, Chile

Maria Tovar López, MTovarL@inbalnor.com.ec

La optimización del tamaño de partícula del alimento es un aspecto clave en las fases iniciales del cultivo del cultivo de *Penaeus vannamei*. Estudios previos indican que el diámetro del pellet influye directamente en la manipulación, ingestión y aprovechamiento de los nutrientes. Donde un tamaño de partícula inadecuado puede aumentar el desperdicio de alimento, afectar la conversión alimenticia y reducir la tasa de crecimiento. Este estudio evaluó el efecto de dos diámetros de pellet (0,8 y 1,2 mm) en camarones en precría bajo condiciones óptimas de temperatura.

Metodología: Se utilizaron 150 postlarvas de camarón con un peso inicial de 0.004 g. Estas fueron distribuidas aleatoriamente en 16 estanques cilíndricos de 950 L (ocho réplicas por tratamiento) conectados a un sistema de recirculación. El estudio se llevó a cabo en el Centro Experimental de Acuicultura de Vitapro Perú en Tumbes (CEA-Tumbes).

Las condiciones del cultivo se mantuvieron a una temperatura de 30.2 ± 0.3 °C y una salinidad de 25 ± 1 ppm. Se formuló un alimento isoproteico (42% de proteína cruda) e isolipídico (9% de lípidos), el cual se extruyó en los calibres de 0.8 y 1.2 mm. El alimento se dosificó en tres raciones diarias durante 21 días.

Los camarones se muestrearon para determinar su peso y talla al inicio, semanalmente y al final del experimento. El alimento dosificado se pesó diariamente, y los remanentes de alimento de cada estanque se recogieron y pesaron también a diario.

Se calcularon los siguientes parámetros productivos: peso final (PF), crecimiento semanal (CS), factor de conversión alimenticia (FCA) y supervivencia (S). Los datos se analizaron mediante un ANOVA de una vía si cumplían con los supuestos de normalidad y homocedasticidad; en caso contrario, se aplicaron análisis no paramétricos.

Resultados: El PF ni el CS no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos alimentados con 0,8 mm y con 1,2 mm, observándose valores promedios finales de 0.9 ± 0.02 g y 0.3 ± 0.02 (g/semanal) respectivamente. Los camarones presentaron un FCA inferior a 1.0 con ambos tamaños de pellet y sin diferencia entre ellos. Por último, la sobrevivencia fue superior a 95% en ambos casos, sin diferencias por el calibre.

Conclusión: El uso de pellets de 1,2 mm no afectó negativamente el rendimiento productivo en pre-cría bajo condiciones óptimas, ampliando el rango de diámetros utilizables y favoreciendo la eficiencia operativa. Se recomienda evaluar su desempeño en condiciones ambientales y densidades diversas para confirmar su potencial en escenarios productivos más exigentes.

PERFIL FARMACOCINÉTICO DE OXITETRACICLINA MICROENCAPSULADA MEDIANTE INTERACCIONES AROMÁTICO-AROMÁTICAS Y MICROPARTÍCULAS DE ZINC-ALGINATO PARA SU POTENCIAL USO ORAL EN SALMÓNIDOS

Lina Trincado*., Catalina Fuentes., Vicente Sánchez., María Vargas., Aldo Maddaleno., Felipe Oyarzun-Ampuero., Carolina Valenzuela., Jurij Wacyk., Javiera Cornejo

Laboratorio de Farmacología Veterinaria (FARMAVET)
Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias
Universidad de Chile
Santa Rosa 11.735, La Pintana, Santiago, Chile

[TRINCADO, L]. email: lina.trincado@veterinaria.uchile.cl

La oxitetraciclina (OTC) es el segundo antimicrobiano más utilizado en la salmonicultura chilena y desempeña un papel crucial en el control de infecciones bacterianas en la acuicultura a nivel mundial. Sin embargo, su biodisponibilidad se ve reducida debido a interacciones con iones polivalentes, lo que lleva a la formación de quelatos no absorbibles, afectando negativamente su absorción intestinal.

Para abordar este problema, se desarrollaron nuevas formulaciones de OTC en micropartículas desarrolladas en base a interacciones aromático-aromático y micropartículas de zinc-alginato. Se llevó a cabo un estudio en trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) con el fin de comparar la biodisponibilidad de las formulaciones microencapsuladas respecto a una formulación comercial de OTC para administración oral en salmónidos. Se recolectaron muestras de plasma a las 0, 2, 4, 8, 12, 24, 36, 48 y 72 horas post-tratamiento.

El análisis de los parámetros farmacocinéticos (C_{max}, T_{max}, $AUC_{0-\infty}$) reveló que la formulación microencapsulada basada en interacciones aromático-aromático y la formulación basada en alginato de zinc mostraron una biodisponibilidad 76% y 31% mayor a la formulación comercial respectivamente.

En conjunto, estos hallazgos destacan el potencial de la microencapsulación como una estrategia innovadora y eficaz para optimizar las dosis administradas, potenciar la eficacia terapéutica y, al mismo tiempo, reducir los riesgos asociados a la generación de resistencia bacteriana y al impacto de estos residuos en el medio ambiente.

Este estudio fue apoyado por las subvenciones FONDEF ID22I10071 y a la beca de doctorado nacional Nº 21200364 de la Agencia Nacional de investigación y desarrollo (ANID).

PATRONES ESPACIOTEMPORALES DE TOXINAS LIPOFÍLICAS EN MOLUSCOS FILTRADORES DE LA REGIÓN DE AYSÉN

Sergio Triviño[1]

Universidad Austral de Chile Sede Puerto Montt
Los Pinos S/N
Balneario Pelluco
Puerto Montt, Chile
sergio.trivino@alumnos.uach.cl

Las floraciones algales nocivas de especies productoras de toxinas lipofílicas representan una creciente amenaza global para la salud pública y los recursos marinos, con graves impactos socioeconómicos en las comunidades costeras. Los valiosos recursos de mariscos en la Patagonia chilena están sujetos a contaminación crónica con toxinas lipofílicas como el ácido okadaico (OA), dinofisistoxinas (DTX), pectenotoxinas (PTX), yesotoxinas (YTX) y sus análogos, que están relacionados con *Dinophysis*, principalmente *D. acuta* y *D. acuminata*, y floraciones de *Protoceratium reticulatum*. En este estudio, utilizamos muestras de mariscos filtradores recolectadas mensualmente en 75 estaciones de monitoreo en la región de Aysén durante 2024 y fueron analizadas mediante LC-MS/MS para estudiar la ocurrencia y diversidad de toxinas lipofílicas y su distribución espaciotemporal. Nuestros resultados revelaron patrones espaciales marcados en la contaminación por filtración. El área con mayor influencia de aguas oceánicas al oeste del Canal Moraleda mostró ausencia o bajas concentraciones de toxinas. Sin embargo, al este del Canal Moraleda, donde se ubican los fiordos y donde la fuerte estratificación halina es casi permanente, se identificaron áreas altamente contaminadas, como el Canal Jacaf y el Fiordo Puyuhuapi. Las concentraciones máximas de 567 y 482 µg/kg de OA y DTX1, respectivamente, se registraron en el chorito, *Aulacomya atra*, en abril de 2024. Estos mariscos también contenían concentraciones de 2,25 mg/kg de YTX. Este fiordo ha sido clasificado como un hotspot para este tipo de toxina en la última década debido a que ha sido el sitio de intensas floraciones de *D. acuta* y *P. reticulatum* debido a sus altos tiempos de residencia. Los resultados de este estudio pueden utilizarse para desarrollar estrategias de manejo basadas en evidencia.

FATTY ACID PROFILE OF SEAHORSE *Hippocampus reidi* LARVAE CULTURED IN GREEN WATER SYSTEM

Mônica Yumi Tsuzuki*, Elen Monique de Oliveira Sousa, Giovanna Ramos, Ianka Agra da Silva, Renata Ávila Ozório, Roberto Bianchini Derner, Madison Willy Silva Cordeiro, Roger Wagner

Federal University of Santa Catarina (UFSC) - Brazil
Center of Agricultural Sciences
Department of Aquaculture
monica.tsuzuki@ufsc.br

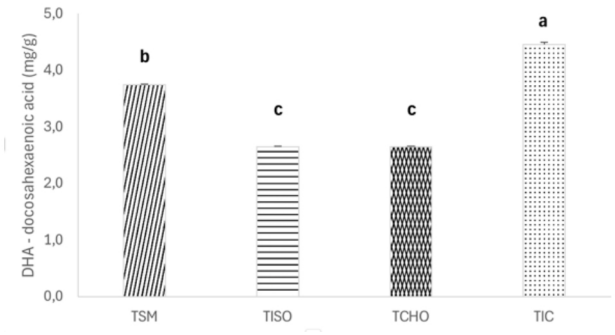
The seahorse *Hippocampus reidi* is a high-value ornamental species listed as 'Vulnerable' on the IUCN Red List of Threatened Species. Aquaculture offers a potential solution for reducing pressure on wild populations by providing a sustainable source of seahorses for the aquarium trade. However, seahorse aquaculture still presents some challenges, especially in the larviculture phase, related to nutrition during the early development of fish.

This study evaluated the effect of two marine microalgae tested in green water technique on the fatty acid composition of *H. reidi* larvae over 15 days, 20 ºC, 30 ppt salinity. Four treatments were tested: TSM -no microalgae; TISO - *Tisochrysis lutea*; TCHO - *Chaetoceros muelleri*; and TIC - a combination of both (1:1). Larvae were reared in a recirculating system and fed rotifers enriched with Red Pepper® (10 ind/mL), followed by *Artemia* nauplii (2 ind/mL) from day 8 onward. Microalgae were added daily at 200,000 cells/mL per species.

The TIC treatment yielded the highest concentration of docosahexaenoic acid (DHA) in larvae (4.45 mg/g), demonstrating the nutritional advantage of combining *T. lutea* and *C. muelleri* in green-water systems (Fig.1). Compared with single-species or treatment with no microalgae, the mixed culture promoted greater DHA transfer and retention in larval tissues, indicating a synergistic effect that enhanced DHA availability and assimilation during early development. Given the limited digestive capacity of seahorses, readily assimilable DHA sources are essential for supporting optimal neural and visual development, membrane function, and overall survival and growth

Acknowledgments:
This research was partially funded by the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES, Brazil) – Finance Code 001, and by the Brazilian National Council for Scientific and Technological Development (CNPq, Brazil), which provided a grant to M.Y. Tsuzuki (310843/2021-9) and financial support for the research (Process 407610/2021-9

Figure 1. Docosahexaenoic acid (DHA) (mg/L) in H*ippocampus reidi* larvae fed different microalgae for 15 days. TSM -no microalgae; TISO - *Tisochrysis lutea*; TCHO - *Chaetoceros muelleri*; and TIC - a combination of both (1:1).



IMPACT OF PHYSICAL CONTACT ISOLATION ON SEAHORSE SOCIAL AND FEEDING BEHAVIOURS

Mônica Yumi Tsuzuki[1]*, Nayara Yoshimini de Oliveira[1]*, Maria José Hötzel[2]

Federal University of Santa Catarina (UFSC)- Brazil
Center of Agricultural Sciences
[1]Department of Aquaculture
[2]Department of Animal Science and Rural Development
*monica.tsuzuki@ufsc.br

The longsnout seahorse *Hippocampus reidi* is highly valued in the ornamental aquarium trade, being intended for public and private aquariums due to its attractive appearance and interesting behaviour. *H. reidi* is considered a social species, as in its natural habitat individuals are typically found in pairs or groups of varying sizes. However, they are often kept in isolation in aquariums or for research purposes.This study aimed to evaluate the behaviour and food intake of seahorses under two captive conditions: physical social isolation and group housing.

Twenty seahorses were maintained in 300-L aquariums fitted with removable glass dividers, creating four individual 75-L compartments for isolation. Significant differences ($p<0.05$) emerged between the two conditions: feeding duration was markedly longer in the group setting. Moreover, both feeding frequency and holding behaviour occurred more often in groups. Food consumption dropped by 50% when seahorses were placed in physical contact isolation compared to group housing. Some individuals attempted to reunite by moving through the glass partitions.

Additionally, the animals' coloration shifted rapidly from yellow to dark brown, accompanied by increased opercular beating—both indicators of stress. These findings show that short-term physical contact isolation induces stress-related behavioural changes and reduces food intake in *H. reidi*. Prolonged isolation could negatively affect the welfare and survival of the species, with potentially lethal consequences. For this reason, seahorses should be kept in groups in both aquarium and research settings.

Acknowledgments: This research was partially funded by the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES, Brazil) – Finance Code 001, and by the Brazilian National Council for Scientific and Technological Development (CNPq, Brazil), which provided a grant to M.Y. Tsuzuki (310843/2021-9) and financial support for the research (Process 407610/2021-9

OXYGENATION IN AQUACULTURE AND EVALUATION OF THE PERFORMANCE OF HOSE DIFFUSERS

David Ulloa Walker* - Martin Hevia Werkmeister

Imenco Aqua
Ruta 5 Sur, km 1025, Modulo 15 A
Puerto Montt, Chile
david.ulloa@imenco.com

Abstract: The dissolved oxygen plays a key role in Aquaculture. A better understanding of the principles behind the transfer process and how to improve efficiency has a positive impact on the performance of the culture species. The foundation of salmon health and performance lies in understanding the principles of water oxygenation and how oxygen is captured and metabolized by the salmon. The talk will discuss the application of Oxygenation (gas to liquid interface) to improve the dissolved oxygen in different water conditions. The seminar will include some studies related to determining SOTE (standard oxygen transfer efficiency), $k_L a$ (volume mass transfer coefficient) and providing some practical examples.

Methodology: The experiment was carried out in clean, fresh water and salt water at a temperature around 15 °C and a pressure of 1 atm. A cylindrical acrylic tank with a final net volume of 0.8 m^3 was installed and filled with a 1-meter water column. The initial oxygen was removed by controlled injection of gaseous nitrogen (N_2), until it reached near zero and the rest oxygen was removed with sodium sulfite. During oxygenation through each hose diffuser, hundreds of dissolved oxygen measurements were taken, recorded by four optical sensors (FireSting, PyroScience) every five seconds.

Result: The differences in performance between diffuser hoses are directly related to attributes of the materiality of each hose, such as wall thickness, number of perforations, and distribution of the perforations, which ultimately determine the bubble size. Consequently, a smaller bubble size is what determines efficiency, since, if for a given volume there is a greater contact or transfer area, a greater exchange is achieved, and this improves efficiency. Meanwhile, the volume mass transfer coefficient ($k_L a$), expresses how fast oxygen (gas) is transferred to the liquid and the gas/liquid exchange area per unit volume of the liquid. Mass transfer requires the presence of two regions with different chemical compositions and refers to the movement of chemical species from a region of high concentration to a region of lower concentration.

In this study, different hose diffusers were evaluated to determine under controlled conditions the two key parameters (OTE and $k_L a$) at different mass flow rates to determine the performance of each one of them. In this way, the correct correspondence between the oxygen demands of the fish in a culture unit and the required diffuser capacity can be established, considering their efficiency or inefficiency to correctly size the length of these diffusers. Therefore, more efficient and responsive diffusers allow savings in oxygen consumption and the diffusers can be used when oxygen conditions are critical, such as emergency or back-up systems, or used on a more permanent basis to optimize oxygen levels and achieve better performance in fish production.

VIOPRO, MEJORA LA SUPERVIVENCIA LARVAL DE PECES MARINOS DE MANERA NATURAL

Rocío Urtubia O.*, Rodrigo Rojas A., Bárbara Morales y Pamela Torres

*VioBact SpA, Universidad Católica del Norte, Coquimbo, Chile
Larrondo 1281, Coquimbo, Chile
rocio.urtubia@gmail.com

La acuicultura marina enfrenta importantes desafíos sanitarios durante la primera alimentación larval, etapa crítica en la que las altas mortalidades limitan el rendimiento productivo. Una de las principales causas corresponde a infecciones bacterianas, especialmente por *Vibrio* spp., que afectan la supervivencia y el desarrollo larval. En respuesta a esta problemática, desarrollamos VioPro, un probiótico marino aislado y caracterizado a partir de microbiota beneficiosa nativa, diseñado para incorporarse en cultivos de alimento vivo (rotíferos) y larvas de peces marinos. VioPro ha sido validado experimentalmente (TRL4) mediante ensayos controlados en laboratorio bajo condiciones relevantes para la industria. Los resultados muestran un incremento significativo en la supervivencia larval (>7% respecto al control) en especies objetivo como *Cilus gilberti* (corvina), reducción de *Vibrio* spp. en el cultivo larval como en el cultivo de alimento vivo (>90% en rotíferos, p<0,05). Actualmente, la tecnología se encuentra en proceso de escalamiento precomercial, trabajando en validaciones piloto en centros de cultivo asociados. VioPro se presenta como una solución biotecnológica natural, sustentable y segura, que contribuye a mejorar la productividad y resiliencia sanitaria de la acuicultura marina.

Palabras clave: probiótico marino, supervivencia larval, *Vibrio* spp., alimento vivo, acuicultura sustentable.

Agradecimientos al Proyecto VIU24P0063 de ANID y al Semilla Inicia para Empresas Lideradas por Mujeres, 25INIM-284534 de CORFO.

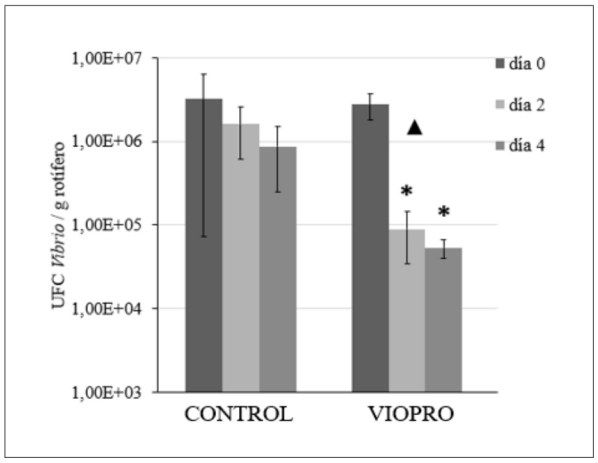


Fig.1. Recuento cultivable de *Vibrio* spp. en el cultivo de rotíferos tratados con VIOPRO. Las diferencias significativas con respecto al control fueron: ✱VIOPRO (día 2): p=<0,001; ✱VIOPRO (día 4): p=0,004, ▲VIOPRO p=0,030.

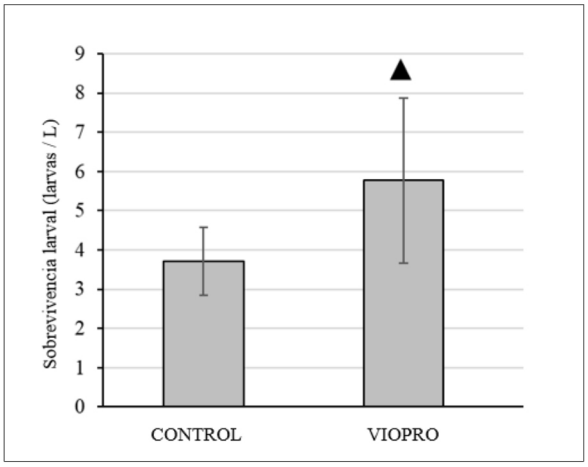


Fig. 2. Recuento de larvas de corvina vivas por litro de agua, alimentadas con un tratamiento de rotíferos enriquecidos (VIOPRO). Las diferencias significativas con respecto al control: ▲VIOPRO p=0, 020.

GENETIC CHARACTERIZATION OF *Tenacibaculum maritimum* STRAINS ISOLATED FROM SALMONIDS IN CHILE

Valdés S*[1,2], Saavedra J[1], Ilardi P[1,3], Jerez E[1], Lebtun E[1], Sepúlveda S[1], Vargas R[1], Rain R[1], Alvarado K[1], Barra P[1], Camposano M[1], Oliva H[1]

[1]Farmacología en Aquacultura Veterinaria FAV S.A.
sara.valdeshuerta@abbott.com
[2]Doctoral Program in Molecular Biotechnology, Faculty of Biological Sciences, Universidad de Concepción, Chile
[3]Cooperative program for Aquaculture (Ph. D). Universidad de Chile, Universidad Católica del Norte, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Chile

Tenacibaculosis is one of the most threatening bacterial infections in aquaculture, limiting the farming of various commercially important fish species worldwide. In Chilean salmonid farming, *Tenacibaculum maritimum* has been identified as one of the main causative agents of the disease, yet little is known about the genetic variability of local isolates. This study aimed to characterize 40 Chilean isolates of *Tenacibaculum maritimum* obtained from *Salmo salar*, *Oncorhynchus mykiss*, and *Genypterus chilensis* during disease outbreaks from 2020 to 2024. Two molecular techniques were employed: multiplex PCR for O-antigen typing (Lopez et al., 2022) and REP-PCR for genetic fingerprinting (Fernández-Alvarez et al., 2018).

Phenotypic analysis confirmed that the isolates show homogeneity among the Chilean isolates, which is not correlated with the origin of the isolate or host. The isolates were filamentous Gram-negative rods, catalase- and oxidase-positive, with gliding motility and no flexirubin pigments. Colonies on FMM agar were pale yellow, flat, and irregular.

Molecular serotyping revealed four profiles: 1-0 (n=3), 3-1 (n=3), 3-2 (n=2), and 4-0 (n=32), with serotype 4-0 predominating. REP-PCR identified three known patterns related with REP 3 from *O. mykiss* and *S. salar* and two novel patterns. Thirty-five isolates grouped under REP7 (including 34 from *S. salar* and one from *G. chilensis*), and two isolates from *S. salar* shared a new REP6 profile associated with serotype 1-0 and the reference strain NCIMB 2154^T.

These findings suggest higher genetic variability among Chilean isolates than previously detected by serotyping alone. These results expand the current knowledge about the epidemiology of the fish pathogen *Tenacibaculum maritimum*, by incorporating new data, especially regarding the molecular diversity affecting cultured fish. Also allow us to recommend preventive measures, specifically vaccines, should be developed according to dominant isolates and with specificity to each farm.

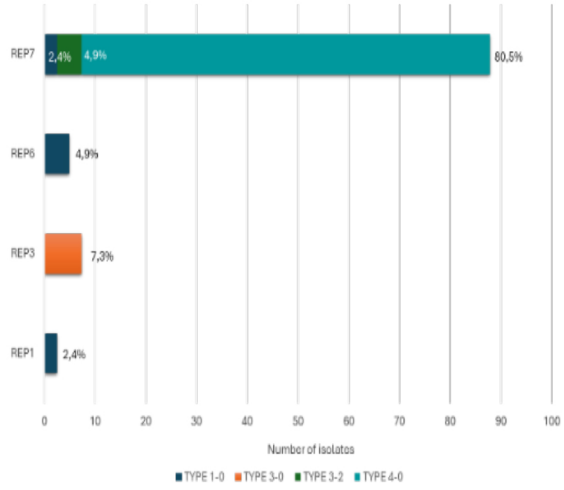


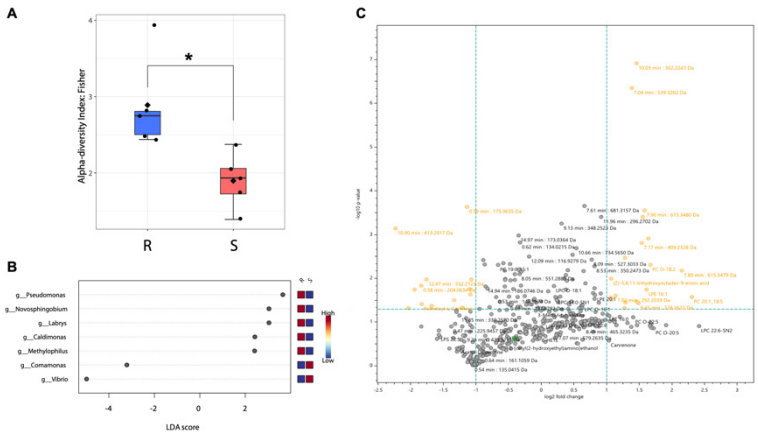
Figure 1. Distribution of molecular serotypes and REP profiles among *Tenacibaculum maritimum* isolates from Chile.

METAGENOMIC AND METABOLOMIC SIGNATURES ASSOCIATED WITH THE RESISTANCE OF ATLANTIC SALMON TO SEA LICE INFESTATION

Diego Valenzuela-Miranda*; Valentina Valenzuela-Muñoz; Cristian Gallardo-Escárate

Interdisciplinary Center for Aquaculture Research (INCAR)
divalenzuela@udec.cl

The mucosa is the first line of defense in aquatic organisms, were epidermal cell, mucus, glycoproteins, antimicrobial molecules, microorganism and metabolites converge to shape the structure and functioning of the mucosal environment. While multiple studies have shown protective proprieties of the mucosa in marine organisms to bacterial and viral infections, its role in the resistance of fish against ectoparasite remains less understood. Ectoparasite, like the sea lice (*Caligus rogercresseyi*), have become one of the most challenging issues for salmon aquaculture worldwide. Although delousing drugs are currently used to control the parasite, these treatments threat the sustainable development of salmon aquaculture. Thus, understanding the importance of the mucosa in salmon resistance to sea lice could lead to the development of novel tools and strategies to manage this disease. To evaluate this, a metagenomic and metabolomic approach was used to identify differences in the microbial communities and metabolites in the skin and gut mucosa of Atlantic salmons with contrasting resistance to sea lice. The results evidenced that the most significant changes in the mucosa between resistant and susceptible individuals were found in the skin, and in lesser extent in gut. While no significant differences were found in the microbial diversity of gut mucosa, the alpha diversity of the skin mucosa was significantly higher ($p < 0.05$) in resistant salmonids compared with susceptible ones (Fig. 1A). A Linear discriminant analysis Effect Size (LEfSe) analysis evidenced that the skin mucosa of susceptible individuals were significantly associated with bacteria from the Comamonas and Vibrio genus, while the resistant phenotype was significantly associate with bacteria from the Pseudomonas, Novosphingobium and Labrys genus (Fig 1B). Regarding metabolome analysis, a t-test was used to identify metabolites with significant differences in gut and skin mucosa from resistant and susceptible salmons. The results evidenced a higher number of metabolites with differential abundance ($FC > 4$ and $p < 0.01$) in the skin that in the gut mucosa. Differences were also found in the distribution of this metabolites between resistant and susceptible salmonids. While the largest number of differentially abundant metabolites in gut mucosa were associated with susceptible individuals, the skin mucosa evidence a higher number of metabolites significantly associated with the resistant individuals (Fig. 1C). Overall, our results provide evidence about the differences in the metagenomic and metabolomic profiles between Atlantic salmon with contrasting resistance to sea lice infestation. These results open new perspectives about the role of the mucosal environment in the resistance of salmonids to sea lice that could be further explore for the development of novel and sustainable strategies to deal with sea lice infestation in salmon aquaculture.



CARACTERIZACION DEL BALANCE OXIDATIVO EN PLASMA DE TRUCHA ARCOÍRIS ALIMENTADAS CON DIETAS ALTAS EN LÍPIDOS PEROXIDADOS, PARTE 1: EFECTO AGUDO

Bugueño, Felipe; Varas, Francisca*; Galdames, Dennise; Wacyk, Jurij; Caruffo, Mario; Pulgar, Rodrigo

Laboratorio de Nutrición Animal
Departamento de Producción Animal
Facultad de Ciencias Agronómicas
Universidad de Chile
Santiago, Chile
Av. Sta. Rosa 11315
La Pintana, Región Metropolitana
francisca.varas.toro@gmail.com

Las dietas para salmónidos hoy incorporan altos niveles de aceites vegetales o mezclas oleosas como reemplazo de ingredientes marinos, buscando así mejorar la sustentabilidad ambiental y económica, sin compromisos en el desempeño productivo. Sin embargo, el efecto de estos reemplazos en los peces, es complejo y abarca múltiples aspectos, siendo el balance redox uno fundamental, pero poco estudiado. Es por esto que el objetivo del presente trabajo fue caracterizar la variación de marcadores asociados a balance redox, postprandialmente, en peces alimentados con dietas con mezclas de aceites y niveles conocidos de peroxidación.

Se formularon dos dietas experimentales, de base animal y vegetal, considerando las recomendaciones de requerimientos nutricionales para trucha arcoíris y posteriormente extruidas bajo condiciones industriales (CETA, UChile). La dieta animal considero la inclusión de aceite de pescado y la dieta vegetal una mezcla canola:pescado 3:1. En ambos casos las dietas consideraron la inclusión de los aceites en dos condiciones de peroxidación (normal y alta), generando 4 tratamientos. Se utilizaron 384 juveniles de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), considerando un período de aclimatación (10 días), donde los peces fueron alimentados con la dieta control animal con aceite sin peroxidar y mantenidos en condiciones controladas en 4 estanques en el RAS del Laboratorio de Nutrición Animal (Facultad de Agronomía, UChile). Todos los procedimientos fueron aprobados por el comité de bioética (CICUA, UChile).

Las dietas fueron suministradas los peces en una dosis única y equivalente al 0,4% del peso vivo mediante una estrategia de bolo forzado, siguiendo un protocolo de uso estándar en el laboratorio. Se tomaron muestras de sangre, siguiendo un protocolo de eutanasia aprobado por el comité de bioética, en diferentes tiempos, seguido a la entrega del bolo (0, 1, 3, 6, 9, 12 y 24 horas). Las muestras fueron procesadas para su fraccionamiento y determinación de la capacidad antioxidante total (FRAP) y peroxidación lipídica (MDA).

Los resultados indican que la peroxidación lipídica en el plasma (MDA) se manifiesta posterior a la disminución de la capacidad antioxidante plasmática total (1 hora). A las 6 horas se detectaron niveles más altos de peroxidación para a las 24 horas retornar a su valor basal.

Financiamiento: FONDECYT 1241976

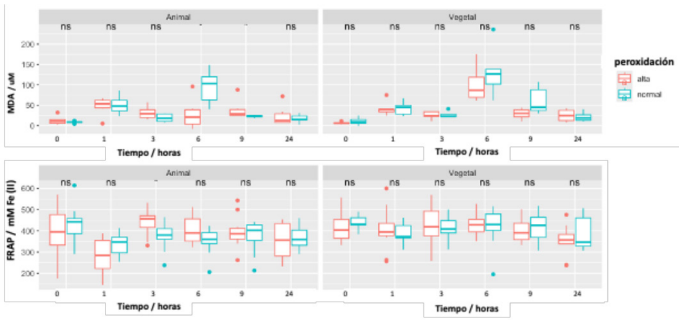


Fig. 1: Variación postprandial de los niveles de MDA (superior) y de la capacidad antioxidante total (inferior) en respuesta los diferentes niveles de peroxidación.

EVALUACIÓN DE PROTOCOLOS DE INDUCCIÓN HORMONAL DE ESPECIES DE PECES (*characidos y siluridos*) DURANTE LOS AÑOS1979 A 2019. REPÚBLICA DEL PARAGUAY. AÑO 2025

[1*]Vargas, Miguel, [1]Ríos, Viviana; [1] Romero, Rodrigo, [1] Álvarez, Rossana; Pan, Sheng-Tsair[2] Liu, Heng-Sing[2]; Wang, Tsan-Ping[2]; Britez; Barbara[2]

[1]Departamento de Pesca y Acuicultura de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Asunción
[2]Mision Técnica Republica China (Taiwan)

Email: *mavargas@vet.una.py

El presente trabajo tuvo como finalidad evaluar los diferentes protocolos de inducción hormonal aplicados en especies de peces de las familias Characidae y Siluridae, en Paraguay, durante el periodo comprendido entre 1979 y 2019. Para ello, se llevó a cabo una revisión sistemática de publicaciones científicas obtenidas a través de búsquedas bibliográficas en bases de datos reconocidas, como Pubmed, Scielo, Ebsco, la Biblioteca Virtual en Salud (BVS) y el Centro de Información Científica del CONACYT (CICCO). El proceso incluyó el análisis documental, que permitió descomponer los textos en elementos relevantes, seguido de una síntesis e integración de los datos más significativos, con el fin de seleccionar los estudios pertinentes para la presente evaluación.

Los resultados demostraron que el uso del Extracto de Pituitaria de Carpa (EPC) en dosis de 0.5 a 0.7 mg/kg en hembras **y** 0.3 a 0.5 mg/kg en machos fue el protocolo más eficaz. Esta dosificación permitió obtener respuestas positivas en cuanto a ovulación, fertilización, eclosión y supervivencia de la progenie, sin diferencias significativas entre los ensayos. También se reportaron buenos resultados con el EPC en dosis atípicas, aunque limitados a ejemplares con madurez sexual avanzada; en peces juveniles, si bien se logró el desove, no hubo fecundación efectiva.

Asimismo, se evaluaron otras hormonas sintéticas y comerciales, como la Gonadotropina Coriónica Humana (GCH)**,** el análogo sintético de Gn-RHa**,** la LHRHa combinada con Acetato de Buserelina**, y** productos como Ovaprim, Ovopel y Ovudal**.** Los resultados fueron variados: con GCH se observaron tiempos de desove más prolongados (10 a 60 horas post-aplicación), mientras que Gn-RHa fue eficaz únicamente a una dosis específica (2.6 ml/kg). La combinación LHRHa–Buserelina acortó el tiempo de desove y presentó buenos porcentajes de fertilización y eclosión, aunque inferiores al EPC. Por otro lado, los protocolos con Ovaprim, Ovopel y Ovudal lograron ovulación, fertilización y eclosión consistentes en todas las especies evaluadas, alcanzando valores comparables a los obtenidos con EPC.

En conclusión, los datos recopilados respaldan la hipótesis de que el uso de EPC en las dosis indicadas es altamente efectivo para inducir el desove en peces charácidos y silúridos, cumpliendo con los objetivos del estudio. Además, se destaca la utilidad de protocolos alternativos que, si bien muestran cierta variabilidad, pueden ser considerados opciones viables bajo determinadas condiciones de madurez reproductiva y especie.

EFECTO DE LOS ANTIBIÓTICOS SOBRE LOS SALMONES: UNA VISIÓN IN VITRO Y EX VIVO

Luis Vargas-Chacoff[1,2,3,4*], Daniela Nualart [1,2,3*] & José Luis Muñoz[5*]

[1]Laboratorio de Fisiología de Peces, Instituto de Ciencias Marinas y Limnológicas, Universidad Austral de Chile, Valdivia 5090000, Chile
[2]Millennium Institute Biodiversity of Antarctic and Subantarctic Ecosystems (BASE), University Austral of Chile, Valdivia 5090000, Chile
[3]Centro FONDAP de Investigación en Dinámica de Ecosistemas Marinos de Altas Latitudes (IDEAL), Universidad Austral de Chile, Valdivia 5090000, Chile
[4]Integrative Biology Group, Universidad Austral de Chile, Valdivia 5090000, Chile
[5]Centro de Investigación y Desarrollo I~Mar, Universidad de los Lagos, Puerto Montt 5480000, Chile
*Autores: luis.vargas@uach.cl
daniela.nualart@gmail.com
joseluis.munoz@ulagos.cl

La acuicultura es actualmente el sector de producción de alimentos de mayor crecimiento a nivel mundial. En Chile, la industria salmonicultora ha experimentado un rápido desarrollo; sin embargo, este crecimiento intensivo ha favorecido la aparición y diseminación de diversas enfermedades, tales como el virus de la anemia infecciosa del salmón (ISA), la enfermedad renal bacteriana (BKD), el piojo de mar (*Caligus rogercresseyi*) y la piscirickettsiosis (SRS) causada por *Piscirickettsia salmonis*, entre otras. Para controlar estas patologías y reducir las altas tasas de mortalidad asociadas, es frecuente el uso de productos químicos como antisépticos, antibióticos y antiparasitarios, siendo el florfenicol y la oxitetraciclina los fármacos antibacterianos más utilizados en la salmonicultura nacional. El objetivo de este trabajo fue describir las respuestas neuroendocrinas, oxidativas como también las del sistema inmune en salmón del Atlántico (*Salmo salar*) y salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) expuestos a estos dos antibióticos ampliamente empleados en la industria. Nuestros resultados muestran que tanto el florfenicol como la oxitetraciclina alteran parámetros asociados a la respuesta neuroendocrina, al equilibrio oxidativo y al sistema inmune innato en células SHK-1, así como en tejidos hepáticos, intestinales y cerebrales. Estos hallazgos aportan información relevante para comprender mejor los efectos fisiológicos del uso de antibióticos en salmónidos, lo que puede contribuir a optimizar su aplicación y mejorar la gestión sanitaria y productiva en la acuicultura. Financiamiento Fondecyt 1190857, Fondecyt 1250678, Fondap-Ideal, 15150003, ANID-Millennium Science Initiative Program-Center BASE ICN2021_002.

PERFORMANCE OF RAINBOW TROUT *Oncorhynchus m*ykiss IN DIFFERENT CULTIVATION PERIODS

Vinicius Vasconcelos Silva*, Marcos Vinicius Bozzo Diório, Antonio Carlos Kida Filho, Carolina Pereira de Morais Faria, Neuza Sumico Takahashi, Vander Bruno dos Santos

Postgraduate Program in Animal Science and Food Engineering – FZEA-USP
vvszoo@usp.br

This study evaluated the zootechnical performance of four rainbow trout strains (wild, blue, yellow-albino, and white-albino), considering water quality and growth parameters at different stages. The fish were distributed in 2 m^3 circular tanks in an open system with constant flow, in triplicate (12 tanks). They were fed ad libitum 3 times a day and monitored for weight, feed conversion at 0, 60, 120, 180, and 270 days. Environmental conditions remained within the ideal standards for the species, with average values of dissolved oxygen (6.84 ± 0.03 mg/L), pH (6.4 ± 0.02), and temperature (maximum 15.6 ± 1.56°C and minimum 13.5 ± 1.89°C). After a 24-hour fast, 60 fish (20 per tank) were weighed in each period. The experiment followed the ethical guidelines of the Fisheries Institute (CEUA-IP 003/2022). ANOVA and Tukey's test (5%) were performed. There were significant variations between the rainbow trout strains (Table 1). The wild strain performed better at the beginning of the experiment ($p<0.05$), while the yellow strain weighed more at the end, reaching 301.70g ($p<0.05$). In contrast, the white-albino strain showed the lowest weight gains and the highest feed intake at all stages, demonstrating lower production efficiency. The yellow-albino strain performed better. The white-albino strain yielded poorly, suggesting genetic influence and it needs further studies.

Table 1. Performance of rainbow trout in different cultivation periods.

Period (days)	Strain	Weight (g)	Weight gain (g)	AFC*
60	Wild	15,95 (0,46) A**	12,27 (0,43) A	1,70 (0,11) A
	Blue	13,56 (0,51) B	10,52 (0,18) B	1,60 (0,19) A
	Yellow	14,68 (0,82) AB	11,10 (0,80) AB	1,73 (0,11) A
	White	9,68 (0,23) C	6,45 (0,30) C	2,41 (0,02) B
120	Wild	54,00 (1,37) A	38,09 (1,63) A	1,35 (0,40) A
	Blue	47,64 (1,53) A	34,08 (2,02) A	1,54 (0,07) AB
	Yellow	50,94 (2,71) A	36,26 (3,46) A	1,38 (0,13) AB
	White	33,68 (3,76) B	24,00 (3,92) B	2,04 (0,37) B
180	Wild	119,11 (6,64) A	65,52 (5,82) A	1,54 (0,10) AB
	Blue	113,72 (11,81) A	65,31 (10,51) A	1,53 (0,05) AB
	Yellow	123,13 (6,12) A	71,99 (3,47) A	1,42 (0,04) A
	White	78,07 (12,52) B	44,25 (8,64) B	1,72 (0,16) B
270	Wild	237,79 (16,06) B	113,47 (16,81) B	1,65 (0,04) A
	Blue	221,92 (20,83) B	103,36 (8,84) BC	1,45 (0,22) A
	Yellow	301,70 (32,45) A	171,17 (30,09) A	1,51 (0,21) A
	White	145,80 (23,03) C	65,19 (9,72) C	1,40 (0,17) A

*AFC, Apparent Feed Conversion. **Values followed by different letters in the same column are not equal by Tukey's test at 5%.

TRACKING THERMAL PREFERENCES IN FISH USING TIME-LAPSE PHOTOGRAPHY TO ASSESS HEALTH

Valeska Vega*[1], Massiel Copara[1], Jayoon Lee[1] Yujin Han[1].and Daniel Barreda[1]

Department of Biological Science
University of Alberta, Canada
Edmonton, AB, Canada T6G 2P5
vegamira@ualberta.ca

Aquaculture is one of the fastest-growing food production sectors globally, with the market projected to increase from $262 billion in 2024 to $277 billion in 2025, driven by rising seafood demand and urbanization. However, rapid and often unregulated expansion has negatively impacted fish health, leading to increased disease outbreaks and excessive antibiotic use. Because only two antibiotics are approved for aquaculture, their overuse has accelerated antibiotic resistance, complicating disease management. This underscores the urgent need for alternative disease prevention and treatment strategies to ensure sustainable aquaculture growth. The present work aims to apply time-lapse photography in rural communities to help improve fish health.

An annular temperature preference tank (ATPT)—a circular, barrier-free system that enables fish to freely select among discrete water temperatures (13, 14, 15, 16, and 17°C)—was utilized to establish a defined thermal gradient. Nineteen rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) were introduced to the system and acclimated for at least three hours. Subsequently, fish behavior was continuously recorded for 72 hours, including the acclimation period, using a high-resolution, infrared-equipped camera.

Following acclimation, each fish was challenged via intraperitoneal injection with 0.1 mL of an inactivated vaccine against *Aeromonas salmonicida* to induce behavioral fever responses. Prior to challenge, live video was streamed to a computer, and the Auto Screen Capture program was used to automatically acquire screenshots every five minutes throughout the experimental period.

At 68 hours post-challenge, recorded image files were exported. Thermal zones within the tank were delineated using an annotation tool, enabling manual counts of fish distributed across thermal areas.

Thermal preference data extracted from the 5-minute interval images were subsequently averaged and aggregated into larger time bins using R software. This approach facilitated comparative graphical analyses and improved the visualization of behavioral fever progression.

We conclude while shorter time intervals can capture finer details of fish thermal preferences post-in vivo challenge, longer intervals (8 h) effectively illustrate the behavioral fever progression. Considering each of the existing pathogens, future work should compare these methods and explore time-lapse devices suitable for rural settings and different pathogen agents as challenges.

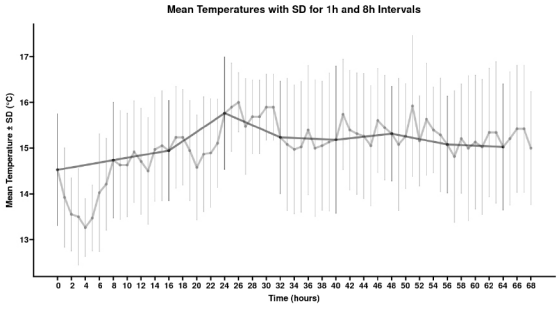


Figure 1. Mean preferred temperatures with SD for 1-hour (gray) and 8-hour (black) intervals

BOTTOM-UP DIVERSIFICATION OF SMALL-SCALE AQUACULTURE IN SOUTHERN CHILEAN ESTUARIES: EXPERIMENTAL CULTURE OF PACIFIC OYSTER *Magallana gigas* AND NORTHERN SCALLOP *Argopecten purpuratus* IN TRADITIONAL MUSSEL FARMING

Carlos Velásquez*, Sebastián Cook, Macarena Matamala, and Francisco Cárcamo

Departamento de Repoblación y Cultivo
Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)
Puerto Montt, Chile
*cfvelasque@gmail.com

Species diversification in aquaculture is a key strategy for achieving sustainable practices. In Chile, Small-Scale Aquaculture (APE) has been consolidated as a complement to artisanal fisheries, supported by specific regulations and mechanisms that promote diversification. This study implemented a participatory *bottom-up* approach to diversify aquaculture in estuarine zones of southern Chile, contrasting with the traditional *top-down* public policy model.

Two artisanal fisher organizations were engaged: S.T.I. Sotomó (Caleta Sotomó, Cochamó municipality) and S.T.I. Sirenita de Pichicolo (Caleta Pichicolo, Hualaihué municipality), to implement experimental cultures of Pacific oyster *Magallana gigas* (introduced species) and Northern scallop *Argopecten purpuratus* (native species) in aquaculture concessions traditionally dedicated to mussel farming. The process included site selection, installation of suspended lantern systems, and seed stocking: 30,000 oysters (~30 mm) and 10,000 scallops (~40 mm) in Sotomó, 10,000 oysters (~25 mm) in Pichicolo. Environmental monitoring and growth assessments were conducted, alongside a process of organizational strengthening and local governance.

In Sotomó, oysters reached ~70 mm in six months with marginal mortality, whereas scallops experienced total mortality due to local environmental conditions. In Pichicolo, oysters grew to ~50 mm in the same period; as this introduced species has no legal minimum harvest size, its market value begins at these sizes depending on target market preferences. The results demonstrate the technical feasibility of oyster culture and its potential to diversify production in mussel farming areas. Social and territorial factors essential for APE sustainability were identified, including collective learning, local institutional support, and adaptive capacity, providing evidence to replicate *bottom-up* initiatives that strengthen socioecological resilience in coastal aquaculture territories.

Funding: Small-Scale Aquaculture Transfer Program, Los Lagos Regional Government (IDI code: 40046065-0).



EFFECT OF PROBIOTIC FORMULATION ENRICHED WITH ANTIMICROBIAL PEPTIDES ON THE BACTERIOLOGICAL GROWTH AND CELLULAR INFECTION OF *Piscirickettsia salmonis* IN SHK-1 CELL LINE

Tamara Vera*, Tatiana Pérez, Natacha Santibáñez, Carla Escalona and Alex Romero

veratamara@gmail.com
Inmunología y Estrés de Organismos Acuáticos
Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad Austral de Chile

Chilean salmon production is significantly affected by infectious fish diseases, which negatively impact growth and performance and are associated with increased mortality. Among these, piscirickettsiosis, caused by *Piscirickettsia salmonis*, is the most significant, accounting for approximately 44.7% and 21.7% of total infectious mortality in Atlantic salmon (*Salmo salar*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) production in 2023. The limited efficacy of current vaccines against this disease has led to an overreliance on antibiotics, raising environmental, health, and commercial concerns. This scenario has generated a growing need to seek alternative non-pharmacological strategies to reduce antibiotic use. To achieve this, it is necessary to develop environmentally friendly products and formulations that protect the sustainability of the salmon industry. In this sense, probiotics can be applied to salmon to improve fish health, growth, and disease resistance, and potentially enhance the environmental sustainability of farming practices. The objective of this study was to evaluate a functional probiotic formulation enriched with antibacterial peptides (BioProtein, Chile), designed to modulate the immune response in fish and act directly against *P. salmonis*. Preliminary, *in vitro* results demonstrated that 6.5 mg/mL of antimicrobial peptides inhibited the growth of *P. salmonis* cultured in broth medium, suggesting a direct action of the product on this bacterium. Furthermore, the antimicrobial effect of the probiotic formulation was determined using the SHK-1 cell line, derived from head kidney of *S. salar*, which exhibits monocyte-macrophage characteristics and represents the cellular target of *P. salmonis* in salmonids. The results obtained showed an inhibition of the *P. salmonis* infection process, evaluated by the cytotoxicity induced by bacterial infection in SHK1 cells. This effect was obtained using *P. salmonis* genogroup LF89 and EM90 during the infection, using a probiotic dose range of 1–500 μg/mL. These findings suggest the potential application of this probiotic formulation enriched with antimicrobial peptides as a functional additive against *P. salmonis* in fish diets.

DESEMPENHO DA TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*) PARA ENGORDA EM SISTEMA DE BIOFLOCOS (BFT) SOB DIFERENTES DIETAS

Khauê S. Vieira*; Juliana M. Assis; Rosana Oliveira; Lucas Lacerda; 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 Centro de Inovação em Aquicultura de Maricá (CIAMAR), localizado na região sudeste do Brasil, tem desenvolvido pesquisas voltadas à intensificação sustentável de produção em sistema de bioflocos (BFT). Sabidamente, o sucesso do BFT depende diretamente da qualidade nutricional das rações empregadas, que devem apresentar alta digestibilidade, perfil de aminoácidos adequado e mínima produção de resíduos. Diante da dependência logística e do elevado custo das rações comerciais disponíveis na região de Maricá, o CIAMAR iniciou a formulação e produção de rações próprias. Este estudo teve como objetivo comparar o desempenho produtivo de tilápias cultivadas em sistema BFT sob duas dietas distintas: uma ração comercial convencional e uma ração formulada e produzida internamente no CIAMAR.

O experimento foi conduzido em dois tanques de cultivo em sistema BFT de 400m³ cada, povoados com 8.000 alevinos de 0,5g. Foi realizado monitoramento diário de parâmetros zootécnicos, ambientais e operacionais.

A formulação das rações próprias foi adaptada para três fases de cultivo (inicial, intermediária e final), com a seguinte composição média:

- Proteína bruta: 38,67% (fase 1), 36,02% (fase 2), 34,81% (fase 3).
- Energia bruta: 3965–4015 kcal/kg.
- Lipídios: 6,66–7,93%.
- Fibra: 3,72–4,35%.
- Cinzas: 8,30–8,53%.
- Umidade: 8,49–10,12%.

Tabela 1 – Indicadores de desempenho sob as diferentes dietas.

INDICADOR	Ração Comercial	Ração CIAMAR	DIFERENÇA (%)
BIOMASSA TOTAL (kg)	4.500	7.000	**+55,6%**
PESO MÉDIO (g)	560	960	**+71,4%**
FCA	1,9	1,15	**-36,3%**
CONSUMO RAÇÃO (kg)	8.300	8.500	**+2,4%**

Apesar de ligeira redução do nível de proteína em relação ao convencional (40%), o uso de aminoácidos cristalinos assegurou que a exigência nutricional fosse atendida.

Comparativamente, a ração CIAMAR resultou em 55,6% mais biomassa, 71,4% maior peso médio individual e 36,3% de redução no FCA, com consumo de ração semelhante ao tanque com dieta comercial.

Os resultados evidenciam que a ração formulada internamente no CIAMAR foi mais eficiente e adaptada ao sistema BFT, promovendo crescimento superior e melhor aproveitamento da dieta. A redução do FCA para 1,15 é particularmente relevante, pois indica menor desperdício de nutrientes, maior digestibilidade e contribuição positiva para a estabilidade da qualidade de água.

Além do desempenho zootécnico, a autonomia nutricional traz benefícios estratégicos, reduzindo a dependência de cadeias logísticas externas e os riscos associados à escassez de insumos na região. Entretanto, a consolidação dessa estratégia requer investimentos em infraestrutura e capacitação técnica para garantir padronização e continuidade da produção.

A produção de rações próprias no CIAMAR demonstrou viabilidade técnica e potencial para tornar o centro uma referência em nutrição aplicada a sistemas de bioflocos. Os ganhos produtivos obtidos com a ração interna superaram amplamente os da dieta comercial, comprovando a importância da formulação ajustada às condições locais.

Esse modelo de produção apresenta-se como alternativa replicável para outras regiões com desafios logísticos, contribuindo para a sustentabilidade da aquicultura, segurança alimentar e fortalecimento da economia azul no Brasil.

REPRODUÇÃO, DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO E LARVICULTURA DA MARIA DA TOCA *Hypleurochilus fissicornis*

Fernanda Patricia Filimberti, Olívia Menossi, Paola Alméciga Dias, Giovanna Rodrigues Fróis, Luís André Sampaio, Ricardo Vieira Rodrigues*

Programa de Pós-graduação em Aquicultura
Universidade Federal do Rio Grande – FURG
Rio Grande – RS, Brazil
*vr.ricardo@gmail.com

O presente trabalho descreveu aspectos reprodutivos, desenvolvimento embrionário, larval e a larvicultura da Maria da Toca *Hypleurochilus fissicornis,* espécie costeira de hábitos bentônicos e com potencial ornamental.

Os peixes apresentam desovas parceladas, com intervalos de 3 a 5 dias entre elas. Os ovos adesivos de 0,71 mm são incubados por 5 a 6 dias, apresentando taxas médias de fertilização de 96,53 ± 4,99%, eclosão de 85,56 ± 10,17% e cuidado parental majoritariamente paterno.

As larvas eclodiram com 2,20 ± 0,13 mm de comprimento total, apresentando natação ativa. Uma alta taxa de mortalidade foi observada nas primeiras 48 horas pós-eclosão (hpe) e durante a flexão da notocorda, resultando em 7,56 ± 10,49 % de sobrevivência média ao final da larvicultura (41 dias).

O desenvolvimento larval foi descrito. Foi observado o consumo do vitelo e início da alimentação exógena com 12 hpe, a flexão da notocorda com 9 dias após a eclosão (dpe) (3,95 ± 0,22 mm), formação das nadadeiras com 12 dpe (4,90 ± 0,40 mm), aparecimento dos cirros supra-oculares com 30 dpe (12,30 ± 1,80 mm) e o assentamento a partir de 21 dpe. O final da metamorfose ocorre por volta de 41 dias (17,25 ± 1,94 mm).

Este estudo representa o primeiro registro detalhado da reprodução e desenvolvimento larval de *H. fissicornis* em condições controladas, fornecendo informações para estudos futuros sobre a biologia reprodutiva, desenvolvimento larval e cultivo da espécie, contribuindo para o fortalecimento da aquicultura ornamental de espécies nativas do Atlântico Sul.

Agradecimentos: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); Ministério da Pesca e Aquicultura (Brasil)

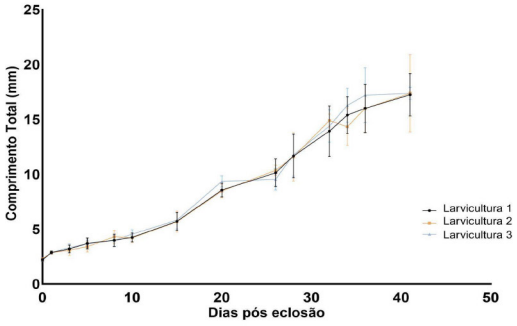


Figura 1- Crescimento das larvas de *Hypleurochilus fissicornis* durante 40 dias após eclosão nas três larviculturas observadas.

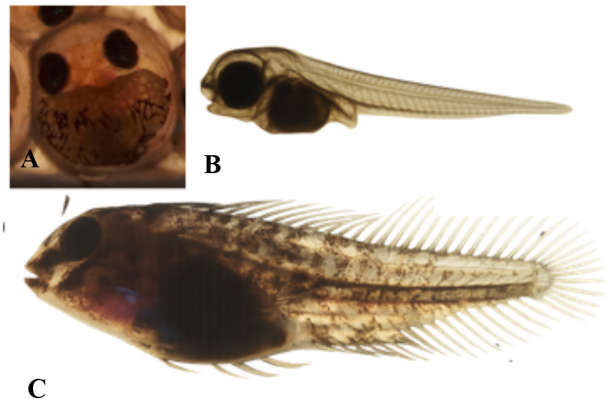


Figura 2- Desenvolvimento das larvas de *Hypleurochilus fissicornis*. A: embrião, B: larva recém eclodida (2,20 ± 0,13 mm), C: juvenil (17,25 ± 1,94 mm).

TENSIONES EN LINEAS DE FONDEO DE UN MÓDULO DE CULTIVO AL SUR DE ISLA QUENAC (ARCHIPIÉLAGO DE CHILOÉ) Y SU RELACIÓN CON FACTORES AMBIENTALES: COMPARACIÓN ENTRE DATOS EMPÍRICOS Y SIMULACIÓN AQUASIM

Valerie Villegas Gamboa*, Alejandro Osses Michillanca, Naity Rodríguez Benavides, Sebastián Quiroz Encina & Antonio Padilla Navarro

AEX Group – Engineering Consultancy Company
Libertad 321, Puerto Montt, Chile
valerie.villegas@aex-group.com

Con el objetivo de caracterizar las condiciones operativas de las líneas de fondeo de un módulo de cultivo acuícola ubicado al sur de la isla Quenac (archipiélago de Chiloé), se llevó a cabo una campaña de monitoreo entre el 20 de diciembre de 2023 y el 24 de enero de 2024. La campaña incluyó la instalación de dos dinamómetros submarinos para registrar las tensiones ejercidas sobre dos líneas ubicadas en el lateral oeste del módulo, el cual se encontraba orientado en dirección Norte-Sur. Adicionalmente, se dispuso de instrumentación para el registro de variables ambientales relevantes, tales como corrientes, mareas, viento y oleaje.

Durante el monitoreo se registraron dos fases mareales de sicigia y dos de cuadratura. Las tensiones medidas mostraron una clara correlación con el nivel del mar, reflejando la influencia dominante de la componente mareal en la dinámica estructural del sistema. Además, se identificaron eventos en los que un aumento de tensión coincidió con un incremento en la magnitud del viento (> 33 [km/h], principalmente desde el NW, W y SW) y un incremento en las corrientes superficiales (~5 m). En contraste, durante periodos de viento de menor magnitud, las tensiones fueron relativamente estables, sugiriendo que el estrés del viento, y que las corrientes inducidas por éste, también constituyen forzantes relevantes.

Por otro lado, se desarrolló un modelo del sistema de cultivo en el software AquaSim, con el objetivo de calibrar una maqueta virtual, comparando las tensiones simuladas con las mediciones obtenidas por los dinamómetros submarinos. El análisis se centró en la fuerza axial ejercida sobre las líneas de fondeo, considerando escenarios de baja y alta magnitud de corrientes. Las corrientes mareales se identificaron como el factor más significativo. El modelo fue ajustado mediante dos parámetros: un coeficiente de amplificación/reducción de corrientes y una variación de apertura de red (*mesh*) manteniendo su solidez. Este ajuste se sustenta en antecedentes bibliográficos que señalan que AquaSim tiende a sobreestimar las cargas a medida que aumenta la magnitud de las corrientes.

Se evaluaron distintos escenarios ambientales, con énfasis en las corrientes que tensionan y relajan las líneas de fondeo. Esta metodología permitió mejorar la representatividad del modelo virtual frente a condiciones reales, fortaleciendo la calibración del sistema de fondeo simulado, y contribuyendo a una validación robusta del dimensionamiento de los materiales del sistema bajo diversos escenarios ambientales.

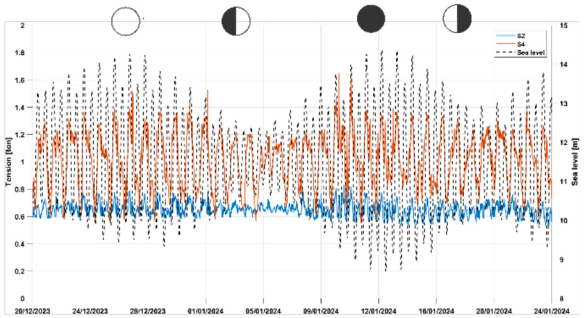


Figura 1. Relación entre Series de Tiempo de Tensión (ton) y el nivel del mar (m).

EFECTO A NIVEL PRODUCTIVO, INTESTINAL Y HEPÁTICO DE LA INCLUSIÓN DE EXTRACTO DE UVA EN DIETAS ALTAS EN SOYA DE TRUCHA ARCOÍRIS

Silva, Sergio; Ortiz, Daniela; Salgado, Pablo; Valenzuela, Carolina; Peña, Alvaro; Caruffo, Mario; Wacyk, Jurij*

Centre for Research and Innovation in Aquaculture (CRIA)
Universidad de Chile
Santiago, Chile
Av. Sta. Rosa 11315
8820808 La Pintana, Región Metropolitana
jwacyk@uchile.cl

La suplementación dietaria de extracto de polifenoles derivados de uvas (GPE) ha demostrado mejorar la salud intestinal de monogástricos terrestres, sin embargo, hay poca información en peces, en particular asociada a su capacidad para mitigar cuadros inflamatorios o estrés oxidativo en salmónidos alimentados con dietas con altos niveles de ingredientes vegetales. EL presente trabajo evaluó el efecto de la adición de GPE encapsulado en maltodextrina (MPGE) sobre el desempeño productivo, la salud intestinal y hepática en trucha arcoíris alimentada con una dieta con alto contenido de soya.

El GPE se obtuvo mediante extracción acuosa a partir de orujo, el que fue analizado el contenido total y su perfil de fenoles y encapsulado en maltodextrina. Este MPGE se utilizó para formular y extruir 5 dietas (Tabla 1), siendo este incorporado durante el aceitado.

La repuesta de los peces (960 juveniles) fue evaluada en términos tasa de conversión alimenticia (FCR) y tasa específica de crecimiento (SGR). Se llevó a cabo mediciones de cambios en la expresión génica (RT-PCR) en intestino distal e hígado (30 y 90 días).

El análisis de proteína C reactiva (Fig. 1.c), niveles de expresión génica (no mostrado) e histológicas (no mostradas) indican que las dietas con alto contenido de derivados de soya produjeron un estado pro-inflamatorio. Por otro lado, la inclusión MPGE en las dietas con alta incorporación de ingredientes derivados de soya (DSa, DSm y DSb) logran una mejora en la eficiencia productiva (Fig. 1.a y 1.b) de trucha arcoíris. La mejora se presentó asociada a una mayor tasa retención de proteínas (Fig. 1.d) y cambios en la expresión de genes reguladores del estrés oxidativo e inflamación en hígado e intestino (no mostrados).

Estos resultados confirman la factibilidad de utilizar MPGE como alternativa que mejora la respuesta productiva en trucha arcoíris alimentada con altos niveles de proteína vegetal.

Tabla 1: Dietas experimentales producidas.

	Harina de soya	MPGE (%)
Ds0	baja	0
DS0	alta	0
DSa	alta	0,8
DSm	alta	0,6
DSb	alta	0,4

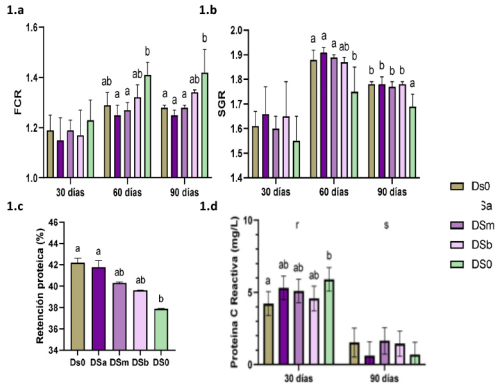


Fig. 1: Resumen de los cambios en variables productivas (1.a, 1.b y 1.d) y proteína c reactiva (1.c) durante el ensayo (90 días).

Financiamiento: FONDEF ID16i10274

REDUCTION OF WATER USE AND PRODUCTION OF TOTAL SUSPENDED SOLIDS IN *Penaeus vannamei* CULTURE IN A BIOFLOC SYSTEM THROUGH THE USE OF DIFFERENT C:N RATIOS

Wilson Wasielesky*; Hellyjúnior Brandão, Dionéia Cesar, Carlos Gaona, Dariano Krummenauer and Luis Poersch

Program in Aquaculture
\Institute of Oceanography
Universidade Federal do Rio Grande
Rio Grande, Brazil
manow@mikrus.com.br

Reducing water use is essential for shrimp farming in super-intensive systems, especially when located away from the coast or in subtropical and temperate regions, as it reduces water heating costs. Reducing total suspended solids production is also important for reducing oxygen consumption and waste/effluent production. There are two main groups of bacteria involved in nitrogen removal in biofloc technology culture systems (BFT). The absorption of inorganic nitrogen through heterotrophic bacterial growth promotes a faster reduction in ammonia concentrations than nitrifying process. The growth rate and bacterial biomass production of heterotrophic bacteria is 10 times higher than that of nitrifying bacteria. Autotrophic bacteria perform nitrification through the oxidation of ammonia to nitrite and then to nitrate. However, due to the slow growth of autotrophic bacteria, nitrite tends to increase significant in the environment culture. In this way, bacteria degrade excess organic matter and allow successive cycles of shrimp production without the need for water renewal culture. In general, organic fertilizations used to be done to increase the C:N ratio (15:1) for increase of heterotrophic bacterial population to convert inorganic nitrogen in bacterial protein. However, this growth of bacterial population used to increase the amount of total suspended solids (sludge) in shrimp culture, and sometimes can become a problem for BFT systems.

The aim of this study was to evaluate the effect of Carbon:Nitrogen ratio on reduction of water use and production of total suspended solids in shrimp culture in a biofloc system and heterotrophic- and nitrifying bacteria composition in BFT system.

A 70 day-trial was conducted at the Marine Station of Aquaculture, University of Rio Grande, Rio Grande do Sul State, Brazil. After nursery, Pacific white shrimp *Penaeus vannamei* (1.46g ±0.52) juveniles were stocked at 400/m^3 in a twelve-1.000 L tanks. Four treatments (three replicates) were tested using four different C:N rates: 9:1, 11:1, 13:1 and 15:1. Water temperature, salinity, dissolved oxygen, pH, TA-N, NO_2-N, NO_3-N, Alkalinity and Settleable solids were daily monitored. BFT water samples were collected to detect the growth of the population of nitrifying and heterotrophic bacteria by Fluorescent *IN SITU* Hybridization determination - FISH. The results were analyzed by one-way analysis of variance (ANOVA) and Tukey's test ($\alpha = 0.05$).

The water quality parameters were influenced by the treatments ($P<0.05$), but were not limiting for shrimp survival and growth in all treatments. Shrimp survivals were not influenced ($P>0.05$) by the treatments. The growth parameters were also different among treatments, ($P<0.05$), except FCR ($P>0.05$). The different C:N fertilization rate influenced significantly (($P<0.05$) bacterial population composition. Results showed the importance of decreasing the amount of Carbon to decrease total suspended solids and water use in BFT system.

APPLICATIONS OF GENOMICS SELECTION FOR FEED EFFICIENCY PERFORMANCE IN LARGE YELLOW CROAKER

Peng Xu*, Pengxin Jiang, Miaosheng Feng, Tao Zhou, Ning Li

State Key Laboratory of Mariculture Breeding
College of Ocean and Earth Sciences
Xiamen University
Xiamen 361102, China
*Email: xupeng77@xmu.edu.cn

Large yellow croaker (*Larimichthys crocea*) is the largest fish species produced by marine aquaculture in China. Nevertheless, the croaker aquaculture industry is currently confronted with significant challenges, including low feed efficiency (FE), eutrophication in farming areas, and high production costs. In light of these considerations, we conducted a study investigating an intelligent measurement system for individual FE and genomic selection (GS) for FE traits in large yellow croaker. The results demonstrated that: (1) We developed a deep learning-based phenotypic measurement system for automatic real-time measurement of individual feed intake in a group and automatic collection of fish morphometric traits. There were considerable individual differences in FE traits. (2) FE traits in large yellow croaker were a complex trait controlled by multiple micro-effective genes, with a heritability of 0.21. (3) GS for FE in large yellow croaker produced offspring with both improved feed efficiency and growth performance. In addition, the selected lines showed lower ash, crude fat, and crude protein content in feces compared to the control lines. In summary, this study demonstrates the effective intelligent phenotyping method for feed efficiency traits and its application in genomic selection for feed efficiency performance in fish. The approach successfully drives genetic improvement in feed efficiency for large yellow croaker, offering a practical reference for reducing costs, enhancing efficiency, and promoting sustainable aquaculture development.

MOLECULAR IDENTIFICATION OF *Streptococcus agalactiae* ASSOCIATED WITH A TILAPIA MORTALITY OUTBREAK IN SAN MARTÍN, PERU: A CASE REPORT

Carlos Y. Rojas* ·Anghela M. Calderón, Francisco Ulloa-Stanojlovic, Katherine Z. Lovera, Stephanie Tapia-Chirinos, Rodolfo V. Peña, Vanessa Q. Alvarado, Muriel Gómez-Sánchez Orezzoli

National Authority for Health and Safety in Fisheries and Aquaculture-SANIPES

*Presenting author email: 934-spp@sabipes.gob.pe

Tilapia (Oreochromis spp.) farming is growing fast in the Peruvian Amazon and in the last years it became important for local food security and jobs, but with more intensive farming there has been also more problems with diseases. One of the main pathogens is *Streptococcus agalactiae*, which has been reported in many countries but in Peru there are few confirmed studies and, up to date, there had been no official report of S. agalactiae in the country. In November 2024 SANIPES investigated a mortality event in tilapia farms from San Martín, collecting in total 36 fish, including 6 juveniles and 30 broodstock. The surveillance was carried out in three epidemiological units, which allowed to characterize the extent of the problem and obtain representative samples. The PCR confirmed the presence of S. agalactiae serotype type B (GBS). This result is very similar to cases reported in Asia and Latin America where this serotype has been linked with high mortalities. This is one of the first clear confirmation of *S. agalactiae* with molecular tools in farmed tilapia in the country. The finding is important because of the risk of spreading these strains and the need to have better surveillance. More studies with MLST or WGS would be useful to compare with strains from other countries and understand how this bacteria is moving in aquaculture systems.

OCORRÊNCIA DE METACERCÁRIAS DE *Austrodiplostomum* sp. PARASITANDO *Pangasianodon hypophthalmus* PRODUZIDOS EM CATIVEIRO NO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

Eidi Yoshihara*; Eduardo M. Onaka; Rosemeire de Souza Santos; Pissinin Dutra; Ricardo Firetti

APTA Regional de Presidente Prudente
Rodovia Raposo Tavares Km 561
Presidente Prudente
São Paulo, Brasil
eidi.yoshihara@sp.gov.br

O consumo mundial de pescados aumentou consideravelmente nas últimas décadas e, atualmente, gira em torno de 20 kg per capita ao ano. Essa expansão tem sido possível por meio do crescimento da aquicultura, cuja produção de peixes tem se concentrado principalmente na criação de Salmões, Pangasius e Tilápia. No Brasil, não é diferente, e essas três espécies dominam a oferta no mercado interno de pescados cultivados. A Tilápia é o cerne de uma cadeia produtiva complexa, estruturada e que cresce 10% ao ano, enquanto o Pangasius é produzido há apenas cinco anos em terras brasileiras e tem se organizado em núcleos produtivos locais no país, ainda de forma embrionária, mas com destaque para o Estado de São Paulo.

Durante o processo produtivo, os peixes, passam constantemente por vários fatores estressores, que incluem patógenos, variações de temperatura da água e má qualidade da água, que podem influenciar de forma direta ou indireta na ocorrência de doenças em peixes, propiciando diminuição da resistência dos hospedeiros. Dessa forma, é de suma a importância a identificação de parasitos que possam infectar esses animais, a fim de avaliar a necessidade de um possível descarte, formas de tratamento e prevenção da contaminação nos sistemas de produção.

Diante do exposto, objetivou-se realizar estudo transversal (em que a coleta de dados ocorre em único ponto temporal) a partir do exame necroscópico de peixes produzidos em viveiros escavados e comercializados inteiros no varejo do município de Presidente Prudente, Brasil. A necropsia foi realizada no Laboratório de Parasitologia da APTA Regional de Presidente Prudente, SP, Brasil, e realizada de acordo com a normas técnicas preconizadas para o procedimento. Foram necropsiados cinco exemplares inteiros (com vísceras) de *Pangasianodon hypophthalmus* resfriados no gelo. Destes exemplares, dois peixes apresentaram infestação, sendo então retirados os olhos com auxílio de pinças e tesouras, e processados de acordo com técnicas parasitológicas propostas por Eiras et al. (2006). Os digenéticos foram levemente comprimidos entre lâmina e lamínula e então fixados em formalina 10%. Após, os mesmos foram preservados em álcool etílico 70%. Para a análise morfológica, exemplares foram corados com carmim clorídrico, submetidos a desidratação em série alcoólica crescente e então diafanizados em eugenol ou creosoto e montados em bálsamo do Canadá, para estudos de seus órgãos internos.

Após comparações feitas com achados de Yamada et al. (2008), foi definido que se trata de metacercárias de *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928). Nos peixes, as metacercárias podem ser encontradas na retina, humor vítreo, humor aquoso e cristalino. A presença nos olhos, podem causar exoftalmia, deslocamento da retina, opacidade do cristalino e cegueira, o que pode causar a dificuldade da mobilidade e redução no ganho de peso diário.

Conclui-se que infestação por *Austrodiplostomum compactum* ocorre em *Pangasianodon hypophlhalmus* produzidos em cativeiros no Estado de São Paulo.

CARACTERIZAÇÃO BACTERIOLÓGICA E OXIDAÇÃO LIPÍDICA EM FILÉS DE TILÁPIAS CONGELADOS COMERCIALIZADOS NO BRASIL

Eidi Yoshihara*; Lorraine P. Dutra; Isabella Guartieri; Quezia H. M. Leite; Marilice Zundt; Tatiana Evelyn Ueno; Ricardo Firetti

APTA Regional de Presidente Prudente
Rodovia Raposo Tavares Km 561
Presidente Prudente
São Paulo, Brasil

A tilápia é atualmente o peixe proveniente da aquicultura mais produzido e consumido no Brasil. Com a finalidade de investigar a estabilidade oxidativa e a qualidade microbiológica de produtos para consumo, foi realizado estudo transversal exploratório (em que a coleta de dados ocorre em único ponto temporal) para investigar parâmetros da oxidação lipídica e a presença de bactérias patogênicas em amostras de filés congelados, de diferentes marcas, comercializados em postos de venda de atacado e varejo.

Para tanto, foram adquiridos entre cinco e dez pacotes de filés congelados, dependendo do peso da embalagem (respectivamente 800 e 400 gramas) de 14 marcas comerciais provenientes de diferentes localidades do Brasil (Sul, Sudeste e Nordeste), mas pertencendo aos mesmos lotes de produção agroindustrial. A qualidade microbiológica foi realizada a partir de isolamento bacteriológico em amostras teciduais processadas (1g), com 10 repetições, inoculadas em placas de Petri previamente preparadas com meios de cultivo específicos sendo então incubadas em estufa bacteriológica a 37oC por 24-72 horas, com avaliações diárias, para posteriormente serem caracterizadas (presença / ausência) das bactérias dos gêneros Staphylococcus spp., Escherichia coli e Salmonella spp.. Para a oxidação lipídica, foram utilizados os testes de FRAP, DPPH, e TBARS, que indicam os índices de oxidação lipídica das amostras. Os testes foram realizados em quatro períodos de armazenamento: 0; 3; 7 e 14 dias. O delineamento experimental foi em esquema fatorial (14 X 4) onde o Fator A contemplou as 14 marcas comerciais e o Fator B os 4 períodos de avaliação. Utilizou-se o teste de Tukey para análise de significância estatística.

Nas análises bacteriológicas foram detectados a presença de Coliformes Fecais (20% das marcas) e Coliformes Totais (100% das marcas), *Salmonella* spp. (60%), *Escherichia coli* (30%) e *Staphylococcus* spp. (80%). Não foi caracterizada a presença de *Staphylococus aureus*.

Os testes de DPPH e TBARS revelaram aumento na oxidação lipídica durante 14 dias de armazenamento, ou seja, um aumento significativo ($p < 0,0001$) na oxidação lipídica ao longo do tempo. O TBARS apresentou média geral de 0,98 mg MDA/kg, variando de 0,27 mg/kg (dia 0) a 2,05 mg/kg (dia 14). As menores taxas de oxidação foram observadas nas marcas 11 (0,578 mg/kg), 5 (0,692 mg/kg) e 4 (0,725 mg/kg), enquanto as maiores ocorreram nas marcas 14 (3,802 mg/kg) e 1 (3,816 mg/kg), indicando maior deterioração lipídica. A capacidade antioxidante (FRAP) também apresentou redução significativa com o tempo de armazenamento ($p < 0,0001$), passando de 3,41 μmol/L (dia 0) para 1,94 μmol/L (dia 14). As melhores médias de FRAP foram registradas nas marcas 11 (2,898 μmol/L), 13 (2,894 μmol/L) e 2 (2,856 μmol/L). A marca 9 apresentou o menor valor (2,130 μmol/L), corroborando com seus altos níveis de oxidação lipídica.

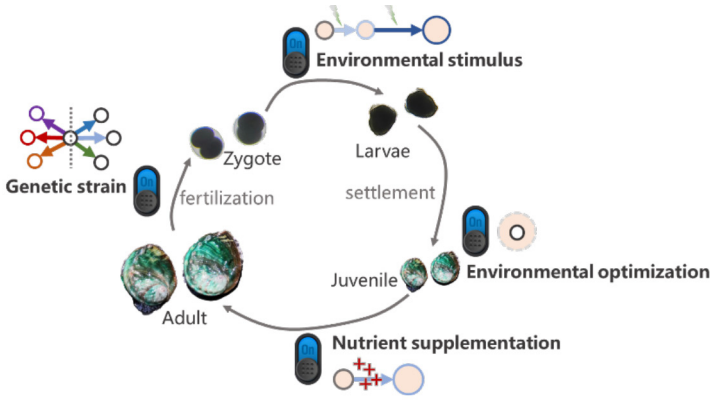
Os resultados mostraram variações significativas na qualidade oxidativa e bacteriológica entre as marcas de files de tilápias congelados, sendo que algumas delas apresentaram níveis elevados de oxidação lipídica nos períodos iniciais de avaliação e presença das bactérias investigadas.

REDUCING THE CHALLENGE OF ENVIRONMENTAL STRESS TO MARICULTURE: CASE STUDIES FROM ABALONE AQUACULTURE IN CHINA

Weiwei You [a], Yawei Shen [b], Xuan Luo [a], Caihuan Ke [a]

[a] State Key Laboratory of Mariculture Breeding, College of Ocean and Earth Sciences, Xiamen University, Xiamen 361102, PR China
[b] State Key Laboratory of Marine Environmental Science, College of the Environmental and Ecology, Xiamen University, Xiamen 361102, PR China
Email: wwyou@xmu.edu.cn

The rise of temperature and decline in dissolved oxygen concentrations has been the most important changes occurring in the oceans, greatly impacting the survival, abundance, development, metabolism, growth, and reproduction of aquatic organisms. Aquaculture has suffered from coastal environmental stresses, and the micro-environments of aquaculture systems also contribute to the frequent occurrence of heat wave and hypoxic events. The monitoring and early warning of environmental stress risk and the cultivation of stress tolerant varieties/strains will be urgent for the sustainable development of aquaculture. The successful rapid domestication of Pacific abalone (*Haliotis discus hannai*) under heat stress has led to huge increase in abalone production in the past two decades. Here we introduce the current and ongoing research topics on high temperature and hypoxia tolerance of abalone, including the application of assessment methods for stress tolerance, the research progress in understanding the physiological mechanisms of stress tolerance, and the genetic and epigenetic sources of variation in stress tolerance of abalone. Through the overview of recent research trends, we encourage studies from a comprehensive point of view to consider how we can help those working in the aquaculture field to understand the harm that high temperature and hypoxia does to the aquaculture system and how to alleviate the ecological damage and economic losses caused by environmental stress in the aquatic environment.



RETROSPECTIVE STUDY OF ANTIMICROBIAL USE IN ATLANTIC SALMON *Salmo salar* ACROSS NEIGHBORHOODS AND PRODUCTION CYCLES IN CHILE'S LOS LAGOS REGION, 2015–2024

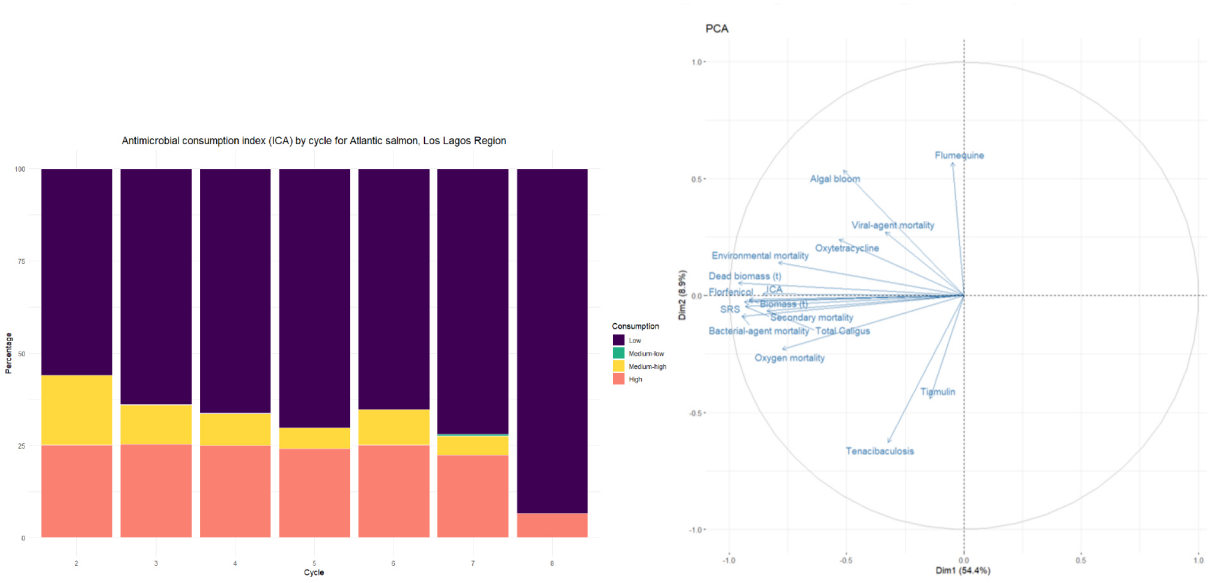
Sebastian Zavala*, Alexander Jaramillo, Aldo Maddaleno and Javiera Cornejo

Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias
Universidad de Chile
Av. Santa Rosa 11735, La Pintana, Santiago
sebastian.zavala@uchile.cl

Production data from 2015 to mid-2024 for *S. salar* in the Los Lagos region included live and dead biomass, secondary and environmental mortalities (algal blooms, low oxygen), bacterial and viral mortalities, antimicrobial use per production cycle, and total sea lice (Caligus).

An Antimicrobial Consumption Index (ICA) was calculated as kilograms of antimicrobials used divided by total produced plus dead biomass (tonnes),and classified into quartiles (low to high). Patterns were described (Figure 1), and a PCA was performed on antimicrobials and production variables (Figure 2).

Most centers fell into the low-consumption category, though a consistent fraction remained high. PCA showed ICA, SRS, and florfenicol co-occurred, with high antimicrobial use mainly linked to SRS outbreaks. Florfenicol was also associated with higher biomass, while other antimicrobials showed weaker links to bacterial mortality or biomass. Overall, antimicrobial use was driven mainly by florfenicol, with no single factor explaining use independently.



Figures 1 and 2. Left: Antimicrobial consumption by the ICA index in production centers of S. salar in Los Lagos Region, 2015–mid 2024. Right: Principal Component Analysis (PCA) of production factors and antimicrobial consumption.

IMMUNE REGULATION DIFFERENCES IN LARGE YELLOW CROAKER WITH VARIED RESISTANCE TO *Cryptocaryon irritans* INFECTION

Tao Zhou*

State Key Laboratory of Mariculture Breeding
College of Ocean and Earth Sciences
Xiamen University
Xiamen, 361102, China
Email: zt@xmu.edu.cn

Large yellow croaker (*Larimichthys crocea*) is one of the main marine aquaculture species in China, but has faced considerable losses due to *Cryptocaryon irritans* infection. In this study, we successfully established a *C. irritans*-susceptible population of large yellow croaker by genomic selection technology. We then compared the immune genetic mechanisms of this susceptible population with those of a large yellow croaker population from eastern Fujian in response to *C. irritans* infection. GWAS identified 44 significant SNPs across 11 QTL regions on different chromosomes associated with *C. irritans* infection, with most located on chromosomes 1 and 24. Notably, the QTL region on chromosome 1 overlapped with the resistance QTL region mapped in the *C. irritans*-resistant population previously established by our team, underscoring its crucial role in conferring resistance to *C. irritans* infection. RNA-Seq analysis revealed significant differences in immune responses between the two groups, with the susceptible group specifically activating the Jak/Stat signaling pathway and upregulating interleukin-related genes, including il11a, il-5r and il-20r. A combined analysis of the GWAS and RNA-Seq data revealed that cspg4 was located in the overlapping QTL region on chromosome 1 associated with resistance. Upon infection, the expression of cspg4 was significantly higher in the susceptible group compared to the control group. As a downstream factor of interleukins, cspg4 may regulate interleukin expression by activating the Jak/Stat pathway, thereby influencing the body's normal immune defense functions. These findings provide new insights into the mechanisms of host-parasite immune responses and highlight potential therapeutic targets.

EARLY EFFECTS OF 11-DEOXYCORTICOSTERONE (DOC) ON GILLS AND LIVER OF JUVENILE RAINBOW TROUT *Oncorhynchus mykiss* PRE-SMOLTS

Rodrigo Zuloaga*, Katalina Llanos-Azócar, Luciano Ahumada-Langer, Alfredo Molina, and Juan Antonio Valdés

Programa de Doctorado en Biotecnología
Facultad de Ciencias de la Vida
Universidad Andres Bello, Santiago, Chile

Universidad Andres Bello
Departamento de Ciencias Biológicas
Facultad de Ciencias de la Vida
8370146 Santiago, Chile

Interdisciplinary Center for Aquaculture Research (INCAR)
4030000 Concepción, Chile
rodrigo.zuloaga.r@gmail.com

Salmonid farming has become a major global aquaculture industry. This involves first a freshwater phase where juvenile parrs develop to the pre-smolt stage, followed by smoltification–a key process enabling seawater adaptation. However, intensive farming negatively impacts growth and welfare, especially during highly stressful events such as smoltification. The stress response is primarily modulated by cortisol and has been described that acts binding both glucocorticoid (GR) and mineralocorticoid (MR) receptors. This is because fish do not synthesize aldosterone–the canonical MR ligand–but MR does. Nevertheless, recent findings suggest that 11-deoxycorticosterone (DOC) could play a role as a MR ligand (and might also by GR) generating different physiological effects. Although few previous studies described DOC actions during early salmonid stages, it is still unclear what role plays during the freshwater final phase, a critical step for proper smoltification. Hence, we aim to analyze the early DOC-induced response in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) pre-smolt juveniles by physiological and transcriptomic approaches using both GR and MR pharmacological antagonists. Thirty-six pre-smolts (~120 g and ~20 cm; n = 6 per each group) were two weeks acclimatized, later sedated and intraperitoneally injected with an endogenous cortisol inhibitor (1 mg/Kg metyrapone) plus antagonists for GR (1 mg/Kg mifepristone) or MR (1 mg/Kg eplerenone) for 1h, and then with DOC (1 mg/Kg) or vehicle as control (0.1% DMSO-PBS 1X) for 3h. After, plasma cortisol and DOC levels were measured, and the stress response was characterized at physiological and transcriptomic levels related to liver carbohydrate metabolism and gill osmoregulation. Increasing plasma-level in DOC, and decreasing calcium, phosphate, glucose, and pyruvate were detected. Only MR transcripts were downregulated by DOC. Additionally, liver glycogen levels increased by DOC and reversed by both antagonists, meanwhile muscle moisture decreased only with MR inhibitor. The qPCR in liver detected a differential expression of glucose/glycogen metabolism-related genes induced by DOC mainly via MR. Regarding gill RNA-seq, data revealed differentially expressed transcripts induced by DOC through GR and MR pathways. The enriched biological processes were mostly associated with ion transmembrane transport, stress response, carbohydrate metabolism, and innate immune response. Additionally, *in vitro* validation was made revealing differential gene expressions, low glucose uptake, no transepithelial resistance variations and decreasing apparent permeability, supporting the previous findings. In conclusion, data suggests that DOC has a significant role in trout pre-smolts' stress response related to liver carbohydrate metabolism and gill osmoregulation through both receptors. This work could contribute to improving animal welfare monitoring during intensive culture conditions by featuring novel and potential molecular stress biomarkers during prior smoltification stages.

Funding: FONDECYT 1201498; FONDECYT 1230794; FONDAP 1522A0004; FONDAP 1523A0007; ANID-Subdirección de Capital Humano Doctorado Nacional/2023/21230070; INI UNAB 2024.

ADDENDUM

INVESTIGACIÓN Y REGULACIÓN PARA LA RECUPERACIÓN DE FONDOS MARINOS: AVANCES Y DESAFÍOS

Maureen Alcayaga Godoy *, Constanza Silva Hernández*

* Subsecretaria de Pesca y Acuicultura, Bellavista 168, Valparaíso, Chile
malcayaga@subpesca.cl
* Subsecretaria de Pesca y Acuicultura, Bellavista 168, Valparaíso, Chile
csilva@subpesca.cl

Introducción
La Ley N° 20.657 de 2013 facultó a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA) para diseñar programas de investigación que respalden la regulación de la pesca y la acuicultura en Chile. Este mandato ha permitido la ejecución de estudios permanentes y ocasionales orientados a fortalecer la sostenibilidad del sector, con especial énfasis en la gestión sanitaria, ambiental y productiva.

Investigación para la sustentabilidad y toma de decisiones i
SUBPESCA mantiene un programa de investigación permanente ejecutado por IFOP que, desde la gestión ambiental, se ha enfocado en el seguimiento del desempeño ambiental de la acuicultura en Chile, en pronósticos oceanográficos y atmosféricos y el seguimiento ambiental de los efectos de las actividades acuícolas en aguas continentales, fiordos y mar.

Adicionalmente, la SUBPESCA ha gestionado la ejecución de proyectos financiados por glosa presupuestaria ITEM 22 y FIPA.

Normativa e investigación para la recuperación de fondos marinos
En términos administrativos, un hito relevante en el contexto de la mitigación y recuperación de fondos marinos impactados, es la publicación de la Resolución Exenta N° 1141 de 2022, según lo dispuesto en el artículo 8°bis del Reglamento Ambiental para la Acuicultura D.S. (MINECON) N° 320 de 2001 (RAMA), que regula la aplicación de oxígeno en áreas de sedimentación mediante sistemas innovadores como nanoburbujas, microburbujas e inyección de agua de mar enriquecida con oxígeno. Esta normativa establece obligaciones tanto para proveedores de tecnologías autorizadas como para los titulares de concesiones acuícolas.

Además, la resolución abre la posibilidad de incorporar nuevos mecanismos de remediación, incluyendo enfoques químicos y biológicos, lo que amplía las alternativas de gestión ambiental disponible.

En relación con la evaluación de fondos marinos impactados, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura ha promovido la ejecución de proyectos orientados a fortalecer el conocimiento científico y tecnológico en esta materia. En 2023, a través de un proyecto FIPA, se actualizó la información sobre los modelos y procesos de evaluación ambiental aplicados a la salmonicultura, junto con los mecanismos y sistemas tecnológicos disponibles para reducir o eliminar la sedimentación y, en consecuencia, la acumulación de materia orgánica en los fondos marinos.

Actualmente, la SUBPESCA se encuentra participando como interesada en el proyecto FONDEF “Modelo para la evaluación e investigación de mecanismos de mitigación y remediación aplicados a ambientes marinos alterados por la acuicultura”, ejecutado por COPAS Coastal de la Universidad de Concepción. Este proyecto busca, entre otros objetivos, avanzar en la elaboración de un modelo científico que apoye la mitigación y recuperación de fondos marinos impactados por la acuicultura chilena, contribuyendo así al desarrollo de herramientas para una gestión ambiental más eficaz.

Conclusión
Los avances alcanzados reflejan un esfuerzo sostenido por compatibilizar el desarrollo de la acuicultura con la protección del medio ambiente. La combinación de investigación científica, innovación tecnológica y regulación administrativa ha permitido fortalecer la toma de decisiones y generar un marco normativo robusto. Esto contribuye a garantizar la sostenibilidad de la acuicultura en Chile, respondiendo a los desafíos ambientales presentes y futuros.

HUIRO REGENERATIVO: INNOVACIÓN Y COLABORACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA ACUICULTURA REGENERATIVA DE *Macrocystis pyrifera* EN CHILE

María José De la Fuente Traverso*; Sebastián Gatica

Huiro Regenerativo es la primera empresa chilena dedicada a la construcción de un modelo de acuicultura oceánica regenerativa, basado en el cultivo colaborativo de macroalgas nativas con alto potencial ecológico y productivo. Nuestro propósito es integrar ciencia, innovación y comunidades costeras en un esquema de producción trazable, sustentable y con triple impacto.

Desde 2024 lideramos el Programa Tecnológico PTEC-IPMAPY, apoyado por CORFO, cuyo objetivo es desarrollar y profesionalizar tecnologías para el cultivo regenerativo de *Macrocystis pyrifera*. El programa reúne a un consorcio de empresas, universidades y organizaciones comunitarias, y avanza en cinco ejes principales: protocolos de cultivo estandarizados para *Macrocystis* y otras especies nativas; infraestructura de hatchery de alta tecnología con capacidad de escalar la producción de plántulas; transformación y valorización de la biomasa mediante secado, estandarización y trazabilidad; innovación digital a través de sensores IoT y modelamiento predictivo; y formación comunitaria mediante "nodos educativos" que fortalecen capacidades locales y generan empleo.

En cuanto a los resultados preliminares, hemos logrado avances significativos en la consolidación de un modelo productivo regenerativo. Destaca la operación de un hatchery de última generación compuesto por 27 estanques con capacidad para 24 carretes cada uno, lo que permite producir cada 45 días hasta 27 km de cuerda con esporofitos listos para ser cultivados en el mar. Este nivel de producción representa un potencial de 300 toneladas de biomasa por ciclo, lo que abre la posibilidad de escalar el cultivo a niveles industriales en un marco sostenible. A la par, se han validado protocolos técnicos de cultivo piloto que han permitido alcanzar productividades de hasta 8 kg de biomasa húmeda por metro de línea en mar abierto, resultados comparables con experiencias internacionales y altamente relevantes para el contexto chileno.

En el ámbito comunitario, se han implementado tres nodos de formación en la Región de Los Lagos, vinculando directamente a más de 40 recolectoras y pescadores artesanales que han sido capacitados en técnicas de cultivo, manejo y regeneración de macroalgas. Estas instancias han fortalecido no solo las competencias técnicas de los participantes, sino también su capacidad de organización y liderazgo en torno a proyectos colaborativos. Actualmente, el modelo integra a cinco comunidades costeras (Chaica, Faro Corona, Huite, Puerto Fernández y Colaco), generando un ecosistema de colaboración que vincula de manera efectiva a las comunidades con la ciencia y el sector privado.

En paralelo, se han dado los primeros pasos en la transformación y valorización de la biomasa, con el desarrollo de sistemas de secado y estandarización orientados a cumplir con estándares de trazabilidad y requisitos fitosanitarios internacionales, lo cual permitirá abrir nuevas oportunidades de mercado para productos derivados de macroalgas cultivadas bajo un modelo regenerativo.

Estos avances consolidan un modelo que busca posicionar a Chile como referente global en la transición hacia una acuicultura regenerativa de macroalgas, contribuyendo a la diversificación productiva, la mitigación del cambio climático y la regeneración de ecosistemas marinos, al mismo tiempo que fortalece el tejido socioeconómico de las comunidades costeras.

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE SAXIPHILIN EN MYTILUS CHILENSIS Y SU POTENCIAL ROL FRENTE A SAXITOXINA

Alvaro Gomez Mora, Cristian Gallardo Escarate

Laboratorio de Biotecnologia y Genómica Acuícola
Centro de Biotecnologia
agomez2020@udec.cl
crisgallardo@udec.cl

Las floraciones algales nocivas (FAN) amenazan crecientemente la acuicultura chilena por la pérdida de biomasa y la acumulación de saxitoxina (SXT) en bivalvos como *Mytilus chilensis*. En este contexto, investigamos el papel de la proteína saxiphilin, identificada en el genoma de *M. chilensis* y conocida por su alta afinidad por SXT en anfibios, cuya función permanece sin evaluar en moluscos. Para poner a prueba esta hipótesis, integramos tres enfoques complementarios: primero, cuantificamos la expresión de saxiphilin tras la exposición a SXT mediante inyección en *M. chilensis* y análisis RNAseq con datos públicos (PRJNA323470); segundo, caracterizamos variantes genéticas en poblaciones naturales de mitílidos usando secuencias disponibles en NCBI (PRJNA1196371); y, por último, modelamos su estructura tridimensional y su interacción con la toxina mediante acoplamiento y dinámica molecular. Los análisis transcriptómicos revelaron expresión basal de saxiphilin en *M. chilensis* y una disminución drástica de los transcritos a las 16 h posteriores a la exposición. En paralelo, la genómica poblacional evidenció diferencias interpoblacionales que podrían modular esta respuesta. De forma concordante, el acoplamiento molecular predijo alta afinidad de saxiphilin por SXT y la dinámica molecular apoyó la estabilidad del complejo. En conjunto, estos resultados apuntan a un rol modulador de saxiphilin en la defensa frente a FAN en *M. chilensis* y aportan fundamentos para fortalecer la vigilancia y la gestión del riesgo en la acuicultura.

Harmful algal blooms (HABs) increasingly threaten Chilean aquaculture through biomass losses and the accumulation of saxitoxin (SXT) in bivalves such as Mytilus chilensis. In this context, we investigated the role of the protein saxiphilin, identified in the M. chilensis genome and known for its high affinity for SXT in amphibians, whose function remains unassessed in mollusks. To test this hypothesis, we integrated three complementary approaches: first, we quantified saxiphilin expression after exposure to SXT by injection into M. chilensis and RNA-seq analysis using public data (PRJNA323470); second, we characterized genetic variants in natural mytilid populations using sequences available in NCBI (PRJNA1196371); and, finally, we modeled its three-dimensional structure and interaction with the toxin using docking and molecular dynamics. Transcriptomic analyses revealed basal saxiphilin expression in M. chilensis and a marked decrease in transcript levels 16 h after exposure. In parallel, population genomics revealed interpopulation differences that could modulate this response. Consistently, molecular docking predicted high saxiphilin affinity for SXT, and molecular dynamics supported the stability of the complex. Taken together, these results point to a modulatory role of saxiphilin in defense against HABs in M. chilensis and provide a basis for strengthening aquaculture risk monitoring and management.