LAQUA18

Latin American & Caribbean Aquaculture 18







Acuicultura para la construcción de redes de paz

Octubre 23-26, 2018

ÁGORA BOGOTÁ CENTRO DE CONVENCIONES
Bogotá, Colombia

Obtén la aplicación móvil del congreso

Available on the App Store

Get it on Google play

En unión con VIII CCA
CONGRESO COLOMBIANO DE ACUICULTURA

La reunión anual de

WORLD AQUACULTURE Society

WORLD AQUACULTURE SOCIETY · LATIN AMERICAN & CARIBBEAN CHAPTER

Organizado por

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

FEDEACUA
FEDERACION COLOMBIANA DE ACUICULTORES

WAS Premier Sponsors

DARLING INGREDIENTS

Zeigler nutrition through innovation

Tyson
TYSON INGREDIENT SOLUTIONS

BLUE AQUA®

KEMIN

Conference Sponsors

US SOY

SOY-FED FISH
Farming the land to sustain the sea

ONUDI
ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL

Latin American & Caribbean Chapter/World Aquaculture Society -WAS LACC-
https://www.facebook.com/laccWas/
@laccWas

@LACC_WAS
https://twitter.com/LACC_WAS

LACC World Aquaculture Society
https://www.linkedin.com/in/lacc-world-aquaculture-society-1b5378160/

BIENVENIDOS AL LACQUA 2018

Es un gran honor darle la bienvenida a Bogotá, sede de la conferencia anual 2018 del Capítulo Latinoamericano y del Caribe de la Sociedad Mundial de Acuicultura. El clima de montaña, la gente amable y la increíble historia que encontramos en esta hermosa ciudad sin duda nos ayudarán a tener una reunión fructífera.

Hemos roto la barrera de los 400 resúmenes y aún hay más. Una gran cantidad de resúmenes no solo presagia una conferencia exitosa, sino que también es la demostración de instituciones de investigación sólidas dentro de los países de LACC, construyendo conocimiento y formando profesionales para desarrollar la acuicultura.

LACQUA 2018 tiene entre sus intereses promover la paz en nuestro mundo. La paz es la suma de varios aspectos de nuestra vida diaria, pero solo se puede lograr cuando tenemos suficiente comida en nuestra mesa. La acuicultura está por todas partes para traer pescados y mariscos saludables a todos nosotros. Ya sea que se produzca en el océano, estanques o en agua dulce, los mariscos y pescados son muy apreciados por su contenido nutricional, pero también por el placer de comer platos tan sabrosos.

Me gustaría terminar esta nota de bienvenida, agradeciéndoles a todos los que asisten a la conferencia y contribuyen con presentaciones de alta calidad, así mismo a expositores de la feria comercial. También deseo agradecer a los presidentes de Programa y Sesión por organizar un excelente programa, que estoy seguro será apreciado por todos los asistentes. Finalmente, LACQUA 2018 no hubiera sido posible sin nuestros patrocinadores y el apoyo de instituciones gubernamentales y no gubernamentales colombianas.

Estoy seguro de que pasaremos un buen momento en Bogotá, disfrutaremos de la ciudad y el congreso.

TABLE OF CONTENTS

WELCOME 2

LAQUA18 ABSTRACTS 5

ADDENDUM 495

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

DISCLAIMER

LAQUA18 prints abstracts in this Abstract Book exactly as they are submitted without editing or confirmation of material contained in the abstract. LAQUA18 has no responsibility for the information contained in the abstracts. LAQUA18 is not responsible for authors or contact information contained in the abstracts.

LAQUA18 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.

LAQUA18

ABSTRACTS

TISSUE- SPECIFIC OXIDATIVE STRESS RESPONSE DURING DIFFERENT ECTOPARASITIC INFESTATIONS IN "*O. niloticus*"

Nevien Abdelkhalek*, Mohamed El-Adl, Mohamed Salama, Basem Elmishmishy

Address*: Department of Internal medicine, Infectious and Fish Diseases
Faculty of Veterinary Medicine, Mansoura University, Egypt
Email: neven_km@mans.edu.eg, nevienabdelkhalek@gmail.com

Fish are exposed to many stressors either environmental contaminants, temperature fluctuation or diseases (bacterial, viral or parasites). Many researchers extensively investigated the causative agent rather than studying its impact. How fish react to overcome such stressors especially parasitic infestation is now a new area of interest. In the present study, *O. niloticus* used as an economical fish model to investigate their tissue response to different parasitic infestation through oxidative stress biomarkers whether fish tissue react similarly or specifically with different parasitic infestations. The results of the present study revealed that parasitic infestation was associated with a specific change in anti-oxidant status through an elevation in GST activity in liver infected with *Myxobolus niloticus* (fig.1 A) and in liver and kidney with *Trichodina compacta* infection (fig.1 B). While in *Livoneca redmanii* infestation, GST activity markedly decreased in all infested organs (fig. 1 C). SOD activity was significantly increased in liver and gills of both *M. niloticus* and *T. compacta* infection compared with control group ($P \leq 0.05$), while hepatic SOD showed a significant increase with *L. redmanii* infection (data not shown). CAT did not show any differences in all infected tissues except a marked reduction in all organs with *T. compacta* infection. Lipid peroxidation significantly increased in all infested organs as evidenced by elevated MDA levels in all studied fish organs with different parasitic infestation (figure 1 D, E and F). Further work still needed to investigate if these tissue specific responses similar among teleost against similar ectoparasites or it is species specific as well.

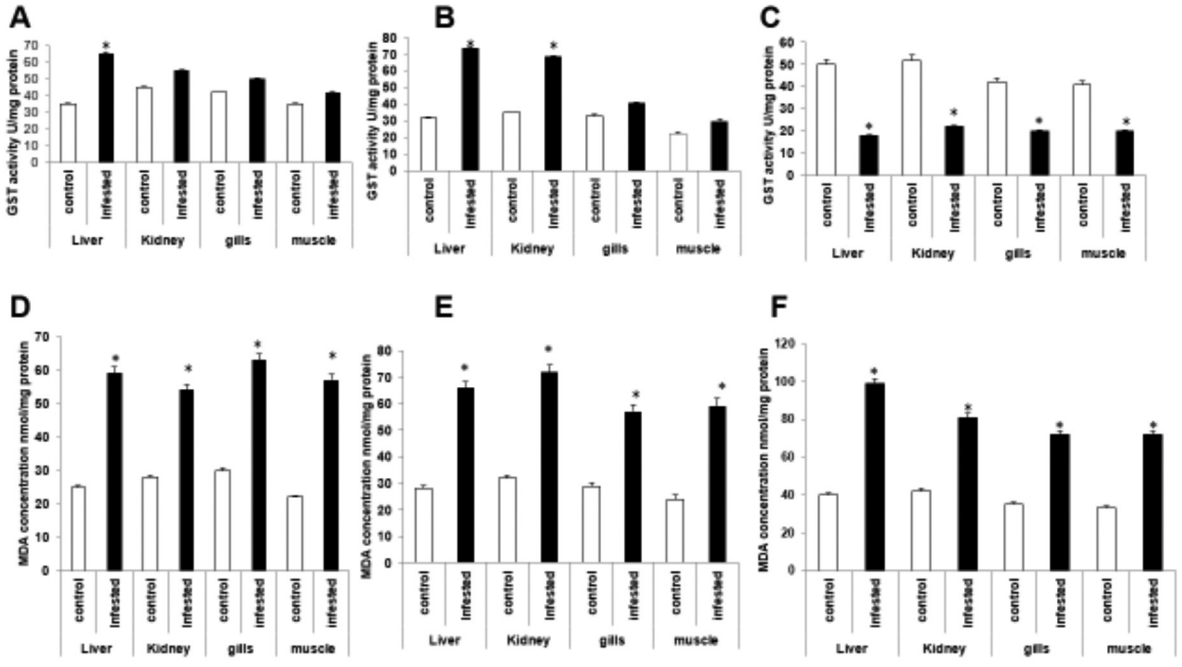


Figure 1. Mean ± GST activity in liver, kidney, gills, and muscle tissues of *tilapia zillii* infected with *Myxobolus niloticus* (A), *Trichodina compacta* (B), and *Livoneca redmanii* (C), and malondialdehyde (MDA) concentration (D, E and F) respectively. *$p<0.05$; n= 10.

PRELIMINARY RESULTS ABOUT INDUCED SPAWNING WITH SALMON GnRH ANALOGUE (sGnRHa) OF *Astyanax altiparanae*: REPRODUCTIVE PERFOMANCE AND PLASMA LEVELS OF 17,20β-P AND $PGF_{2\alpha}$

Mariana R. Abreu*, Laíza M. J. Silva, Daniel G. Figueiredo-Ariki, Adalberto Silva-Junior, Rafael T. Sato, M arina C. Calil, Sergio R. Batlouni

*Center of Aquaculture of Sao Paulo State University - Caunesp, Jaboticabal, SP, Brazil
Email: marirozaabreu@hotmail.com
This study was supported by the grant No. 2016/25988-7 of the FAPESP

For South American tropical fishes the physiological effects of synthetic hormones used to induce spawning remain poorly understood. In this study, we evaluated weather sGnRHa could provoke *Astyanax altiparanae* spawning associated with 17α,20β-dihydroxy-4-pregnen-3-one (17,20β-P) and prostaglandin $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$) release.

For this, three doses of sGnRHa (Gn) (10, 100 and 1000 $\mu g\ kg^{-1}$), a saline control group (0.9% NaCl) and a positive control group (6 mg of CPE kg^{-1}) (CPE) were applied (four replicates containing five females and ten males in each). All females received two intraperitoneal injections (10%; and 90% after 12 h), and males received a single dose of 3 mg of CPE kg^{-1}. Baseline blood samples from six females were collected (Initial) and at the time of ovulation one unspawned and one spawned female from each replicate were randomly selected to measure plasma levels of 17,20β-P and $PGF_{2\alpha}$ by ELISA. Ovaries were also collected to score the percentage of oocytes undergoing germinal vesicle break down (GVBD) and post ovulatory follicles (POF). Reproductive performance was evaluated by spawning rate and relative fecundity. Spearman's test was used for nonparametric correlation, using all females regardless of the treatment. Data of reproductive performance and plasma 17,20β-P and $PGF_{2\alpha}$ levels were analyzed by one-way ANOVA followed by the adjust T test or by the Kruskal-Wallis test, depending on normality and variances homogeneity, at the $p \leq 0.05$ level.

Ovulation was seen in all groups, including the saline control. Relative fecundity and spawning rate were higher and similar in CPE and 1000Gn, but the values of the latter were similar to other groups ($p<0.05$). Plasma levels of 17,20β-P in unspawned females were higher in CPE-treated group when compared to other groups ($p<0.05$), and only in this group GVBD of unreleased oocytes was observed. Among spawned females, CPE and 1000Gn 17,20β-P plasma levels were higher than initial group, but similar to the other groups. Plasma levels of 17,20β-P were positively correlated with POF ($p=0.0079$; $r_s = 0.41$). There were no correlations between $PGF_{2\alpha}$ plasma levels and GVBD or POF. $PGF_{2\alpha}$ plasma levels were similar among spawned females of all groups. Regardless of the treatment, we observed an obvious association between successful spawning and 17,20β-P, but not with $PGF_{2\alpha}$ plasma levels. These results may suggest that the higher dose of sGnRHa was efficient in inducing the LH release and consequently increasing the plasma levels of 17,20β-P. However, this dose is considered too high and could not be economically viable. The CPE treatment is still the best therapy (more potent and less expensive) to be used for increasing reproductive performance in this species. The next step of this research is determining the pituitary *lhβ* mRNA expression in sGnRHa treated-females to evaluate the effectiveness of this treatment.

EFECTO DE GRADIENTES AMBIENTALES SOBRE LA ABUNDANCIA Y BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE *Potamotrygon magdalenae* EN LA CIÉNAGA DE ZAPATOSA, CESAR, COLOMBIA

Luis A. Acosta-Murgas*, Guillermo Duque-Nivia y Cristian Ortiz-Quintero

Universidad Nacional de Colombia, Facultad de ciencias agropecuarias, Sede Palmira
luaacostamu@unal.edu.co

La presente investigación tiene como objetivo estudiar los efectos de las variaciones ambientales sobre la abundancia y biología reproductiva de la raya de agua dulce, *Potamotrygon magdalenae*, en la ciénaga de Zapatosa, como estrategia para establecer propuestas de manejo y el desarrollo de su crianza con fines ornamentales. Se realizaron muestreos en dos periodos hidrológicos de la ciénaga; la época de nivel alto de agua (octubre-diciembre 2017) y época de estiaje (febrero-abril 2018) en cuatro sitios (E1, E2, E3 y E4). Se utilizaron anzuelos como método de captura de ejemplares y una sonda multiparamétrica Orion Star 5 para medir variables ambientales. Se empleó ANOVA de dos vías y comparación de medias de Duncan con nivel de significancia de 5% para identificar diferencias significativas entre los grupos de medias de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y análisis de regresión lineal múltiple para determinar los efectos ambientales.

Como resultado se recolectaron 78 ejemplares, de los cuales el 71% fueron hembras con talla entre 12-50 cm de ancho discal y machos (27%) con tallas entre 7-32 cm de ancho de disco. La CPUE media fue de 1.63±1.80 individuos por cada 100 anzuelos; el coeficiente de crecimiento (b) para los machos y hembras fue de 2.73 y 2.49 respectivamente y la media del factor de condición relativa (Kr) para machos y hembras fue de 0.94±0.18 y 0.93±0.15 respectivamente, evidenciando mejor condición de bienestar en los machos que en las hembras. Por otra parte, Se encontraron 25 hembra en gestación con embriones entre 1 y 11, siendo 5 embriones el número más frecuente. De forma complementaria se analizó el contenido de 77 estómagos, encontrado que las ninfas de insectos *Tortopus incertus* (Polymitarcyidae) son las de mayor frecuencia en la dieta (51%), seguido de los bivalvos de agua dulce (21.4%), peces (16.8%) y huevos (12%).

El ANOVA mostro significancia en efecto de la interacción entre épocas y sitios sobre la CPUE ($F=4.35$, $p=.023$), presentando valores más altos en el sitio E4 en la época de nivel alto de agua. Por su parte, las variables ambientales pH, temperatura, Oxígeno Disuelto y Conductividad explicaron el 83% de la variación del CPUE, para una regresión altamente significativa ($F=14.061$, $p<.001$) (Figura 1). El pH demostró ser la variable con mayor influencia sobre la abundancia, con lo que se deja en manifiesto la necesidad de una adecuada gestión de dicho parámetro para efectos del manejo y crianza de la *P. magdalenae*.

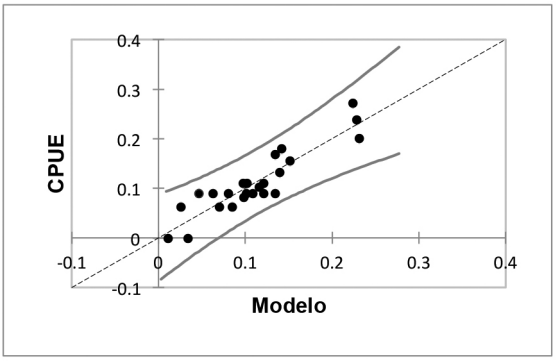


Figura 1. Regresión lineal múltiple de variables ambientales y CPUE. Las líneas continua representa intervalo de confianza al 95%, la línea punteada la predicción del modelo y los puntos representan las observaciones. $R^2=0.832$, $P<.001$.

REPRODUCTIVE BIOLOGY OF THE SEACUCUMBERS *Isostichopus badionotus* AND *Isostichopus* sp. IN TWO DIFFERENT BAYS IN SANTA MARTA, COLOMBIAN CARIBBEAN AND GENERAL DESCRIPTIONS OF THEIR HABITAT

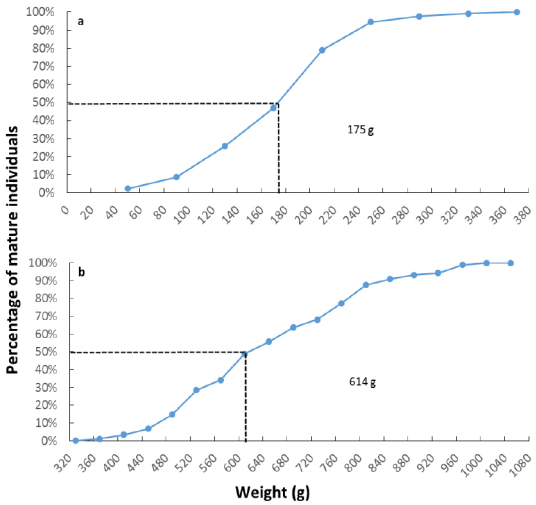
Ernesto J. Acosta*[1,3,4,5], Adriana Rodríguez-Forero[2], Bernd Werding[5],Andreas Kunzmann[1]

[1.] Leibniz Centre for Tropical Marine Research (ZMT) GmbH - Fahrenheitstr. 6 28359 Bremen Germany
[2.] Universidad del Magdalena. Santa Marta, Colombia.
[3.] Corporation Center of Excellence in Marine Sciences CEMarin
[4.] Instituto de investigaciones marinas y costeras INVEMAR
[5.] University of Giessen
eor@zmt-bremen.de

Holoturians or sea cucumbers have an important ecological role as substrate modifiers and recyclers of organic matter. They also have high demand and high prices in Asian countries. In the Colombian Caribbean there is an illegal, unregulated and unquantified fishing of several species of sea cucumbers and according to Colombia's fisheries authority this activity has led to the arrest of nearly 30 fishermen and the seizure of more than 20 tons of sea cucumbers in the last 15 years. One of the most frequently fished species is *Isostichopus badionotus,* which can reach prices between 132-358 US$ Kg^{-1} and therefore it is a species of conservation concern, for which available information is very scarce. In the Colombian Caribbean this species presents different morphotypes that vary in color and size, so recently it has been proposed that one of these morphotypes is actually a new species known as *Isostichopus* sp.

We collected a total of 207 individuals of *Isostichopus* sp. in the bays of Rodadero and Taganga, Colombian Caribbean between January 2016 and January 2017. Mean size and gutted weight (±SD) were 195 ± 51 mm and 180 ± 64 g, respectively. Also, 111 individuals of *I. badionotus* were collected with a mean size and gutted weight of 323 ± 69 mm and 627 ± 181 g, respectively. Both species showed a sex ratio of 1:1 and had a single annual reproductive season occurring in the warmer rainy months (August to November). However, there were marked differences between species in other reproductive variables: while in *Isostichopus* sp. the smallest individual with presence of gonad had a size and gutted weight of 110 mm and 38.8 g, respectively, for *I. badionotus* the presence of gonads was recorded from 210 mm and 362.9 g, respectively. They also showed differences in relation to the size and weight at first maturity (Figure) (understood as the moment When 50% of individuals in the population showed developing gonads). *I. badionotus* (329 mm and 614 g) showed higher values than *Isostichopus sp*. (200 mm and 175 g). Regarding their habitat, *I. badionotus* was generally found at depths between 4 to 10 m, on exposed sandy bottoms, while *Isostichopus sp*. was found within the first 2 m on rocky bottoms and exhibited a cryptic behavior. The observed differences suggest that envisioned management and conservation measures (e.g.: closures, minimum catch size, allowed fishing gears) can not be the same for both species.

Figure.Weight at first maturity a) *Isostichopus* sp.;
b) *I. badionotus*



EVALUACIÓN DE DOS CONFIGURACIONES DE DIFUSOR AIR-LIFT EN UN FOTOBIORREACTOR TUBULAR PARA EL CULTIVO DE MICROALGAS, BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO

John Elvis Acosta-Portillo*, Marco A. Imués-Figueroa

Universidad de Nariño, Pasto, Colombia
eusoyjoe@gmail.com

El cultivo de microalgas actualmente se ve como una posibilidad de incrementar las facilidades de cultivo tanto para especies filtradoras como algunos crustáceos y bivalvos o como para cualquier tipo de especie acuícola, donde su larvicultura incluya las microalgas. Los fotobiorreactores ofrecen una facilidad a la hora de cultivar microalgas, ya que pueden ser sistemas semi-continuos o continuos donde se suprimiría parcialmente el sistema de cultivo en Batch. El sistema air-lift recircula el líquido debido a que la densidad del agua más la del aire es menor que la del agua en su estado natural, de esta manera en el fotobiorreactor se inyecta el aire y este a su vez conduce el cultivo a un recipiente que se denominó fase oscura.

Para el diseño del fotobiorreactor se tuvo en cuenta el caudal de fluido y velocidad del sistema. Teniendo en cuenta que un sistema air-lift es un artefacto fundamental en la eficiencia de este tipo de fotobiorreactor para el cultivo de micro algas, en el presente trabajo se evaluó dos configuraciones de difusores air-lift en un fotobiorreactor tubular helicoidal (FBRTH), consistentes en inyección de aire en la tubería (IAT) e inyección en la manguera (IAM), del mismo, ambas con entrada de caudal de aire igual a 1,4 lps y presión inicial de 2 psi, que garantizan la recirculación en el sistema. El FBRTH se construyó en manguera plástica pvc cristal de 0,024 m de diámetro y largo total de 56 m, cuenta con un recipiente de 20 litros de los cuales 18 son utilizables, el volumen toral de operación es de 45 litros. El FBRTH se instaló en una base compuesta de tubo metálico de ½ in, 1,6 m de alto, y diámetro de 0,44 m, la base se cubrió con un cilindro de malla electro soldada sobre la cual se dispone la manguera. El recipiente de 20 litros se instaló a una altura de 2 m de altura. Los difusores air-lift se instalaron en la manguera de pvc a ¾ la altura de la base y en la tubería que se dirige al cilindro al 55% de la altura total desde el piso hasta la copa del mismo. Al final del ensayo se presentó un caudal promedio de fluido igual a 0,13 lps para IAM y 0,16 lps para IAT, así como una velocidad igual a 0,29 y 0,35 y $m.s^{-1}$ respectivamente para los dos difusores. Con base en lo anterior y como indica la tabla 1., se puede concluir que la configuración de entrada de difusor en la tubería es más eficiente para el cultivo de microalgas, ya que produce un mayor caudal y un número de Reynolds de 4739,81 lo cual es un flujo turbulento que de acuerdo a la teoría, impide que las algas se estacionen provocando bajos crecimientos y descomposición; aunque no se realizaron ensayos con microalgas se recomienda hacer comparaciones de estos tipo en función del crecimiento de la micro alga.

Tabla 1. Comparación de eficiencia de caudal, velocidad teórica y práctica en la inyección air-lift en un fotobiorreactor tubular helicoidal.

n = 30	Q (lps)		vel teórica		vel práctica	
	IAM	*IAT*	*IAM*	*IAT*	*IAT*	*IAT*
Promédios	0,13	0,16	0,28	0,35	0,14	0,18
Desviación estándar	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE DOS FOTOBIORREACTORES TUBULARES PARA EL CULTIVO DE MICROALGAS, BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO

John E. Acosta*, Marco A. Imués, Camilo Guerrero, Roberto García

Universidad de Nariño, Pasto, Colombia
eusoyjoe@gmail.com

A pesar de los avances en el uso de fotobiorreactores (FBR), que los convierte en sistemas eficientes para el cultivo de micro algas, aún se desconocen metodologías para un diseño simple de estos equipos. En este trabajo se construyó y evaluó la operación inicial de dos FBR, un fotobiorreactor tubular helicoidal (FBRTH) y un fotobiorreactor tubular cónico (FBRTC), teniendo en cuenta como principales criterios de diseño: volumen total de operación, superficie iluminada, velocidad del sistema, caudal del sistema, control de temperatura, oxígeno disuelto y pH.

Teniendo en cuenta que el diseño adecuado del sistema proporciona a las micro algas una condición de crecimiento continuo, donde se realizan cambios mínimos o parciales de fluido, para la construcción se utilizó tubos de PVC de 1 pulgada, manguera cristal transparente de 1 pulgada, bases en configuración FBRTC de 1,2 m de alto (base mayor 1,2 m, base menor 0,4 m de diámetro), y configuración FBRTH de 1,5 m de alto (0,44 m de diámetro), recubiertas con malla electro soldada, tubos led de 22W con 6,5K lúmenes, sistema de inyección de aire y equipos de medición y control de temperatura, oxígeno disuelto y pH. Haciendo uso de la literatura y discutiendo conceptos tales como velocidad interna, caudal e intensidad lumínica, como factores clave, se sabe que su interacción genera un crecimiento o mortalidad de los organismos, entonces se planteó criterios que ayuden al diseño a realizar una condición ideal de operación y por ende un mejor crecimiento.

Los resultados teóricos (de cálculo) y prácticos (de medición) respecto al diseño se muestran en la (Tabla 1), dejan evidenciar valores superiores en la evaluación práctica, debido a que los cálculos teóricos pueden presentar un error experimental, sin embargo, los dos sistemas muestran ser eficientes y no producen diferencias significativas en las variables de operación, a excepción del área iluminada, la cual es mayor en el FBRTC (4,24 metros cuadrados), lo cual puede redundar en beneficio del cultivo al tener mayor exposición a la luz, con la posibilidad de acelerar la actividad fotosintética, proporcionando mayor crecimiento poblacional del alga.

Tabla 1. Datos teóricos y prácticos obtenidos en el diseño de dos tipos de fotobiorreactores: tubular helicoidal (FBRTH) y tubular cónico (FBRTC).

FBRTH			
Datos teóricos		**Datos prácticos**	
Velocidad "manguera" (m.s^-1)	0,22	Velocidad "manguera" (m.s^-1)	0,35
Caudal en manguera (lps)	0,098	Caudal en manguera (lps)	0,147
volumen total (L)	45,33	volumen total (L)	45
Área iluminada (m^2)	2,1	Área iluminada (m^2)	2,1
Caudal del sistema (lps)	0,098	Caudal del sistema (lps)	0,158

FBRTC			
Datos teóricos		**Datos prácticos**	
Velocidad "manguera" (m/s)	0,22	Velocidad "manguera" (m/s)	0,35
Caudal en manguera (l/s)	0,098	Caudal en manguera (l/s)	0,147
volumen total (L)	45,33	volumen total (L)	45
Área iluminada (m^2)	4,24	Área iluminada (m^2)	4,24
Caudal del sistema (lps)	0,098	Caudal del sistema (lps)	0,158

ENERGY REQUIREMENT FOR MAINTENANCE AND FFICIENCY OF ENERGY UTILIZATION FOR FAT AND PROTEIN DEPOSITION IN JUVENILE PACU P*iaractus mesopotamicus*: THE USE OF AN MECHAELIS-MENTEN TYPE FUNCTION FOR BEST ESTIMATION

Fredy A. Aguilar. Gerson Barreto Mourão. José Eurico Possebon Cyrino

University of São Paulo/ESALQ – Dept. of Animal Science
Av. Padua Dias, 11 – 13418-900 – Piracicaba, SP – Brazil.
faaguilara@unal.edu.co

Pacu *Piaractus mesopotamicus* is an important fish species for South American aquaculture. Contrarily to the dose-response approach in the factorial approach the digestible energy requirements are partitioned for maintenance (DEm) and for growth ($1/k_{g(ED)}$) and expressed per unit of metabolic weight and energy retention. On turn the requirement for growth could be partitioned on digestible energy for protein ($1/k_{p(DE)}$) and lipid ($1/k_{f(DE)}$) deposition. The estimation of $k_{p(DE)}$ and $k_{f(DE)}$ has statistical issues due to the collinearity between protein deposition and lipid deposition. The objective of the current work was to use a Michaellis-Menten function for handling collinearity problem and to obtain better estimations of energy requirements for pacu growth. The effect of dietary fat content on energy and protein metabolism was assessed also. Juvenile pacu (63.5 ± 1.27 g) were reared in a recirculation aquaculture system of 26.89 ± 0.36 °C for 58 days. Two diets, differing in fat level (HF diet and LF diet) were fed at five increasing feeding levels, from near maintenance to apparent satiety level, two times per day. At the end of the experiment all fishes ware slaughtered for body composition and energy content determination. Digestible energy content of the both diets was measured in a simultaneous digestibility bioassay. Linear regression analyses was applied to obtain DEm and $k_{g(DE)}$ estimates. Multiple linear regression of gross energy content as function of lipid and protein content on fish samples was used for estimate the heat of combustion of protein and fat and Ridge regression using R v3.4.0 was used for better parameter estimates. For partitioning the use of digestible energy above the maintenance (DEA) for energy retention as lipids (RE_f) and as protein (REp) a set of two equations was formulated: $RE_f = P \times k_{f(DE)} \times DEA$ and $RE_p = (1\text{-}P) \times k_{p(DE)} \times DEA$. Were P is the proposition of energy retained as fat; therefore, (1-P) is the proposition of energy retained as protein. The P parameter was modeled using a Michaellis-Menten type equation P = DEA/(K+DEA), K represent of the DEA at witch 50% of the DEA is used for fat deposition and was derived by iteration (minimizing the sum of squared difference between measured and calculated data) using solver tool of Microsoft Excel 2010. Posteriorly the estimated P values was replaced on the set of equations of model and the $k_{p(DE)}$ and $k_{f(DE)}$, derived by iteration using the solver tool minimizing the sum of squared difference between observed and estimated energy retention. Dietary requirements of digestible energy for maintenance were not influenced by dietary lipid levels, therefore the estimate average value (26.57 kJ DE $kg^{-0.8}$ d^{-1}) was suggested. Requirements of digestible energy for growth ($1/k_{g(DE)}$) expressed as DE (kJ) unit per unit of retained energy (kJ) were higher for fish fed the LF diet (1.39) than for fish fed the HF diet (1.29). The heat of combustion for protein was 23.28 ± 0.86 kj g^{-1}, and for fat 36.12 kj ± 3.72 g^{-1}. For the HF diet $k_{p(DE)} = 0.637$ and $k_{f(DE)} = 0.832$. For the LF diet $k_{p(DE)} = 0.575$ and $k_{f(DE)} = 0.818$. The "protein-sparing" effect of dietary lipids apparently was the principal way for the increases on $k_{g(DE)}$ observed with the HF diet. The findings of the current study could be used for setting nutritional and bio-economic models for precise feeding systems for the specie.

The work was carried out with financial support from FAPESP (grant # 2012/21937-8).

ENSAYO DE TERRENO CON ALPHA JECT MICRO 1 TILA, VACUNA MONOVALENTE CONTRA *Streptococcus agalactiae* PARA TILAPIA EN COLOMBIA

Mario Aguirre[1*,] Claudia Maira[2], Alfonso Arango[3]

1.PHARMAQ CA Panamá Inc., 2 PHARMAQ AS, Noruega, 3 Piscicultura El Rosario

*P.H. Albrook Commercial Park, piso 2
Oficina 108 Ave. Bella Vista, Ancón
Panamá – Panamá
mario.aguirre@zoetis.com

El objetivo del ensayo de terreno fue documentar la seguridad y eficacia de ALPHA JECT micro 1 TiLa una vacuna monovalente inyectable contra la estreptococosis en tilapia desarrollada por PHARMAQ parte de Zoetis. El ensayo fue iniciado en junio del 2017 en Piscícola El Rosario, en Antioquia. 65.500 peces de un peso promedio de 32.8 g fueron vacunados por via intraperitoneal y transferidos a un estanque. Un grupo control no vacunado de 66.000 peces con peso promedio 28.4 g. fueron sembrados en un estanque. Ambos grupos fueron desdoblados en dos estanques aproximadamente 1 mes posterior a la siembra inicial. Los peces se mantuvieron en cuatro estanques (2 vacunados y 2 controles) por 6-7 meses hasta el comienzo de la cosecha. La cosecha de ambos grupos finalizó en enero de 2018.

En el grupo vacunado no se registró mortalidad ni comportamiento anormal relacionado con la vacuna, durante los 21 días del período de toxicidad establecido. El crecimiento observado en todos los grupos fue considerado satisfactorio. Las reacciones locales en la cavidad abdominal post vacunación fueron leves y aceptables.

Se registró un brote de estreptococosis en octubre 2018. Registrándose una diferencia significativa de mortalidad entre los grupos vacunados y controles. La mortalidad acumulada promedio para los estanques controles fue 16% y para los estanques vacunados con AJ micro 1 TiLa fue de 3.7%, durante el período de 7 meses. *Streptococcus agalactiae* se verificó ser la causa de muerte en todos los muestreos realizados en peces controles. Por el contrario, no se detectó la presencia de *S. agalactiae* en los peces muertos del grupo vacunado. Los resultados demuestran que ALPHA JECT micro 1 TiLa otorga protección contra la estreptococosis, reduciendo la mortalidad causada por *Streptococcus agalactiae* en tilapia.

BEHAVIOURAL AND MORPHOLOGICAL ASSESSMENT OF PARAQUAT TOXICITY ON JUVENILES OF NILE TILAPIA, *Oreochromis niloticus*

[1] AKINSOROTAN, A.M, [1] Jimoh J. O and [2] J.O OYEWUMI

[1] Dept. of Fisheries and Aquaculture, Faculty of Agriculture, Federal University Oye Ekiti, Ekiti-State
demo4them@yahoo.co.uk
+234 807 259 9914
[2] Dept. of ANIMAL & Environmental Biology, Faculty of Science, Federal University Oye Ekiti, Ekiti-State

The impact of acute exposure of *Oreochromis niloticus* juveniles to a commonly used herbicides, paraquat was evaluated through changes in their behaviour and mortality. The fishes were exposed to lethal concentration of 0.00mg/l, 3.31mg/L, 3.86mg/L ,4.4mg/L and 4.97mg/L of paraquat for 96 hours. The toxicity bioassay procedure showed that the 96 hours LC_{50} was 3.85mg/l. Restlessness, erratic swimming, loss of equilibrium, discolouration and sudden fish death were observed in the exposed fish and these varied greatly with differences in concentration of the toxicant and this shows that mortality increases with an increase in concentration. The differences observed in the mortalities of *Oreochromis niloticus* at varying concentrations were significant ($p<0.05$), an indication that mortality could be a factor of concentration and time of exposure. Observation of Opercular Ventilation Count (OVC), Tail Fin Movemant Rate (TMR) and Air Gulping Index (AGI) showed a marked difference between control and exposed fishes, indicating that the herbicides negatively impacted these parameters. These behavioural and morphological anomalies became more pronounced with increasing concentrations of the herbicides. The physico-chemical parameters of the experiment were within the tolerated limit. The result further revealed that paraquat have the ability to induce unusual behaviours in juvenile fish and can therefore serve as reliable indicators of toxicity in our environment and hence, the volume of these herbicide that get into the environment should be regulated.

DESARROLLO DE MODELOS OCÉANO-ATMÓSFERA Y SU UTILIZACIÓN EN LA SIMULACIÓN DE TRANSPORTE DE PATÓGENOS Y OTROS AGENTES DE RIESGO QUE AFECTAN A LA ACUICULTURA

Jaime R. Alarcón *, Hector A. Herrera.

Departamento de Modelación y Medioambiente
Asistencia Técnica, Vitapro Chile
Ruta 5 Sur Km. 1170
jalarconv@vitapro.cl

El avance en sistema de información Geográfica (GIS) en conjunto con el desarrollo de modelos oceanográficos, atmosféricos y biológicos ha permitido el desarrollo de herramientas capaces de simular la advección y supervivencia de patógenos, logrando construir información útil para entender los procesos de transporte de aquellos agentes que hoy afectan la industria del Salmón en Chile. Es así como se desarrollaron en Vitapro Chile modelos de simulación océano-atmosfera construidos con WRF y Mike 3, capaces de entregar las forzantes necesarias para simular procesos de Advección de algunos organismos biológicos a través de la plataforma ECOLab donde se desarrollaron modelos asociados a Patógenos (*Caligus rogercresseyi y Piscirickettsia salmonis*) y algunos agentes de riesgo para la acuicultura en Chile (Figura 1).

La predicción del comportamiento Hidrodinámico del área Objetivo, junto al desarrollo de los modelos biológicos ha permitido tener sistemas de predicción de interacción sanitaria que entrega información útil para la coordinación de tratamientos en los centros de cultivo, y permite alertar con 7 días de anticipación respecto a las condiciones de riesgo asociadas al arribo de microalgas o patógenos.

El área donde hoy se encuentran operando de forma continua los modelos está suscrita a la Región de los Lagos en Chile (Figura 2)., donde se concentró el 47% de la Biomasa de Salmones producida en 2017 y donde se ha manifestado el mayor impacto económico por pérdidas debido a los Bloom de microalgas en el año 2015.

Si bien los modelos hoy están desarrollados para agentes de riesgo específicos de la industria del salmón, su potencial desarrollo aplicado a otros agentes que inciden en otras actividades acuícolas es altísimo, dejando abierta la posibilidad a nuevos desarrollos futuros.

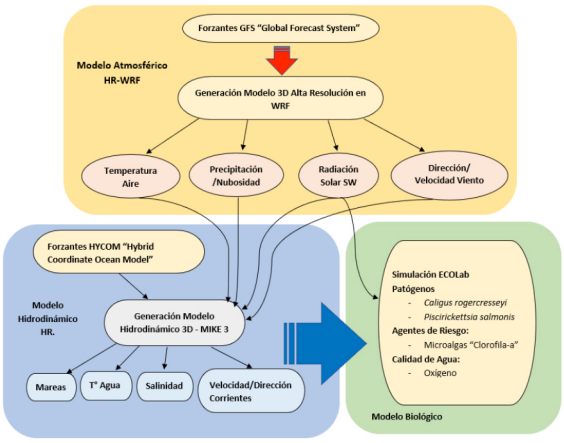


Figura 1: Flujo de información necesaria para modelar dispersión de agentes de riesgo en módulos acoplados.

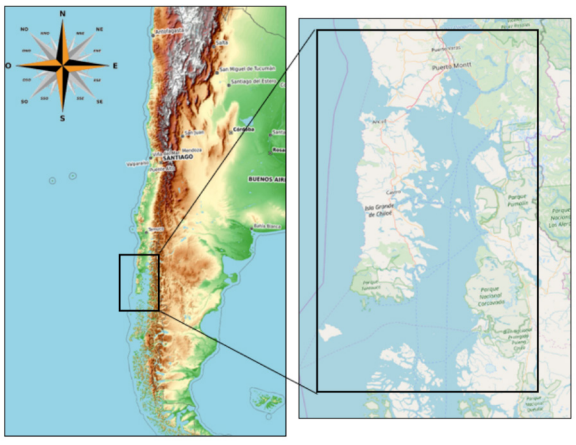


Figura 2: Cobertura geográfica donde se encuentran operando los modelos de Predicción

EVALUACIÓN DE LA HARINA Y ACEITE DE *Jatropha curcas* EN SUSTITUCIÓN DE LA HARINA Y ACEITE DE PESCADO EN DIETAS PARA TILAPIA NILÓTICA (*Oreochromis niloticus*)

Eveline Azucena Tirado Flores[1], Ana C. Puello Cruz[1], Miguel Ángel Angulo Escalante[2] y Pablo Almazán Rueda[1]

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C.
[1]Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental. Av. Sábalo Cerritos S/N, Cerritos, 82100 Mazatlán, Sinaloa, México
[2]Unidad Culiacán. Carretera El Dorado Km 5.5, Campo el Diez, 80110 Culiacán Rosales, Sin

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la sustitución del aceite y harina de pescado (HP y AP, respectivamente) por aceite y harina de Jatropha curcas (HJc y AJc, respectivamente) en la formulación de dietas balanceadas para tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*). Se formularon 6 dietas isoenergéticas (18 kJ g-1). La sustitución fue de la siguiente manera: dieta Control 100% HP y 100% AP; dieta (1: Jc15-100) 15% HJc y 100% AJc; (2: Jc15-25) 15% HJc y 25% AJc; (3: Jc65-100) 65% HJc y 100% AJc; (4: Jc90-100) 90% HJc y 100% AJc; (5: Jc90-25) 90% HJc y 25% AJc. A las dietas se les incorporó 0.5% de óxido de cromo. Los organismos con peso y talla inicial (0.013 g y 1.08 cm, respectivamente) fueron distribuidos al azar (triplicado por tratamiento) en tanques de 56 L, de un sistema de recirculación de agua, con aireación, fotoperiodo (12L: 12O) y temperatura (26ºC) controlado. Fueron alimentados a saciedad aparente durante 82 días. Diariamente se recogían las heces de los organismos, se procesaban y almacenaban para su posterior análisis.

Los tratamientos con mayor crecimiento en peso y talla fueron Control (30.94 g, 12.32 cm), Jc15-100 (29.71 g, 12.09 cm) y Jc15-25 (28.70 g, 12.01 cm) sin diferencias significativas entre ellos. Los mayores coeficientes de digestibilidad aparente se presentaron en las dietas Control (86%), Jc15-100 (82.8%) y Jc15-25 (82.3%) sin mostrar diferencias significativas entre ellas. Los análisis hematológicos no mostraron diferencias significativas entre las diferentes dietas en los niveles de hematocrito (34%), hemoglobina (5.9 g dL-1), proteína plasmática (3.6 g dL-1), colesterol (257 mg dL-1), triglicéridos (91 mg dL-1) y glucosa (79 mg dL-1). Hubo mayor número de agresiones en el tratamiento Jc15-100 sin mostrar diferencias significativas respecto al Control. Los resultados se discutirán relacionando el nivel de estrés con los parámetros de crecimiento.

PROGRAMAS ACADÉMICOS DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ALIMENTACIÓN Y DESARROLLO A.C, MÉXICO

Pablo Almazán Rueda

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C.
Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental. Av. Sábalo Cerritos S/N, Cerritos, 82100 Mazatlán, Sinaloa, México

Una de las metas principales del CIAD, es la formación de recursos humanos con alta calidad a nivel posgrado. Para cumplir con esta meta, se cuenta con los programas de Maestría en Ciencias y Doctorado en Ciencias. Estos programas pretenden formar personal capacitado para que contribuya al desarrollo de la ciencia e industria en nuestro país y en el mundo. La intención del CIAD es mantener los programas dentro de los requerimientos de calidad más estricta para su permanencia en los registros oficiales (SEP y CONACyT), que le dé a los estudiantes la oportunidad de becas durante sus estudios.

Objetivos CIAD Mazatlán

a) impulsar y apoyar el avance en el cultivo de las distintas especies acuáticas con importancia comercial,
b) apoyar la investigación y procesos que faciliten el manejo adecuado de zonas costeras,
c) formar recursos humanos a nivel técnico y de postgrado que colaboren a un sano desarrollo de la acuicultura,
d) resolver los problemas actuales que apremian al cultivo de peces y crustáceos, dentro de un marco de conservación ambiental
e) vincular al sector productivo con el sector de la investigación.

Líneas de investigación

Patología, parasitología, virología, bacteriología, fisiología, genética, reproducción, larvicultura, nutrición, comportamiento y cultivo de organismos acuáticos. Ecología de sistemas y recursos acuáticos. Ecotoxicología de ambientes costeros. Productividad acuática. Ictiología y biodiversidad. Biomarcadores moleculares de contaminación ambiental. Educación Ambiental.

EFECTOS FISIOLÓGICOS Y DE COMPORTAMIENTO EN PECES BAJO LA ACCIÓN SUB-LETAL DE CLOROTALONIL

Anny Berenice Sánchez Garayzar, Francis Isela Marrujo Lòpez, Miguel Betancourt Lozano y Pablo Almazán Rueda

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C.
Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental. Av. Sábalo Cerritos S/N, Cerritos, 82100 Mazatlán, Sinaloa, México

Normalmente, los estudios basados en efectos de plaguicidas en organismos acuáticos se basan principalmente en pruebas de letalidad, impactos en el desarrollo, crecimiento y reproducción. Sin embargo, el estudio del comportamiento en los organismos es un enlace importante para entender procesos fisiológicos y respuestas conductuales ante un agente externo en donde, su comportamiento normal es alterado. La toxicidad en el comportamiento se produce cuando tóxicos u otras condiciones estresantes, tales como cambios en la calidad del agua o temperatura, inducen un cambio de comportamiento que excede el rango normal de variabilidad. Cuando dichos comportamientos se ven alterados, en la mayoría de los casos, son el manifiesto de la alteración de procesos fisiológicos, que para su estudio los podemos clasificar en: Trastornos sensoriales, Disrupción endocrina, Disfunción neurológica y Trastornos metabólicos. Dado que los indicadores de comportamiento pueden proporcionar resultados y factores determinantes en aspectos moleculares, fisiológicos y ecológicos en toxicología, podría decirse que se puede lograr una mejor comprensión de los efectos de contaminantes en peces, integrando indicadores conductuales de toxicidad con los de otros niveles organizacionales. Los resultados se presentarán en función del efecto del clorotalonil en el comportamiento del pez cebra.

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES ANTIBACTERIANAS E INMUNOESTIMULANTES DEL ACEITE ESENCIAL DE *Minthostachys mollis* (MUÑA) FRENTE AL PATÓGENO *Aeromonas hydrophila* UTILIZANDO AL *Piaractus mesopotamicus* (PACÚ) COMO MODELO EXPERIMENTAL

Fariva Trilce Vicuña Alvarado*, Victor Cueva Quiroz, Jeferson Yunis Aguinaga, Luis Antonio Llanco Albornoz, Enrique Serrano-Martinez, Julieta Engrácia de Moraes

Universidad Peruana Cayetano Heredia, Centro de Acuicultura de UNESP
Av. Honorio Delgado 430. Urb. Ingenieria
fariva.vicuna@upch.pe

La acuicultura una actividad productiva sostenible. El aumento en la densidad facilita la proliferación de patógenos bacterianos, por lo que resulta necesario buscar alternativas al uso de antibióticos. El uso de estos genera un impacto negativo en el medio ambiente, en el producto y en el consumidor final. El empleo de suplementos inmunoestimulantes con capacidad antibacteriana resulta necesario. El objetivo del estudio fue encontrar una alternativa para el tratamiento de una de las principales enfermedades en acuicultura, que al mismo tiempo sea ecoamigable, que no ocasione resistencia antimicrobiana, no perjudique la calidad del producto final y no represente un riesgo para la salud del consumidor.

Se probó las propiedades antibacterianas e inmunoestimulantes del aceite esencial de *Minthostachys mollis* (muña) frente a cepas patogénicas de *Aeromonas hydrophila*. Se trabajó con 180 juveniles de *Piaractus mesopotamicus* (pacú), que fueron distribuidos en 4 grupos con 3 repeticiones. El aceite se adicionó al alimento que se proporcionó durante 30 días, luego se evaluó parámetros productivos (peso y longitud), después se inoculó el patógeno, dentro de 24 horas se evaluó Burst respiratorio por el método NBT (Turbidometric Assay Using Nitroblue Tetrazolium) y hematocrito. Se analizó la información con las pruebas estadísticas de Anova de una vía y la prueba de Kruskall Wallis.

Para el análisis de ganancia de peso y talla se utilizaron 120 peces 30 por grupo los que cumplían con un peso inicial de 125 +/- 25.

Para la ganancia de peso no se encontró diferencia estadística significativa, a diferencia de la variable talla, siendo el mejor grupo la Dosis al 1% de aceite esencial (Grafico 1).

Para el hematocrito las mejores Dosis fueron al 2% y 1% tanto para los grupos con PBS y con Bacteria (Grafico 2).
Para Burts respiratoriop los grupos con bacteria tuvieron los valores más altos siendo las mejores la Dosis 1% y la de 2% (Grafico 3).

Grafico1.

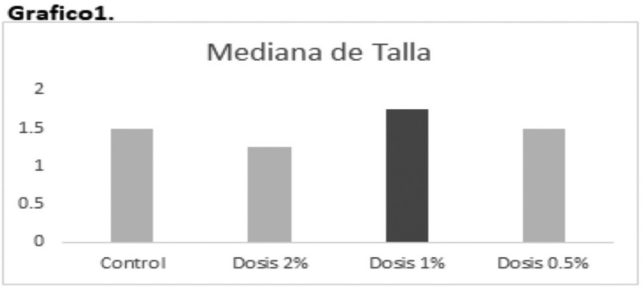


Grafico 2.

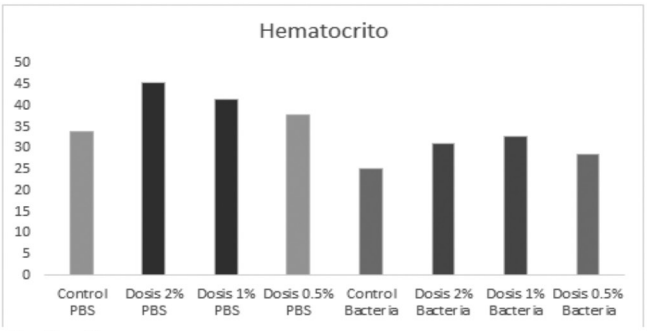
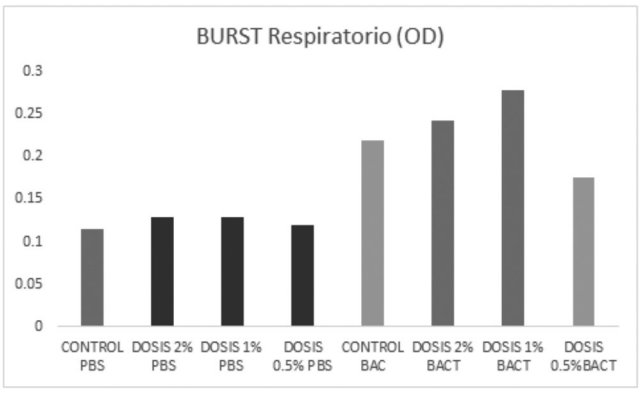


Grafico 3.



El aceite esencial de *Minthostachys mollis* (muña), administrado como nutraceútico, afecta positivamente la talla comercial. El % de hematocrito y el Burst respiratorio sugieren una mejor respuesta inmune frente a *A.hydrophila* para los grupos con 2% y 1% del aceite esencial. La evaluación histológica, el conteo y diferenciación de células sanguíneas que daran mayor soporte a estos resultados serán concluidos en breve.

CARACTERIZACIÓN DE LESIONES HISTOPATOLÓGICAS EN PECES ORNAMENTALES

J. Amesquita*; A. Valera; M. Vargas; F. Mesías; E. Huamani; N. Sandoval

Sección de Ictiopatología del Laboratorio de Histología, Embriología y Patología Veterinaria
Facultad de Medicina Veterinaria (FMV) - Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) - Lima, Perú
Jessira.amesquita@unmsm.edu.pe

Diversos eventos relacionados al medio ambiente acuático o de manejo de los peces ornamentales pueden conducir a alteraciones en la salud de los mismos, especialmente por efecto de enfermedades de tipo infecciosa y no infecciosa. Debido a que no existen muchos estudios con respecto a patologías en peces ornamentales. El objetivo del presente estudio fue identificar y describir patologías que afectan a tejidos en peces ornamentales que procedían del área experimental del Círculo de Estudiantes Veterinarios dedicados a la Acuicultura y Acuarofilia (CEVDAA), de la FMV de la UNMSM. Se colectaron muestras de tejidos de 10 peces entre Bettas (*Betta splendens)*, Escalares (*Pterophyllum scalare*), Corydora y Goldfish (*Carassius curatus*) que fueron fijadas en formol al 10%. Los peces tenían antecedentes de haber evidenciado signos clínicos como letargia, adelgazamiento progresivo y muerte súbita. Los tejidos fueron procesados mediante la técnica histológica rutinaria para tejidos fijados y se colorearon con tinción de Hematoxilina y Eosina (H y E), y Ziehl Neelsen, para su posterior análisis histopatológico. Los resultados determinaron en el 60% (6/10) de los peces un exudado de tipo granulomatoso en diversos tejidos, de los cuales 3 fueron positivos a la coloración ácido resistente con la histoquímica de Ziehl Neelsen, observándose bacterias de morfología bacilar compatible con *Mycobacterium sp*. (Figura1). Los órganos linfoides como bazo y riñón anterior y el de excreción evidenciaron múltiples granulomas, además de hiperplasia del epitelio de los túbulos; en el intestino, se observaron trastornos de crecimiento caracterizados por una leve a moderada hiperplasia del epitelio y moderada a severa presencia de granulomas en la lámina propia de la parte apical de las vellosidades intestinales (Figura 2). Los trastornos degenerativos más frecuentes en el hígado fueron la degeneración hidrópica y una severa degeneración grasa, así como también presencia de granulomas. (Figura 3). Las gónadas como serosas de diversos tejidos presentaron múltiples granulomas parasitarios y a nivel de las branquias se observó fusión de lamelas en todas las muestras. En el 40 % de los peces restantes se observó a nivel muscular atrofia y necrosis asociado a bacterias y *Mycrosporidium sp*. En conclusión los peces ornamentales en estudio son susceptibles a procesos infecciosos mixtos sistémicos causantes de procesos inflamatorios agudos y crónicos de tipo granulomatoso asociado a parásitos y bacterias, incluyendo a bacterias acido resistentes que afectan a diversos tejidos.

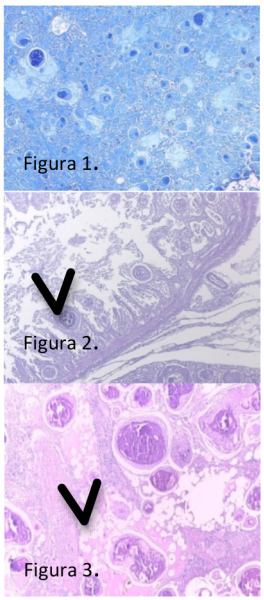


Figura 1. Corte histológico de hígado. Coloración de Ziehl Neelsen. 100X.

Figura 2. Corte Histologico de intestino donde se observa granulomas en la parte apical de las vellosidades. HyE, 100X.

Figura 3. Corte histologico de Higado donde se observa degeneracion grasa(flecha) y multiples granulomas. HyE. 400X.

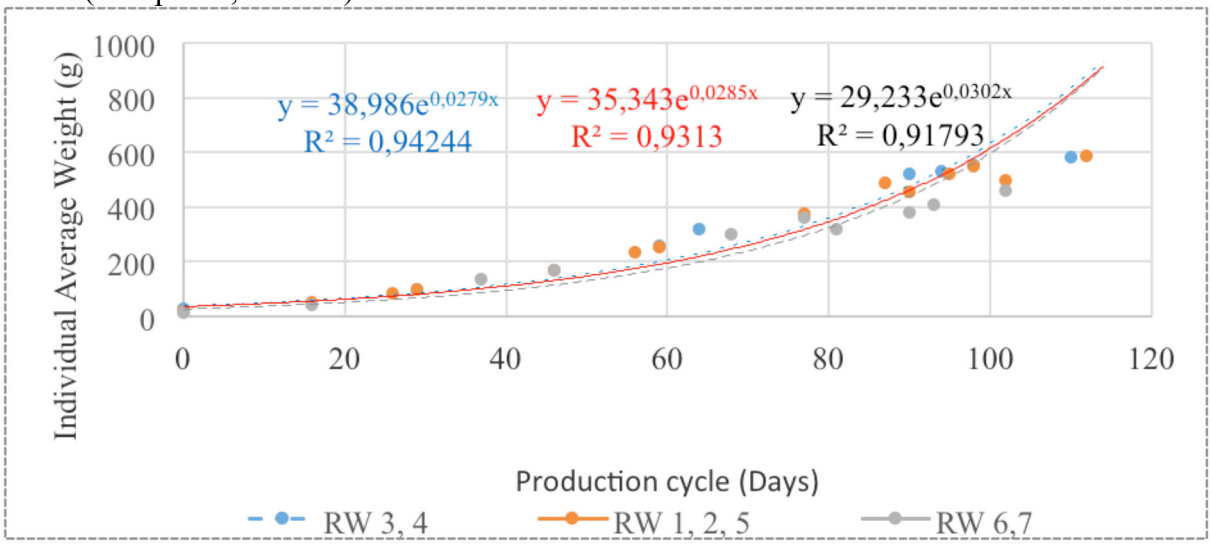
TILAPIA FARMING: USE OF IN-POND RACEWAYS SYSTEM (IPRS) IN MEXICO

Esau Arana[1], Jesse Chappell[1], Terry Hanson[1], **Jairo Amezquita[2*]**, Francisco Romellon[3], Arturo Quiñonez[3], Gustavo Lopez[3], Herbert Quintero[4]

[1] Auburn University, School of Fisheries and Aquatic Science, Auburn, AL 36849
[2*] United States Soy Export Council USSEC – Latino America - Speaker
[3] Tilapia La Granja, Campeche Mexico
[4] University of Arkansas at Pine Bluff, Aquaculture and Fisheries Center, Pine Bluff, AR 71602

The In-Pond Raceway System (IPRS) as a strategy to increase fish production with reduced environmental impact has been promoted by the US Soybean Export Council (USSEC). The IPRS's concept is to concentrate fed fish in cells or "raceways" within a pond, and provide them with constant water circulation to maintain optimal water quality and to improve feed management. The IPRS also has the potential to reduce solid waste loading in the pond by concentrating and removing it from the downstream end of raceway units. Water circulation, mixing and aeration are critical elements to this approach because it accelerates assimilation of organic loading of the pond feeding the fish. Some of the challenges that this system faces include potential for disease outbreaks due to higher densities in some species and the need for having back up electrical energy. However, the IPRS allows for more effective prophylactic treatments for managing fish health, and ultimately higher annual yields from the pond. This technology is being implemented in Asia (China and Vietnam in particular), and more recently it is being adopted in Latin America. In-pond raceway systems (IPRS) technology has been developed since early 1990's, but only recently has started to being evaluated and adopted in a commercial setting. This work presents results from the first demonstration using an IPRS established on a commercial tilapia farm in Mexico.

Figure – Tilapia growth curves for IPRS production demonstration at La Granja Tilapia Farm (Campeche, Mexico)



APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE BIOFLOC (BFT) EN EL CULTIVO DE PECES MARINOS: EL CASO DE *Totoaba macdonaldi*

Amparo-Venegas Andrés O.*, Barón-Sevilla Benjamín, Hernández-Rodríguez Mónica

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
Carretera Ensenada - Tijuana No. 3918, Ensenada, B.C. México. 22860
aamparo@cicese.edu.mx

La totoaba (*Totoaba macdonaldi*) es un pez marino, carnívoro, endémico del Golfo de California, México. Se ha sobreexplotado como resultado de la demanda de su vejiga gaseosa. La investigación y el desarrollo de su cultivo han mostrado un gran potencial, ya que tiene buena tasa de crecimiento y se adapta al cautiverio. Actualmente, una empresa la cultiva a escala comercial en jaulas marinas, pero también se tiene el interés de desarrollar su cultivo en estanques. La tecnología del biofloc se caracteriza por el desarrollo de comunidades microbianas que utilizan los desechos nitrogenados del medio y transforman la materia orgánica en biomasa bacteriana, lo que reduce el uso de grandes volúmenes de agua y minimiza el impacto ambiental, promoviendo el desarrollo sustentable de la acuicultura. Los estudios sobre la aplicación del biofloc en especies marinas carnívoras son escasos, posiblemente porque estos sistemas mantienen una concentración de solidos suspendidos que no pueden ser utilizados como alimento por los peces cultivados y podrían ocasionar daños en las branquias y afectaciones en los parámetros productivos. El objetivo de este estudio fue evaluar diferentes concentraciones de biofloc para el cultivo de juveniles de totoaba y su efecto en los parámetros productivos y cambios tisulares en las branquias.

Se utilizaron 72 organismos con peso promedio inicial de 469 g, distribuidos en 12 tanques. Se evaluaron 6 tratamientos por duplicado (5 con flóculos y 1 en sistema de recirculación convencional (T_{RAS})). Diariamente se midieron el oxígeno disuelto, pH, salinidad, temperatura y supervivencia. Dos veces a la semana se midieron nitrógeno amoniacal total (NAT), nitritos y nitratos. Los sólidos suspendidos totales (SST), sólidos volátiles totales, volumen de biofloc (cono Imhoff), transparencia y alcalinidad se midieron semanalmente. Quincenalmente se registró el peso y la longitud patrón. Después de 89 días de cultivo, se sacrificaron los peces, se calculó el índice hepatosomático (IH) y se tomaron muestras de branquias; se procesaron con la técnica histológica estándar y se tiñeron con Hematoxilina-Eosina.

Después de 89 días de cultivo, las totoabas cultivadas en el T_{RAS} tuvieron un peso promedio final de 867.58±96.91 g, siendo mayores en contraste con los tratamientos con biofloc ($p<0.05$). En cuanto a los SST, no existieron diferencias entre los tratamientos ($p>0.05$), debido a que en T_{RAS} hubo un crecimiento importante de microalgas; mientras que en los sistemas con biofloc, el filtro utilizado para controlar la concentración de SST fraccionaba los flóculos y los microorganismos regresaban al tanque del cultivo, teniendo concentraciones de SST de hasta 2.58 g/L en T_{RAS} y 4.56 g/L con biofloc. En cuanto al NAT, se encontraron diferencias significativas ($p<0.05$) en las primeras siete semanas, entre el T_{RAS} y los tratamientos con biofloc, las concentraciones mínimas (<0.55 mg/L) se registraron en los tratamientos con biofloc. En el tejido branquial se observaron daños tisulares en todos los tratamientos. El HI fue mayor en T_{RAS}, comparado con los tratamientos de biofloc ($p<0.05$).

COMPARISON OF THE ACUTE HEPATOPANCREATIC NECROSIS DISEASE (AHPND) EFFECT IN THE PACIFIC WHITE SHRIMP *Penaeus vannamei* RAISED IN THE AMERICAS vs. SE ASIA

Luis Fernando Aranguren*, Mai Hung, Brenda Noble, & Arun K. Dhar

Aquaculture Pathology laboratory, School of Animal and Comparative Biomedical Sciences, University of Arizona, 1041 E Lowell St. Tucson, Arizona, USA, 85721
(*lfarangu@email.arizona.edu)

The acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND), caused by several species of *Vibrio* including *V. parahaemolyticus, V. campbellii, V. harveyi & V. owensii,* is currently considered as the most important emerging disease in cultured shrimp (*Penaeus vannamei)* worldwide. AHPND has been reported in several South-East Asian countries including China, Vietnam, Thailand, Malaysia, Philippines, Bangladesh and Myanmar, and also (officially/unofficially) in the Americas including USA, Mexico, Belize, and some Central and South American countries.

Due to the difference in the biosecurity strategies between SE Asia *vs*. the Americas, the impact of AHPND has been different in countries in these two continents. In SE Asia, the biosecurity strategy consists of pathogen exclusion from the grow-out ponds. This involves using Specific Pathogen free (SPF) shrimp selected for growth reaching easily about 2 g/ week under good culture conditions. In the Americas, with the exception of some regions/compartments, shrimp farming is carried out under a biosecurity strategy that consist of the use of broodstock that has been exposed to the grow-out farming environmental conditions. These broodstock are referred as "All Pathogens Exposed" (APE) broodstock. Progenies from APE broodstock do not grow as well compared to the SPF lines, although seem to be more resistant /tolerant to the endemic biotic / abiotic environmental factors.

A major difference in the broodstock production between SPF *vs*. APE is whereas the SPF lines have been reared in a high biosecurity environment for several generations, the APE lines have been raised in the natural shrimp farming environment. Later some of these APE population have undergone a cleaning process to eliminate some endemic diseases in order to be technically considered as SPF, which could be called as APE-SPF or APE-SPF-SPR (Specific Pathogen Resistant) lines. It appears that the clinical implication of using SPF *vs*. APE-SPF-SPR at a farm level is that while AHPND outbreaks in SE Asia result an acute disease, in the Americas AHPND outbreak resemble more as a chronic disease.

At The University of Arizona Aquaculture Pathology Laboratory, we tested some SPF and APE-SPF-SPR lines with a goal to determine any differences in survival, histological changes, bacterial counts and toxin gene expression levels upon challenge with $AHPND_{VP}$. The final survival was significantly higher in an APE-SPF-SPR compared to a SPF line. There was also a difference in the bacterial counts (CFU/g HP) among these populations post-challenge. At histopathology level, the typical AHPND acute phase in SPF population is more severe than APE-SPF-SPR. In the APE-SPF-SPR, the AHPND seems more like a Septic Hepatopancreatic Necrotic (SHPN) which is typical of a regular Vibriosis. This study sheds some light on how AHPND pathogenesis differ between SPF and APE-SPF- SPR lines of shrimp.

PRODUÇÃO DE PEIXES-ANJO *Centropyge* spp. EM CATIVEIRO E SUAS PRINCIPAIS LIMITAÇÕES

Sérgio L. Araújo-Silva*, Raoani C. Mendonça, Sarah P. Ikebata, Fernanda R. da Silva, Chaoshu Zeng, Mônica Y. Tsuzuki

Laboratório de Peixes e Ornamentais Marinhos (LAPOM), Departamento de Aquicultura, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina (Federal University of Santa Catarina)
P.O. Box 476, 88040-970, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil
*sergiol.bio@gmail.com

A grande procura, associada ao valor elevado, tem encorajado o desenvolvimento de pesquisas para a produção de peixes do gênero *Centropyge* em cativeiro. Trabalhos têm mostrado fácil adaptação de reprodutores selvagens às condições de cativeiro, com ocorrência de desova natural. Em geral, as desovas são diárias e ocorrem no período crepuscular. No entanto, o maior gargalo para a produção de peixes-anjos em cativerio tem sido a fase de larvicultura, que se mostra tecnicamente exigente, devido ao pequeno tamanho e fragilidade das larvas. Estudos vêm sendo conduzidos pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) com 3 espécies de *Centropyge,* uma do oceano Atlântico (*C. aurantonotus*) em pesquisa no Brasil, e duas do oceano Indo-Pacífico (*C. bispinosa* e *C. bicolor*) na Austrália (James Cook University, Townsville). A alimentação dos reprodutores foi a base de patê de frutos do mar e ração comercial para peixes marinhos, ofertada de 3 a 4 vezes ao dia.

Para os *C. bispinosa* e *C. bicolor* desovas foram observadas diariamente e apresentavam oscilações em relação à quantidade e qualidade. Foram feitas diversas tentativas de larvicultura (~50) em unidades de 3L, densidade de 20 larvas.L^{-1}, utilizando o copépode *Parvocalanus crassirostris* como alimento vivo em densidade de 2 indíviduos.mL^{-1}, temperatura 26ºC, salinidade 33 e fotoperíodo de 18L:6E. Com relação às larvas de *C. bispinosa*, não houve sobrevivência a partir do 7º dia após eclosão (DAE) e para o *C. bicolor* a partir do 14º DAE. Para a larvicultura do *C. aurantonotus* foram utilizados aquários de 20 litros, estocados com 500 ovos fertilizados (25 ovos.L^{-1}) com oferta de rotíferos *Brachionus rotundiformis* do tipo "S" numa densidade de 10 a 20 indivíduos.mL^{-1} nas mesmas condiçoes ambientais citadas acima. Foi observado que as larvas não foram hábeis a capturar os rotíferos.

Alguns resultados positivos têm sido relatados na literatura, como para o *C. debelius,* quando plâncton selvagem foi utilizado como alimento inicial até o 65º DAE. Entretanto, poucos (3 indivíduos) chegaram a fase adulta. Outro trabalho, com plâncton selvagem para alimentar larvas provenientes do cruzamento de *C. resplendens* (macho) × *C.* fisheri (fêmea) resultou em 235 juvenis híbridos. Para o *C. flavivissimus*, larvas sobreviveram até o 14º DAE quando alimentadas com plâncton selvagem e dinoflagelado *Oxyrrhis marina* ou náuplios do copépode *Parvocalanus* sp.

Diante das 32 espécies descritas, sendo que apenas uma obteve sucesso, fica evidente a dificuldade da produção de peixes deste gênero. Assim, pesquisas sobre aspectos da alimentação e da nutrição, bem como condições abióticas que visem maximizar a sobrevivência de larvas até a fase juvenil ainda se fazem necessárias para se obter sucesso na produção destas espécies.

Agradecimentos: CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio na forma de financiamento à pesquisa e bolsa para R.C. Mendonça e M.Y. Tsuzuki (CNPq 306078/2017-1).

PRODUÇÃO DO *Gramma brasiliensis* EM CATIVEIRO E SUAS PRINCIPAIS LIMITAÇÕES

Sérgio L. Araújo-Silva*, Douglas da Cruz Mattos, Raoani C. Mendonça, Mônica Y. Tsuzuki

Laboratório de Peixes e Ornamentais Marinhos (LAPOM)- Departamento de Aquicultura, Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Santa Catarina (Federal University of Santa Catarina) - Rodovia Admar Gonzaga, 1346 - Bairro Itacorubi - Florianópolis - SC - CEP 88034-001, Brasil
*sergiol.bio@gmail.com

Dentre as espécies ornamentais brasileiras com interesse para o mercado da aquariofilia, podemos citar o *Gramma brasiliensis,* única espécie da família Grammatidae que ocorre no Brasil. Esta espécie apresenta hermafroditismo protogínico diândrico, sem dimorfismo sexual, porém os machos tendem a serem maiores que as fêmeas e ovos demersais. Em ambientes naturais, reproduzem-se em casais ou haréns de três ou mais peixes, com um macho dominante, outros machos e as fêmeas. O macho dominante constrói ninho com macroalgas em fendas e depressões no recife onde a fêmea, que apresenta desova parcelada, libera os ovos aderidos entre si, sendo imediatamente fecundados pelo macho. O desenvolvimento de protocolos para o cultivo de peixes ornamentais marinhos, além de suprir o mercado da aquariofilia, pode promover mecanismos de preservação mais realistas que a simples restrição à pesca. No entanto, há entraves com relação à produção desta espécie em cativeiro: determinação do sexo, formação de casais, adaptação e dificuldade na reprodução.

Em trabalhos realizados no LAPOM, a formação de casais foi verificada em aquários de 70 e 100 L, além de caixas de 300 L. Maior sucesso foi obtido em aquários de 100 L e caixas d' água de 300 L, utilizando animais em pares. Tentativas de formação de haréns de 3 a 5 peixes em aquários de 100 L e nas caixas de 300 L demonstraram resultados insatisfatórios, devido a enfrentamentos e perseguições constantes entre os indivíduos. Recentemente testamos diferentes materiais (macroalgas e materiais sintéticos) para verificar a viabilidade e preferências por parte dos machos para a construção de ninhos, necessários para que ocorram desovas. Os dados sugeriram viabilidade na utilização de materiais sintéticos (linhas de nylon coloridas e perlon), além de preferência pelas macroalgas *Chaetomorpha linum* e *C. antennina*.

Quatro desovas foram verificadas no LAPOM, com fecundidades de 575 e 740 ovos (mesmo casal) e 27 e 30 ovos (diferentes casais). Os ovos apresentavam característica de adesividade e formato esférico, coloração avermelhada e diâmetro médio de 1,0±0,06mm. O aglomerado de ovos, aderidos aos filamentos de macroalga, apresentavam diferentes fases de desenvolvimento e, devido a alta mortalidade dos embriões por fungos, houveram baixas taxas de eclosão. Em aproximadamente 192 horas em temperatura média de 28°C, 6 larvas da primeira desova eclodiram com comprimento médio de 2,9 ± 0,35 mm, ausência de vitelo e boca formada. No entanto, não houve sobrevivência a partir do 6º dia após eclosão, com o fornecimento de rotíferos *Brachionus rotundiformis* como alimento inicial. Na segunda desova, apenas uma larva eclodiu após 144 horas, a uma temperatura média de 28°C, e morreu no 6º dia. Nas terceira e quarta desovas, os ovos não foram fertilizados.

Atualmente, seis casais estão formados, com machos construindo ninhos e algumas fêmeas com o ventre abaulado, sugerindo processo de maturação final de ovócitos. Pretendemos, como próximos trabalhos, descrever o desenvolvimento embrionário e larval do G. *brasiliensis* e avaliar o efeito da inclusão de copépodes na sua alimentação inicial.

EFECTO DEL FOTOPERIODO Y NUTRIENTE FOLIAR COMERCIAL EN EL CRECIMIENTO (BIOMASA) DE COCHAYUYO *Porphyra* spp. BAJO CONDICIONES SEMI-CONTROLADAS DE CULTIVO

Samuel Arbaiza*, Max Castañeda, Guido Gerónimo, Percy Munayco, Ricardo Reynaga, Orlando Advíncula

*Laboratorio de Biología Aplicada Universidad Nacional Agraria La Molina La Molina, Lima - Perú
sarbaiza@lamolina.edu.pe

Las algas del género *Porphyra*, conocidas comúnmente con los nombres de "nori" o "cochayuyo" (Perú) son las algas rojas de mayor demanda comercial para el consumo humano alrededor del mundo debido a su contenido de proteínas, vitaminas y minerales. Se realizó el mantenimiento de individuos gametofíticos del "cochayuyo" *Porphyra* spp. por seis semanas en condiciones semi-controladas de cultivo, bajo dos niveles de fotoperiodo (día corto y día largo) y tres niveles de concentración de nutriente foliar comercial (Bayfolan®) con el objetivo de evaluar su efecto en la producción de biomasa de este recurso.

El experimento se inició con la colecta de individuos gametofíticos (fase foliar) sin desarrollo reproductivo de playa Santa Elena, Paracas – Ica. Posteriormente, los talos fueron fragmentados y colocados en matraces de 500 ml. con agua de mar filtrada y esterilizada a 17°C con una biomasa inicial de 1.0 ± 0.02 g. Luego, fueron sometidos a dos condiciones de fotoperiodo (L/O): día largo (DL = 18:6) y día corto (DC = 6:18) y a tres diferentes concentraciones de nutriente foliar comercial Bayfolan®: 0.05 m/L, 0.1 ml/L y 0.2 ml/L y un tratamiento control a 0 ml/L. Así mismo, cada tratamiento tuvo 3 repeticiones y fueron mantenidos por 6 semanas en condiciones semi-controladas de cultivo, con aireación permanente y recambios de agua semanal del 100%. La adición de nutriente y la medición de biomasa fueron semanales.

Pasado el tiempo, se pudo evidenciar el efecto de la adición de nutriente en la producción de biomasa de *Porphyra* spp., dado que en ambas condiciones de fotoperiodo (DL y DC), todos los tratamientos con adición de nutriente fueron significativamente mayores que el tratamiento control (sin nutriente) (Figura 1 y 2).

Así mismo, se obtuvo una mayor biomasa en la condición de días largos (DL) con una biomasa de 3.57 ± 0.18 g. Se concluye que la adición del nutriente comercial Bayfolan® favorece el aumento de biomasa de *Porphyra* spp. con niveles más altos en condiciones de días largos (18/6).

Figura 1. Aumento de biomasa de *Porphyra* spp. en condición de día largo.

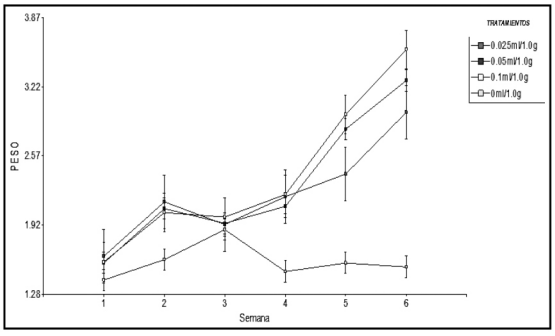
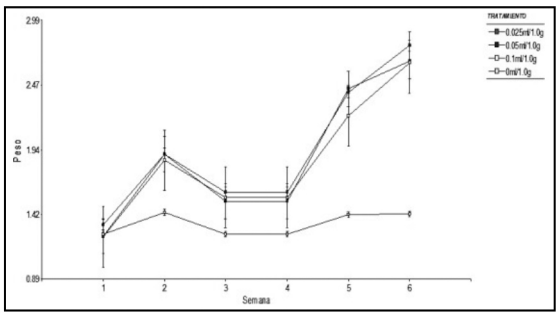


Figura 2. Aumento de biomasa de *Porphyra* spp. en condición de día corto.



PRODUÇÃO INTENSIVA DE JUVENIS DE TILÁPIA *Oreochromis niloticus* EM SISTEMAS DE RECIRCULAÇÃO SOB EXERCÍCIO DE NATACÃO SUSTENTADA

Arbeláez-Rojas Gustavo A * e Luís Antônio kioshi Aoki Inoue

Embrapa Agropecuária Oeste / Fundect -Processo: 59/300.352/2016, Dourados-MS, Brasil
*matamba2@yahoo.com.br

Deficiências na qualidade de produção de juvenis de tilápia pode comprometer seriamente o empreendimento e o retorno econômico da atividade. Por tanto, os parâmetros de desempenho da produção intensiva de juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em sistema de recirculação sob exercício sustentado em baixa e alta densidade de estocagem foram determinados. Após 34 dias de cultivo observou-se que o sistema de produção sob exercício sustentado beneficiou a produtividade das tilápias estocadas em altas densidades.

A adoção de atividade física como o exercício de natação sustentada nas unidades de cultivo podem melhorar diversos parâmetros de desempenho em juvenis de tilápia até agora não reportados, o qual foi o objetivo do presente estudo.

Foram utilizados 9.000 alevinos de tilápia com peso e comprimento médio inicial de 5,3±0,2 g e 6,3±0,2 cm respectivamente, os quais foram distribuídos ao acaso em 12 caixas circulares de 1000 Litros num sistema de recirculação. Foram testadas duas densidades de estocagem: baixa densidade: 500 peixes.m^{-3} (BD) e alta densidade: 1000 peixes.m^{-3} (AD). Nestes densidades, por sua vez, os peixes foram expostos a exercício sustentado ou não durante um período experimental de 34 dias. Foi utilizada uma ração comercial extrusada de 45% de PB. Utilizou-se um desenho fatorial de 2x2 (duas densidades de estocagem: BD e AD e dois sistemas de produção de juvenis.

Os parâmetros de desempenho descritos na tabela 1 mostraram que o maior crescimento (P<0,05) foi apresentado pelos peixes exercitados e criados na BD (42,67±1,63 g). Em termos de produtividade, a maior produção de biomassa por m^3 foi no grupo de peixes induzidos ao exercício sustentado na AD (31,18±3,20 kg.m^{-3}). Os menores valores de conversão alimentar aparente foram apresentados pelo peixes exercitados (P<0,05) tanto na BD como na AD (0,86±0,04 e 0,90±0,08). Por outro lado, os peixes criados na BD com ou sem exercício apresentaram maior consumo de ração (0,95±0,03 g e 0,98±0,02 g) que aqueles criados na AD sendo ou não exercitados (0,74±0,03 e 0,68±0,02 g).

O exercício de natação promoveu maior (P<0,05) uniformidade no peso das tilápias em ambas as densidades (63% para 500 peixes.m^{-3} e 65% para 1000 peixes.m^{-3}). Os resultados apresentados no presente estudo mostram que mediante a adoção de protocolos de natação em sistemas de recirculação é possível produzir juvenis de tilápia em densidades acima de 1000 peixes.m^{-3} sem afetar os parâmetros zootécnicos de crescimento e seu bem estar animal.

Tabela 1 - Parâmetros de desempenho (média± DP) da produção intensiva de juvenis de tilápia, *O. niloticus* em sistemas de recirculação sob exercício de natação sustentada.

Variável	SP*	Densidade de estocagem (peixes/m^3)	
		500	1000
Peso final (g)	C	35,01±1,36Aa	28,40±3,95Ba
	E	42,67±1,23Ab	34,01±0,81Ba
Biomassa final (kg/m^3)	C	17,44±0,75Bb	25,04±1,26Ab
	E	20,47±0,66Bb	31,18±3,20Aa
Ganho em peso (g/dia)	C	0,89±0,01Ab	0,68±0,01Bb
	E	1,09±0,01Aa	0,84±0,01Ba
Conversao alimentar	C	1,12±0,04Aa	1,03±0,03Aa
aparente	E	0,86±0,04Bb	0,90±0,08Bb
Consumo de racao (g/dia)	C	0,98±0,02Aa	0,68±0,02Ba
	E	0,95±0,03Aa	0,74±0,03Ba
Uniformidade do lote (%)	C	57±2,0Aa	52±3,0Aa
	E	63±2,0Ba	65±1,53Bb

*SP: sistema de producao. **C**: (controle ou sistema tradicional) e **E**: (Exercício de natacao sustentada, velocidade: 25 cm.seg^{-1}). Letras maiúsculas iguais nas colunas e minúsculas iguais nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade.

EFEITO DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Lippia alba* EM RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE ESTRESSE DO PACU *Piaractus mesopotamicus* SUBMETIDO AO TRANSPORTE

Arbeláez-Rojas Gustavo A*, Anderson Ferreira Santana, Claucia Aparecida Honorato da Silva, Luís Antonio Kioshi Aoki Inoue

DCR - Embrapa Agropecuária Oeste/Fundect
Apoio financeiro: Fundect (Proc. 59/300.195/2016), CNPq e Embrapa
Rodovia BR 163, Km 253,6, Dourados - MS, Brasil
*matamba2@yahoo.com.br

O transporte de peixes vivos é uma das práticas de manejo mais estressantes da piscicultura. Com o intuito de amenizar as consequências indesejáveis como doenças e posterior morte de animais, anestésicos são utilizadas como mitigadores de estresse. Porém muitos são produtos químicos caros, pouco disponíveis no mercado ou até apresentam riscos de intoxicação. Foi testado um anestésico natural para peixes, o óleo essencial OE de cidreira *Lippia alba*, como possível preventivo de estresse em juvenis de pacu durante o transporte.

Juvenis de aproximadamente 50 g foram estocados por um mês em duas caixas de 500 L, com abastecimento de água em sistema fechado, numa densidade de 45 peixes caixa^{-1}. Ao início do experimento, quatro peixes de cada caixa foram amostrados para coleta de sangue. Logo após foram distribuídos e embalados em nove sacos plásticos para simulação do transporte, em densidade de nove peixes por embalagem com cinco litros de água. Antes do fechamento das embalagens e injeção de oxigênio, o OE, previamente diluído em etanol, foi adicionado na água de transporte em concentrações de 0; 45; 90 mg L^{-1}, (três tratamentos e três repetições). Ao final de 3h de transporte, dois peixes de cada embalagem foram retirados para coleta de sangue. Os peixes remanescentes foram soltos em nove caixas de 50 L, abastecidas em sistema de recirculação, para recuperação ao estresse. 24h após dois peixes de cada caixa foram amostrados para coleta de sangue. Foram analisados parâmetros de glicose, proteína e amônia plasmática.

Houve 100% de mortalidade no tratamento de 90 mg L^{-1} do OE de cidreira adicionado na água de transporte. Os valores de glicose indicaram resposta ao estresse de transporte com elevações em relação ao grupo controle sem estresse (Fig. 1). Os valores de proteína diminuíram durante o transporte, mas sem diferenças significativas. Os valores de amônia permaneceram inalterados. O óleo essencial testado não teve efeito mitigador de estresse em pacu durante o transporte. E ainda houve perda de animais pelo seu uso.

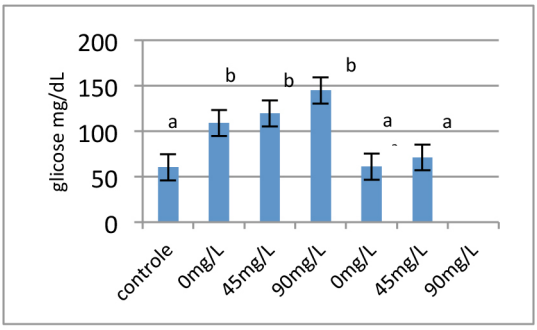


Fig1. Resposta glicêmica de pacu submetido ao transporte sob influência de óleo essencial de cidreira. Amostras de sangue foram coletadas antes do transporte (controle), após transporte (0, 45 e 90 mg/L) e após recuperação de 24h ao estresse (0, 45 e 90 mg/L.

AQUA STEM: ESTANDARIZACIÓN DE UN SISTEMA ACUAPÓNICO CON PECES CEBRA COMO HERRAMIENTA PARA LA ENSEÑANZA DE STEM

Yeferzon A. Ardila A.*[1-2], Martha J. Vives[2], Verónica Akle[1]

[1]Laboratorio de Neurociencia y Ritmos Circadianos, Facultad de Medicina. [2]Centro de Investigaciones Microbiológicas (CIMIC), Facultad de Ciencias. Universidad de los Andes. Bogotá D.C, Colombia
*ya.ardila@uniandes.edu.co

La acuaponia es el cultivo de peces y plantas en un sistema integrado de recirculación de agua. En este sistema, los desechos orgánicos de los animales son convertidos por bacterias nitrificantes en la fuente nutritiva para las plantas, que a su vez filtran naturalmente el agua de elementos nocivos para los animales. Esto hace que sea una actividad más integrada, sostenible y amigable con el medio ambiente, que el cultivo de peces o plantas por separado.

El funcionamiento óptimo de estos sistemas requiere de varias disciplinas, lo que ofrece una oportunidad única para utilizar el sistema como herramienta para la enseñanza de áreas STEM, por sus siglas en inglés (**S**cience-**T**echnology-**E**ngineering and **M**athematics). El propósito de este proyecto es estandarizar un sistema acuapónico de fácil manejo para la enseñanza a nivel de educación media y técnica.

El proyecto AQUA-STEM tiene un diseño básico que está conformado por el sistema acuapónico (ver figura 1.) que tiene 3 componentes principales: (1) cría de peces cebra *Danio rerio*, (2) cultivo de albahaca *Ocimum basilicum* y menta *Mentha* sp. en camas de cultivo con roca volcánica y (3) sistema hidráulico que comprende una bomba de recirculación ubicada en el acuario y un sifón tipo Venturi en la cama de cultivo de plantas. Primero, se prototipó el diseño de los acuarios, camas y la hidráulica para asegurar el sostenimiento del sistema. Luego, siguiendo un diseño experimental con densidades de 1,2, y 3 peces por litro con un cultivo de 4 plantas en una superficie de 259cm^2, se determinarán las proporciones óptimas para el crecimiento de las especies.

A partir del acuapónico AQUA-STEM estandarizado se desarrollarán protocolos y sus respectivos guías de trabajo, en los temas STEM descritos en la tabla 1.

El ámbito interdisciplinar que provee un acuapónico, no solo será apoyo para la enseñanza de conceptos básicos en STEM, sino también incentivará la apreciación por estas áreas en estudiantes jóvenes brindando herramientas para acceder a estudios en educación superior.

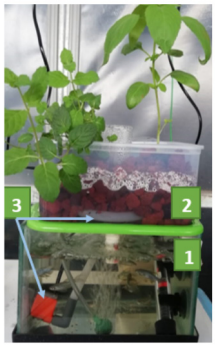


Figura 1. Acuapónico AQUA-STEM

Tabla 1. Impacto en áreas STEM del acuapónico AQUA-STEM.

ÁREAS STEM	ÁREAS ESPECÍIFICAS	TEMAS	HABILIDADES Y COMPETENCIAS ADQUIRIDAS
Ciencias	Medio ambiente y ecología	Ciclo del agua y el nitrógeno, uso eficiente del agua y la energía	• Habilidades en pensamiento científico, crítico y analítico. • Desarrollo de un enfoque creativo y de trabajo colaborativo en un marco de temas de comunicación y extensión a la comunidad. Además, incentiva la conciencia social y ambiental de su entorno. • Elaboración de sistemas acuapónicos y producción de alimentos in situ. • Optimización del uso del agua para el cultivo de alimentos.
	Organismos	Peces, plantas, bacterias nitrificantes y microorganismos benéficos	
	Química	Química del agua	
Tecnología	TIC´S	Procesos y seguimiento de actividad biológica	
Ingeniería	Equipos y estructuras	Diseño, planeación y construcción de sistemas acuapónicos	
	Hidráulica	Dinámica de flujos (agua y filtros)	
Matemáticas	Cálculo y bioestadística	Calculo de proporciones, mediciones, eficiencias y tasas de crecimiento, diseño experimental	

FORTALECIENDO LA ACUICULTURA EN IBEROAMÉRICA: CALIDAD, COMPETITIVIDAD Y SOSTENIBILIDAD. PRESENTACIÓN DE LA RED CYTED AQUA-CIBUS

Diego Fernando Ardila Jaime*, Adriana Patricia Muñoz-Ramírez, Jesús Simal-Gandara

Ocean Farm S.A.
Km 4.5 via Manta-Montecristi, Manta, Ecuador
ardila.di@gmail.com

La acuicultura se está convirtiendo en una actividad socio-económica cada vez más importante para Iberoamérica, siendo una fuente de empleo directo e indirecto con una gran previsión de crecimiento. En la actualidad las tendencias de desarrollo se están enfocando a la piscicultura marina, el crecimiento de la acuicultura de agua dulce, así como al mejoramiento de los sistemas de sanidad y la inserción del enfoque eco-sistémico en la acuicultura. Es por lo anterior que en el año 2017 de propuso conformar la Red AQUA-CIBUS "Fortaleciendo la acuicultura en Iberoamérica: calidad, competitividad y sostenibilidad", integrada por 98 representantes de 20 entidades de España, Portugal, Argentina, México, Bolivia, Brasil, Chile, Costa Rica, Ecuador, Perú y Colombia. Esta red tiene como objetivo principal contribuir al desarrollo socio-económico de la región iberoamericana, a través de mecanismos de cooperación que buscan resultados científicos y tecnológicos transferibles a los sistemas de acuicultura de Iberoamérica, con el fin de promover una acuicultura de calidad, competitiva y sostenible.

A través del soporte de I+D+i, los principales beneficiarios de la red de conocimiento AQUA-CIBUS serán las PYMES y los pequeños productores de acuicultura de la región iberoamericana, especialmente en comunidades indígenas de la cuenca amazónica en Colombia, Bolivia y Ecuador, así como de zonas costeras del Pacífico y del Atlántico. La importancia de contar con la Red AQUA-CIBUS radica en la necesidad de adquirir conocimientos básicos sobre las especies locales, adaptar tecnologías foráneas a las condiciones particulares de los países de Iberoamérica, fortalecer la competitividad de los productores acuícolas y mejorar la productividad de los cultivos, para contribuir al crecimiento económico, la seguridad alimentaria y el bienestar social de la región, lo cual sería imposible sin la ayuda activa y constante de la investigación científica, el desarrollo de tecnologías y la innovación.

Cabe resaltar que la Red es financiada por el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED www.cyted.org) y por los grupos que la conforman. Las redes CYTED (www.cyted.org) buscan fortalecer los lazos de cooperación entre empresarios, investigadores y expertos iberoamericanos en diversas áreas del conocimiento, apoyando la movilización de empresarios, investigadores y expertos iberoamericanos que les permiten capacitarse y generar proyectos conjuntos de investigación, desarrollo e innovación.

En el marco del LACQUA18/VIIICCA serán presentados los objetivos específicos de la red, su metodología, plan de trabajo, estructura organizacional, entidades participantes y otros aspectos relevantes sobre la misma.

RED AQUA-CIBUS / 318RT0549 / http://www.cyted.org/aqua-cibus

ESTUDIO DE LA PROBLEMÁTICA DE LA ACTIVIDAD ACUÍCOLA EN MADRE DE DIOS, PERÚ

Jules Julien Arévalo Díaz* William Bernuy Espinoza

Aquaculture & Business SAC
Jr. Lambayeque 1168, Puerto Maldonado. Madre de Dios-Perú
arevalodjules@gmail.com

El objetivo del presente estudio fue determinar los puntos críticos de la actividad acuícola en la región Madre de Dios enfocándose el estudio en áreas productivas y administrativas tanto del sector público como el privado. Los resultados obtenidos han sido la base para la implementación de diferentes estrategias en las áreas ya mencionadas.

La región Madre de Dios, ubicada al suroeste del Perú se caracteriza por diversas actividades extractivas y productivas entre las que resaltan: minería aluvial, pesca, agroforesteria entre otros. La acuicultura no representa una potencia en el ámbito nacional a pesar de contar con ventajas estratégicas tales como; conectividad vial con la región macro sur y con países como Brasil y Bolivia, abundante recursos hídricos y tierra firme de calidad, amplios mercados que exigen cada vez más productos de calidad y facilidades administrativas. Sin embargo, la producción es lenta pasando de 231.09tn en el 2012 a 277.70tn en el 2016. Con 220 piscicultores formalizados y 204 hectáreas de espejo de agua autorizada para el cultivo de peces, la demanda de la misma aún es ampliamente insatisfecha. En doce (12) meses de estudio se ha caracterizado ocho (8A) componentes que limitan el crecimiento de la actividad:

- Investigación: es insuficiente para una región que exige adaptar protocolos a las condiciones de ésta.
- Diversificación productiva: con más del 90% de producción en paco, las otras especies altamente potenciales son limitadas a escasos volúmenes de producción.
- Producción de semilla: insuficiente semilla para atender a los acuicultores de toda la región. Problemas en líneas genéticas empiezan a notarse.
- Infraestructura de cultivo: no cumple condiciones de diseño básicos el cual limita la producción por ha
- Manejo post-cosecha: desconocimiento del uso del hielo y condiciones sanitarias
- Desabastecimiento de mercados locales y regionales: se evidencia la falta de pescado en los centros de abasto por periodos prolongados
- Recursos humanos: no se genera profesionales y/o técnicos en ninguna universidad y/o centro tecnológico
- Importación de recursos hidrobiológicos: la falta de pescado ha abierto la comercialización desde el Brasil y colateralmente el contrabando.

Tal como se mencionó, esta base ha servido para la gestión de proyectos en materia de innovación tecnológica teniendo ya en ejecución proyectos con sistemas RAS y BFT así como también aperturas de mercado a través de ruedas de negocio. Se ha incrementado los recursos humanos mediante talleres teóricos prácticos de seis (6) meses. Aún es poco el crecimiento acuícola en Madre de Dios, sin embargo se prevé que a un mediano plazo se convierta en la principal región amazónica en materia de acuicultura.

EXPERIENCIAS EN LA RECUPERACIÓN DE POZOS MINEROS PARA EL USO ACUÍCOLA

Jules Julien Arévalo Díaz* William Fredy Bernuy Espinoza

Aquaculture & Business SAC
Jr. Lambayeque 1168, Puerto Maldonado. Madre de Dios-Perú
arevalodjules@gmail.com

Madre de Dios es la tercera región más extensa del Perú y además de ser una de las menos pobladas es también una de las regiones con tasas altas de desnutrición crónica (20% de la población) y anemia infantil (12% de niños menores de 5 años). En una región que predomina las actividades de extracción, la acuicultura representa una salida viable de desarrollo social y económica para la población; tal es así que en el 2017 se produjeron poco más de 400 toneladas de pescado provenientes de la acuicultura, cifra relativamente alta en comparación hace siete (7) años atrás que se registró una producción de menos de 70 toneladas. De los 220 piscicultores formalizados el 85% de ellos utilizan su producción como medida alimenticia familiar abasteciéndose el año entero. Por otro lado, la minería aurífera en la región es la actividad de mayor economía y menor cuidado ambiental. Es así que en el último año se ha registrado la pérdida de 1.32 mil hectáreas de bosques, siendo la zona de la Pampa la más afectada. Sin embargo, con apoyo del Gobierno Regional de Madre de Dios, Dirección Regional de la Producción y A&B SAC se ha realizado un estudio piloto de cultivo de peces nativos en antiguos pozos mineros a manera de recuperar estas zonas degradadas. Se identificó la zona de Sarayacu para este objetivo por quedar en las cercanías de la Pampa. Se realizó un reconocimiento de la zona y talleres con diferentes temáticas induciendo a la sensibilización y a las oportunidades de la actividad como medio de ingreso económico y mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad, se dio inicio al proyecto piloto. Se sembró 2 mil alevinos de paco (*Piaractus brachypomus*) por ser la especie de mayor mercado en la región y por ser de mayor resistencia a condiciones adversas de cultivo. Cada familia se comprometió al acompañamiento alimenticio de los peces, siendo éste con ración balanceada. En 10 meses de cultivo se obtuvieron peces de 500g de peso, sin embargo existieron peces con crecimiento retardado que no alcanzaron los 100g de peso. El proyecto ha seguido pero con un acompañamiento menor debido a los problemas que se suscitan diariamente por las zonas aledañas. Sin embargo, la capacidad de gestión y de poder dar alcance a esta zona sobre la actividad acuícola ha sido positiva aunque en un inicio se dio con muchos temores. El incremento en el desarrollo social, niños y mujeres trabajando en la acuicultura y hombres trabajando la tierra ha sido la mayor muestra del trabajo realizado.

PRIMERAS EXPERIENCIAS DEL MANEJO Y PRODUCCIÓN DEL PAICHE A 50 AÑOS DE SU INTRODUCCIÓN A LA REGIÓN MADRE DE DIOS, PERU

Jules Julien Arévalo Díaz* William Fredy Bernuy Espinoza

Aquaculture & Business SAC
Jr. Lambayeque 1168, Puerto Maldonado. Madre de Dios-Perú
arevalodjules@gmail.com

En abril del 2017 se empezó un estudio a largo plazo con la especie *Arapaima gigas*, mejor conocido como paiche, especie introducida en la Amazonia de Madre de Dios en Perú y que no se cuenta con registros de manejo y producción en cautiverio a pesar de la importancia social y comercial que ha adquirido esta especie en el resto de la amazonia.

El estudio consistió en tres fases: a) recopilación de toda fuente de información que permitiese conocer los antecedentes de esta especie en la región, b) identificación de los centros acuícolas que mantenían paiche en cautiverio y, c) evaluación de ejemplares alevinos, juveniles y adultos para inicio de manejo.

Según fuentes bibliográficas y de comunicación personal se llegó a establecer que el paiche fue introducido en el año 1968 en el lago Sandoval y que debido a una creciente del río Madre de Dios años posteriores, éste migró hacia cuencas bolivianas, convirtiéndose en predador de especies nativas de este país. Se identificó cinco (5) centros acuícolas (que llamaremos A, B, C, D y E) en el eje vial Puerto Maldonado – Iñapari que cuentan con ejemplares de paiche en diferentes estadios de desarrollo y que, según propietarios fueron adquiridos desde Brasil. En la tercera etapa se identificó los únicos ejemplares adultos reproductores con más de 5 años de edad en A y B, quienes manifestaron eventos reproductivos sin levante de crías. No se contabilizó debido a que son mantenidos en grandes embalses y según propietarios existen más de 100 ejemplares. Solo en una ocasión de pudo evaluar externamente a una pareja. Se inició estrategias alimenticias diariamente para reproductores en base a dietas mixtas y forraje que resultó en A en el nacimiento de crías al primer mes de iniciado la dieta, mientras que el levante se realzó al segundo mes contabilizándose 34 alevinos entre 7-9cm de longitud que evidenciaba falta de alimentación; en B se dejó a las crías continuar su desarrollo con los padres hasta los 6 meses que se colectó un total de 4 ejemplares de 40-50cm de longitud en excelente estado nutricional.

En C, se registró más de 200 juveniles de paiche con amplia diferencia de pesos y longitudes, mostrando signos de desnutrición. Para ellos se empleó una dieta específica en forraje y dieta mixta que se evidenció en un crecimiento acelerado el primer mes, pero que después fue cancelado debido a la continuidad del alimento. Para D, el manejo y cultivo de paiche fue más allá de todos, se instaló un sistema de flujo abierto con tanques circulares revestidos de geo membrana en los cuales se desarrolló desde el alevinaje hasta la producción de carne mostrando resultados aún poco alentadores. En el último centro E, no se pudo realizar ninguna actividad por no contar con el permiso del propietario.

Si bien estas experiencias han sido asesoradas a costo cero, se refleja el desinterés de los acuicultores por esta especie por representar altos costos de producción y por no existir un mercado regional potencial. Sin embargo la falta de conocimiento del manejo de esta especie es la principal limitante.

PRIMEROS REGISTROS DE MORTALIDAD EN PACO *Piaractus brachypomus,* GAMITANA *Colossoma macropomum* Y PAICHE *Arapaima gigas* EN MADRE DE DIOS, PERÚ

Jules Julien Arévalo Díaz* William Fredy Bernuy Espinoza

Aquaculture & Business SAC
Jr. Lambayeque 1168, Puerto Maldonado. Madre de Dios-Perú
arevalodjules@gmail.com

El presente estudio tuvo como objetivo registrar los primeros casos de mortalidad de Paco *Piaractus brachypomus*, Gamitana *Colossoma macropomum* en los principales centros de cultivo de la Región Madre de Dios y gran medida determinar las causas de éstas. Problemas asociados a la calidad del alimento, calidad del agua y presencia de ectoparásitos fueron encontrados en los cultivos. La importancia del estudio recae en registrar las causas de las mortalidades una vez que éstas suceden y no son tomadas en cuenta por ningún actor del sector.

Uno de los aspectos que menos se toma en cuenta en los centros de cultivo en Madre de Dios son las mortalidades que suceden y no son registradas, ni mucho menos analizadas y evaluadas. Durante seis meses del 2017 se registraron 4 eventos, 3 de ellos se evaluaron tal y como se detalla a continuación:

En Alegría en el distrito de Las Piedras, se presentó mortalidades de hasta el 50% de juveniles de Paco con peso y talla de de 150.6±5.4g y 18.4±4.3cm, respectivamente, en un estanque de 1500m^2 y densidad de 1.5 peces/m^2. Análisis parasitario y de calidad de agua no presentaron resultados adversos. Sin embargo, abultamiento en la zona abdominal, branquias obstruidas y de color pardo eran características de la muestra evaluada (10% de la biomasa). Examen interno del pez mostró alimento sin digerir en el estómago junto a un mucílago intensamente verduzco. El proceso de trazabilidad del alimento no resultó con problemas. Se desconoce aún las causas exactas.

En Tambopata, se registró más del 50% en mortalidad de juveniles de gamitana de peso y talla de 224±4.3g y 28±6.4cm, respectivamente, en un estanque de 2000m^2 y con una densidad de 2 peces/m^2. El análisis parasitario resultó en el 100% de prevalencia de parásitos, 90% de intensidad media y 95% en abundancia media del ciliado *Trichodina sp*. Los parámetros físico-químicos del agua no estaban dentro del rango óptimo de cultivo.

En San Lorenzo, a unos metros de la frontera con Bolivia, se registró el 45% de mortalidad en juveniles de paiche de 33.4±3.4cm de longitud y 148.4±5.4g de peso en un sistema intensivo de cultivo. El análisis parasitario registró presencia de *Trichodina sp* en piel y aletas y de Monogeneos en branquias. La causa fue el mal diseño del sistema de cultivo que ocasionó deterioro de la calidad del agua por acumulación de materia orgánica.

Figura 1: Captura espacio-temporal del *P. magdaleniatum* en la ciénaga Zapatosa.

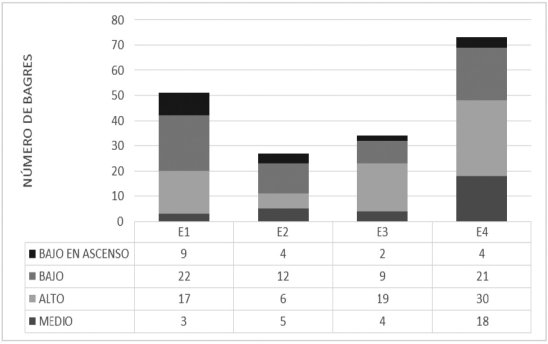


Tabla1: Promedio de peso, longitud estándar y total de los bagres capturados en la ciénaga Zapatosa.

Periodo	Peso (gr)	LE (cm)	LT(cm)
Alto	458.0	35.9	43.3
Bajo en ascenso	557.2	38.7	45.1
Bajo	433.8	35.1	41.9
Medio	567.1	39.5	45.7
Total	**478.5**	**36.5**	**43.4**

VARIACIÓN ESPACIO TEMPORAL DEL *Pseudoplatystoma magdaleniatum* EN LA CIÉNAGA ZAPATOSA

Eduar José Arias Vanegas *
Universidad Nacional de Colombia
Palmira, Valle del Cauca
edjariasva@unal.edu.co

Guillermo Duque Nivia
Universidad Nacional de Colombia
Palmira, Valle del Cauca
guduqen@unal.edu.co

El *P. magdaleniatum*, es una especie endémica de la cuenca del Magdalena con características migratorias y se encuentra catalogada en peligro de extinción. En los últimos años se ha reducido notoriamente el número de captura y el tamaño de esta especie, por lo que se han formulado normatividades y estrategias de protección y conservación, relacionadas con la Talla Mínima de Captura (TMC), la talla media de madurez sexual, periodos de vedas entre otras. El objetivo de este estudio fue determinar la variación de la presencia de los bagres en cuatro lugares (E1, E2, E3 y E4) y periodos diferentes (Medio, Alto, Bajo y Bajo en ascenso) definidos de acuerdo a características hidrométricas y climáticas. Dos estaciones en zonas externas al área en estudio y en proximidad de los ríos Cesar y Magdalena y las otras dos un poco más centradas y apartadas de dichos ríos. En total se capturaron 185 individuos, a los cuales se le registró el peso con una balanza de alta precisión; la longitud estándar (LE) y la longitud total (LT) con un ictiómetro (cm).

Las estaciones cercanas a los ríos y el periodo alto, fueron los escenarios donde más captura se registró, seguido del periodo bajo, sumando entre los dos más del 73% del total de bagres capturado; Las estaciones alejadas de los ríos y el periodo bajo en ascenso, se registraron el menor número de captura (Figura 1). Los peces de mayor peso, longitud estándar y total se presentaron en el periodo Medio, con un promedio de 567,1 gr y una longitud estándar (LE) y longitud total (LT) de 39,5 45,7 cm respectivamente y los de menor valores se presentaron en el periodo bajo con un peso de 433,8 gr, LE de 35,1 cm y LT de 41,9 cm (Tabla 1).

Se concluyó que ningún bagre cumple con la normatividad vigente para poder capturarlos (talla mínima). Por otra parte ninguno registró la talla media de madurez sexual (80 cm), ni se encontraron gónadas desarrolladas, situación que lleva a que los bagres no logren reproducirse. Esta especie en comparación con otras tiene una tasa de reproducción bastante lenta y por ende incide en su desaparición constante y en que se haya reducido drásticamente la captura en toda la cuenca del magdalena.

Figura 1: Captura espacio-temporal del *P. magdaleniatum* en la ciénaga Zapatosa.

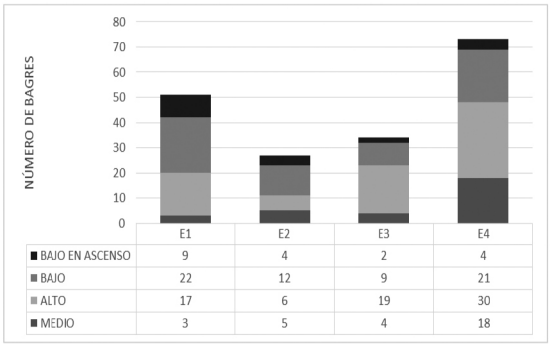


Tabla1: Promedio de peso, longitud estándar y total de los bagres capturados en la ciénaga Zapatosa.

Periodo	Peso (gr)	LE (cm)	LT(cm)
Alto	458.0	35.9	43.3
Bajo en ascenso	557.2	38.7	45.1
Bajo	433.8	35.1	41.9
Medio	567.1	39.5	45.7
Total	**478.5**	**36.5**	**43.4**

CHANGES IN BIOCHEMICAL COMPOSITION DURING THE EMBRYONIC DEVELOPMENT OF AMAZON RIVER PRAWN *Macrobrachium amazonicum*

Angel A. Arias Vigoya*, Carmen H. Espitia Manrique and Irene B. Franceschini Vicentini

Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD, Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente, ECAPMA
Transversal 11 # 5 - 35 este. Barrio Portal de María, Facatativá - Colombia

Females of many decapod species carry their oocytes adhered to the abdomen throughout the embryogenesis until the hatching. Generally, the species of the Macrobrachium genus present oocytes rich in yolk and reserve substances, mainly lipids and proteins, which are metabolized during the embryogenesis progression.

40 adult egg-bearing females of M. amazonicum were divided in four groups and used to assess the changes in biochemical composition of eggs during embryogenesis. Embryogenesis was organized in eight stages: I. Fertilized egg; II. Cleavage; III. Blastula-Gastrula; IV. Germinal disc; V. Embrionized nauplius; VI. Post-nauplius; VII. Protozoea and VIII. Zoea. Egg masses of each developmental stage were removed from the females of each group and pooled. Egg volume was calculated used the formula: $V=\pi ab2/6$ (Odinetz-Colart & Rabelo, 1996). Water content was estimated by relating the wet weight and the dry weight of each sample. Protein content was determined through the Kjeldahl method, carbohydrate content was estimated by the DNS colorimetric method and total lipids were extracted using chloroform-methanol solution. Total amino acid analysis was performed through acid hydrolysis and ion exchange chromatography (HPLC). Fatty acid analysis was achieved using a capillary gas chromatography method.

Egg volume and water content increased during embryogenesis of M. amazonicum, showing a clear correlation. Protein levels increased while lipid and carbohydrate levels decreased considerably throughout the developmental process. The ratio of essential amino acids to total essential amino acid showed no changes during the embryogenesis. Lipids were used as an energy source; saturated fatty acids were used in early stages, monounsaturated fatty acids and highly saturated fatty acids were mainly used in middle and late stages, respectively. Biochemical changes and the macromolecules profiles during embryogenesis appears to be species-specific among crustaceans, however, there are similarities in the pattern of changes found in the studied species of the Macrobrachium genus, which could indicate that some features of embryogenesis were ancestrally conserved.

Changes in the biochemical composition of M. amazonicum eggs are significantly correlated and are associated with the metabolic and morphogenetic processes that occur throughout embryogenesis of this species.

INTRAPAPILLARY XENOGENEIC GERM CELL TRANSPLANTATION FROM GOLDFISH (*Carassius auratus*) INTO ADULT COMMON CARP (*Cyprinus carpio*) TESTES

Angel A. Arias Vigoya*, Carmen H. Espitia Manrique, Marcos A. Oliveira, Arno J. Butzge, Melanie Digmayer, Emanuel R. M. Martinez, and Rafael H. Nóbrega

Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD, Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente, ECAPMA
Transversal 11 # 5 - 35 este. Barrio Portal de María, Facatativá - Colombia

Germ cell transplantation is a promising technique in reproductive biotechnology and aquaculture. This technique can be used to produce commercially valuable fish using surrogated parents, conservation of endangered species and for understanding the spermatogonial stem cell biology.

Herein, we describe the establishment of an intrapapillary xenogeneic transplant of germ cells from sexually mature goldfish (*C. auratus*) males into the testes of common carp (*C. carpio*), which had been cytoablated with a thermo-chemical treatment (two doses of busulfan at 40mg/kg, at 35°C). To follow the development of transplanted germ cells in the recipient testes, donor germ cells were labeled with PKH26, a fluorescent cell membrane dye, prior to transplantation.

Our results demonstrated that thermo-chemical treatment caused an effective suppression of spermatogenesis and a pronounced germ cell loss. Transplanted spermatogonial cells were able to colonize the recipients' testes, resume spermatogenesis and generate spermatozoa within eight weeks after transplantation. These findings suggested that recipient testes provided suitable conditions for the survival, colonization, proliferation and differentiation of the donor spermatogonia from a related species.

This study indicated that recipients' testes exhibited a high degree of plasticity to accept and support xenogenic donor germ cells, which were able to form sperm in a short time frame. This approach has significant implications on assisted animal reproduction, biotechnology, conservation and production of valuable genetic resources and endangered fish species.

EVALUATION OF DIFFERENT LEVELS OF *Moringa oleifera* LEAF MEAL TO IMPROVE THE RESPONSE TO STRESS OF WHITE CACHAMA JUVENILE *Piaractus brachypomus*

Angel A. Arias Vigoya*, Carmen H. Espitia Manrique and Karen M. López Jiménez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD, Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente, ECAPMA
Transversal 11 # 5 - 35 este. Barrio Portal de María, Facatativá - Colombia

The intensification of aquaculture production systems is responsible for the increase in stressful conditions, which induce adaptive responses in fish. These responses are the result of the animal's need to maintain their body homeostasis. However, the maintenance of these long-term responses, mainly due to hormonal action (cortisol) can compromise the fish health status. The aim of this work was to evaluate the effect of dietary supplementation with moringa leaf meal, on some productive and hematological parameters of white cachama juvenile subject to hypoxia. Forty-five white cachama juvenile (132,05 ± 29,48g) were kept in 15 aquariums and fed ad libitum three times a day during 60 days with an isocaloric (4000 Kcal/Kg) and isoproteic (36% protein) experimental diet, composed of five inclusion levels of moringa leaf meal which constituted the following treatments: T1: Control; T2: 10%; T3: 20%; T4: 30% and T5: 40%. Once the feeding phase was finalized, the animals were subject to hypoxia (taken out of the water) during two minutes and returned to water. After one-hour fish were anesthetized with MS-222 (100mg/L) and blood samples were collected by puncture of the caudal vessel with syringes containing heparin, to measure hematocrit, hemoglobin, total protein, glucose, lactate, sodium, chlorine, potassium and cortisol. Additionally, weight gain (WG), specific growth rate (SGR) and hepatosomatic index (HI) were established. The data were subject to an analysis of variance (ANOVA) and the means were compared through the Tukey test (5%). There were no significant differences in WG, SGR, HI, hemoglobin and total protein. Conversely, significant differences were found for hematocrit, cortisol, glucose and lactate, which highest values were found in T1 (table 1), while lower values of these parameters corresponded to T3, T4 and T5. However, T2 and T3 did not show significant differences for cortisol. Animals of T1 showed a decrease of the plasmatic levels of sodium and chlorine and presented significant differences in comparison with the other treatments (table 1). The results suggest that the use of moringa leaf meal can improve the response to stress and maintain the homeostasis of cachama juvenile subject to hypoxia, due to its potent antioxidant effect (high concentrations of phenols and flavonoids) that could enhance the resistance against to unfavorable conditions.

T	Hematocrit (%)	Cortisol (ng/dL^{-1})	Glucose (mg/dL^{-1})	Lactate (mg/dL^{-1})	Sodium ($mmol/dL\text{-}^{1}$)	Chlorine ($mmol/dL^{-1}$)
1	38.58 ± 0.39^{a}	30.15 ± 0.42^{a}	118.15 ± 0.19^{a}	23.45 ± 0.51^{a}	89.12 ± 0.14^{a}	125.22 ± 0.42^{a}
2	32.25 ± 0.67^{b}	24.11 ± 0.64^{b}	99.01 ± 0.89^{b}	19.05 ± 0.33^{b}	138.45 ± 0.88^{b}	148.11 ± 0.48^{b}
3	31.21 ± 0.41^{b}	23.88 ± 0.71^{b}	82.06 ± 0.75^{c}	18.33 ± 0.27^{b}	143.37 ± 0.58^{c}	145.75 ± 0.77^{c}
4	30.86 ± 0.28^{b}	21.03 ± 0.48^{c}	79.11 ± 1.03^{d}	17.93 ± 0.88^{b}	142.91 ± 0.79^{c}	147.39 ± 0.26^{b}
5	31.08 ± 0.33^{b}	19.87 ± 0.55^{c}	78.22 ± 0.92^{d}	17.02 ± 0.66^{b}	143.94 ± 0.44^{c}	146.93 ± 0.92^{c}

Table 1. Mean values ± D.S. of hematocrit, cortisol, glucose, lactate, sodium and chlorine in the different treatments. Different letters in the columns show a significant difference ($p<0.05$).

CRECIMIENTO DE ALEVINES DE *Oreochromis niloticus*, ALIMENTADOS CON DIETAS A BASE DE HIDROLIZADO DE PESCADO COMO REEMPLAZO DE LA HARINA DE PESCADO

Paul Baltazar Guerrero*, Arturo Mires Reyes; & Juan C. Francia

Laboratorio de Larvicultura Experimental
Carrera de Biología Marina. Facultad de Ciencias Veterinarias y Biológicas
Universidad Científica del Sur. Lima, Perú
Panamericana Sur Km. 19, Villa El Salvador
pbaltazar@cientifica.edu.pe

El crecimiento de la actividad piscícola conlleva un aumento en la demanda y precio de la harina de pescado, para la producción de alimento balanceado; lo cual afecta la rentabilidad del negocio. Frente a esta situación, se vienen implementando diversos métodos que mejoran la digestibilidad y asimilación de proteínas de origen animal y vegetal. Uno de ellos son los hidrolizados de pescado, que se definen como proteínas que se descomponen, por procesos químicos o enzimáticos, en péptidos de diferentes tamaños.

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el crecimiento de alevines de *Oreochromis niloticus* "tilapia nilótica", alimentados con un hidrolizado comercial de proteínas de pescado, como reemplazo de la harina de pescado.

Se utilizaron 60 alevines (1.80 ± 0.18g, 4.70 ± 0.16cm), los cuales fueron alimentados con dietas elaboradas en base a distintas concentraciones del hidrolizado comercial Natural Grow 60 - NG60 (Control=0, 1=30%, 2=52%, y 3=85%), como reemplazo de la harina de pescado. Cada tratamiento tuvo 3 repeticiones, y semanalmente se realizaron evaluaciones biométricas. Para el análisis estadístico, se efectuó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y la homogeneidad de varianza de Bartlett. Posteriormente, se realizó un ANOVA y, finalmente, la prueba *post-hoc* de Tukey HSD. Durante el cultivo los parámetros fisicoquímicos del agua se mantuvieron dentro de lo recomendado para tilapia (25.3±0.5°C, 8.4±0.2 de pH, 6.2±0.3mgO_2/L y 1.9±0.2mgNH_3-NH_4/L). Los resultados indican que el peso (g) no presentó diferencias entre los tratamientos ($p > 0.05$) (Figura 1). Sin embargo, la TCE presentó diferencias significativas a partir del 8vo hasta el 22^{avo} día ($p < 0.05$), observándose un mayor crecimiento con el tratamiento 3 (85% de reemplazo) entre los días 15 y 22 (Figura 2). Se puede concluir que un reemplazo de harina de pescado por NG60 al 85%, es recomendable para el crecimiento de alevines.

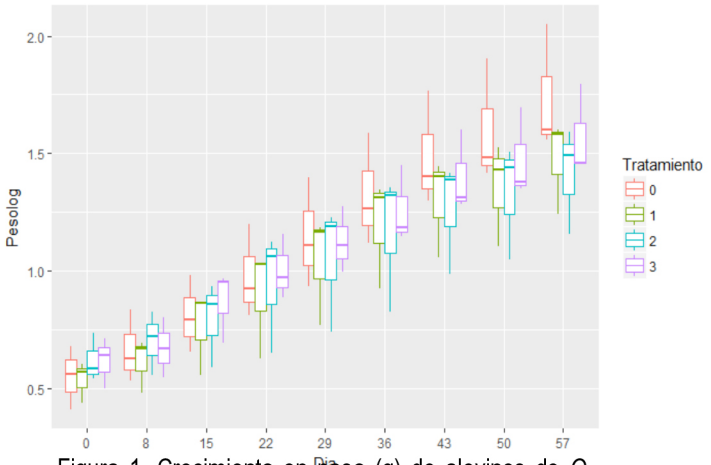


Figura 1. Crecimiento en peso (g) de alevines de *O. niloticus* (*n*=60, Media ± DE = T_0: 3.46±0.83, T_1: 2.95±0.56, T_2: 2.96±0.63, T_3: 3.23±0.54)

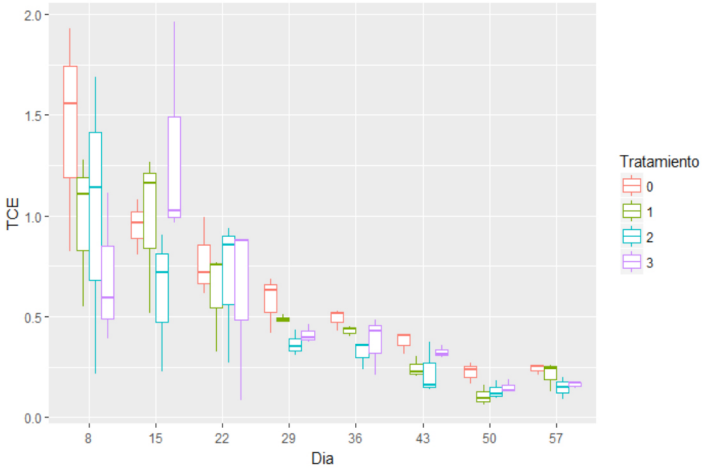


Figura 2. Tasa de crecimiento especifico (%/día) de alevines de *O. niloticus* (*n*=60, Media ± DE = T_0: 0.63±0.15, T_1: 0.51±0.16, T_2: 0.44±0.23, T_3: 0.51±0.21).

BIOPSIA OVÁRICA COMO PREDICTOR TEMPRANO DE LA CALIDAD DEL DESOVE DE BOCACHICO *Prochilodus magdalenae*

Víctor J. Atencio-García*, Cesar D. Montes-Petro, José A. Espinosa-Araujo

FMVZ/DCA/CINPIC, Universidad de Córdoba
Cra 6 N° 76-103, Montería, Córdoba, Col
*vatencio@correo.unicordoba.edu.co

Bocachico *Prochilodus magdalenae* es una especie importante para la piscicultura de seguridad alimentaria por las ventajas que representa su régimen alimentario detritívoro. Sin embargo, es importante avanzar en la estandarización de su reproducción en cautiverio, definiendo predictores tempranos de la calidad de los desoves, relacionados con los porcentajes de fertilización y eclosión. Con el objetivo de evaluar la biopsia ovárica como predictor temprano de la calidad del desove de bocachico durante los meses de marzo a noviembre de 2017, quincenalmente fueron inducidas de cinco a seis parejas, con 7 mg de EPC/Kg, dividida en dos aplicaciones (10 y 90%) con diferencia de 11 a 12 horas. En total se indujeron 102 hembras y 92 machos de un lote de dos a tres años de edad, mantenidos bajo las mismas condiciones en estanque en tierra. Previamente a cada hembra se les tomó una muestra de biopsia ovárica y se analizaron por lo menos 100 ovocitos con ayuda de un estereoscopio óptico (Carl Zeiss, Stemi-2000C, Alemania) y un analizador de imagen (Carl Zeiss, Axiovision 4, Alemania). Los ovocitos eran clasificados, de acuerdo a la posición de la vesícula germinal, en céntricos, migrando, periféricos y maduros (sin vesícula germinal); mientras que los atrésicos eran más transparentes y con rugosidades en las capas foliculares. La suma de los porcentajes de ovocitos migrandos, periféricos y maduros se consideró como el porcentaje de ovocitos en maduración final (OMF). De cada pareja inducida se estimó el porcentaje de fertilidad (F) y eclosión (E) y se correlacionó con el porcentaje de OMF; además, se estimaron modelos de predicción entre la F vs OMF y entre E vs OMF. Se encontró que hembras con 25% o menos de OMF, produjo bajas fertilidades (2.7±2.7%) y eclosiones (0.5±0.3%); mientras cuando la biopsia registró más del 75% de OMF los porcentajes de fertilización (75.2±18.6%) y eclosión (66.0±19.9%) fueron altos. Las ecuaciones $F=0.105793*(OMF)^2$ ($R^2=0.9942$) y $E=0.09517*(OMF)^2$ ($R^2=0.9954$) registraron altos coeficientes de correlación. Los resultados permiten concluir que la biopsia ovárica no solo permite prever sí la hembra está apta para inducción hormonal; sino que, puede utilizarse para predecir la calidad del desove; cuando en la biopsia se observan altos porcentaje OMF (>75%), se predicen altas tasa de fertilización y eclosión.

EFECTO DEL MERCURIO INORGÁNICO SOBRE LA CALIDAD SEMINAL DE BOCACHICO *Prochilodus magdalenae*

Madariaga Mendoza DL[a*], Espinosa Araujo JA[a], Marrugo Negrete JL[b], Atencio García VJ[a]

[a]FMVZ/DCA/CINPIC/Universidad de Córdoba
[b]FCBI/Laboratorio de Toxicología/Universidad de Córdoba
vatencio@hotmail.com
CINPIC, Cra 6 N° 76-103, Montería, Colombia

La contaminación del ambiente acuático con metales pesados reduce los parámetros reproductivos de los peces incluyendo la producción de espermatozoides, la movilidad espermática y su capacidad fecundante. El objetivo del estudio fue evaluar la calidad seminal de bocachico activado con agua contaminada con diferentes concentraciones de mercurio inorgánico (Hg): 0.0 (control), 25, 50 y 100 μg Hg/l. El semen se obtuvo mediante inducción, con 4 mg de extracto pituitario de carpa/Kg de peso, de reproductores (n=3) mantenidos en cautiverio, con edad entre 2 y 3 años. Después de seis horas post-inducción el semen fue colectado y activado con agua contaminada con las diferentes concentraciones de Hg. Con el software Sperm Class Analyzer (Microptic, España) se analizó movilidad total, tipos de movilidad (rápidos, medios, lentos y estáticos), velocidades (lineal y curvilínea) y progresividad total. Además, el tiempo de activación se estimó desde el instante en que se adicionó agua contaminada hasta que alrededor de 90% de los espermatozoides dejaron de moverse. La tabla 1, muestra los resultados de la calidad seminal de bocachico activado con agua contaminada con diferentes dosis de Hg inorgánico. Los resultados permiten concluir que el agua contaminada con mercurio, en las concentraciones evaluadas, afectó la calidad seminal reduciendo la movilidad total, espermatozoides rápidos y la progresividad total e incrementando los estáticos con respecto al control.

Tabela 1.Número total de indivíduos coletados da ordem siluriformes no rio Acácias – meta- Colômbia. Valores isotópicos de δ13C(‰) e δ15N (‰) e desvio standard no musculo das espécies e comprimento media (CS Media), Mínimo (CS Min) e Máximo (CS Max) em mm.

Siluriformes	N	$\delta^{13}C$ (‰)	$\delta^{15}N$ (‰)	CS Media (mm)	CS Min (mm)	CS Max (mm)
Familia Loriicariidae						
Farlowella acus	44	-18,11(1,24)^{a}	14,09(0,57)^{a}	56,84	1,26	141,25
Hypostomus plecostomus	37	-18,05(1,17)^{a}	11,58(0,63)^{cd}	26,10	1,27	115,52
Ancistrus dolichopterus	193	-22,50(1,70)^{b}	11,89(0,67)^{c}	25,92	1,12	115,45
Otocinclus sp	32	-27,61(1,25)^{c}	10,52(0,68)^{e}	11.72	0,52	35,82
Rineloricaria microlepidogaster	41	-23,21(1,51)^{b}	11,05(0,83)^{de}	38,95	1,85	104,15
Chaetostoma sp	9	-26,56(0,60)^{c}	10,25(0,20)^{e}	1,98	1,55	2,29
Familia Callichthyidae						
Peckoltia sp	114	-18,52(1,10)^{a}	12,96(0,37)^{b}	17,27	0,28	49,32
Corydoras metae	43	-22,70(1,13)^{b}	10,16(0,81)^{e}	7,47	0,77	44,91
Fontes de alimentação						
Plancton	3	-24,10(0,70)^{b}	5,18(0,60)^{b}			
Madeira	3	-29,19(0,60)^{a}	6,00(0,80)^{a}			
Substrato	3	-19,30(0,40)^{c}	5,30(0,70)^{b}			

ALIMENTAÇÃO NATURAL DE PEIXES ORNAMENTAIS DA ORDEM SILURIFORMES: USO DE ISÓTOPOS ESTÁVEIS

Leonardo Avendaño Vasquez*. Roberto Goitein

*Universidad Industrial de Santander/Programa de Zootecnia
Semillero de Investigación YASKUA- CIAGRO
Calle 20 No 6-20 Barrio La Universidad, Málaga, Colombia
lavendanov2005@hotmail.com

A família Loricariidae apresenta mais de 800 espécies, restringindo-se principalmente a países tropicais das Américas Central e do Sul distribuídas em quatro subfamílias: Ancistrinae, Hypoptopomatinae, Hypostominae e Loricariinae que estão entre as espécies mais comercializadas. Apesar desta enorme diversidade, poucas espécies são criadas devido à falta de conhecimentos sobre sua ecologia e distribuição. Portanto, o conhecimento do hábito alimentar de uma determinada espécie de peixe é de fundamental importância quando se pretende conservar o ambiente onde está se encontra.

Objetivou-se estudar os níveis tróficos de espécies de hábito alimentar bentônico. Tecido muscular de loricariídeos e calictiídeos e fontes de alimentação potenciais foram coletadas no rio Acácias (Longitude -73044l46.86ll Latitude 3058l47.30ll). Foram determinados os níveis isotópicos de δ13C e δ15N do músculo destas espécies e fontes potenciais de alimentação como detritos, madeira, e substrato no ambiente. A familia Callichthyidae apresentou diferenças ($p<0,05$) na distribuição isotópica no músculo com valores de -22,70±1,13 e -18,52±1,10 de δ13C e 10,16± 0,81 e 12,96±0,37 de δ15N para as espécies *Corydora metae* e *Peckoltia sp* respectivamente. Nas espécies *Hypostomus plecostomus* e *Farlowella acus* os valores isotópicos do δ13C foram diferentes significativamente ($p<0,05$), em relação aos demais loricariídeos (-18,05±1,14 e -18.11±1,24). Para os loriicariídeos da espécie *Ancistrus dolichopterus* e *Rhineloricaria microlepidogaster*, os valores de δ13C foram -22,50±1,70 e -23,21±1,51, respectivamente, e estes foram diferentes estatisticamente ($p<0,05$), com relação às espécies *Otocinclus sp* e *Chaetostoma sp* (-27,61±1,25 e -26,56±0,60). *Farlowella acus* apresentou os valores isotópicos de δ15N estatisticamente diferentes ($p<0,05$), comparada às demais espécies (14,09±0,57); nas espécies *Hypostomus plecostomus, Rineloricarida microlepidogaster, otocinclus sp, Chaetostoma sp* e *Corydora metae* os valores isotópicos de δ15N não apresentaram diferenças significativas ($p<0,05$). (Tabela 1)

No presente estudo pode se concluir, que se apresentam três grupos diferenciais no aproveitamento dos recursos hídricos no rio Acácias- Meta – Colômbia.

Tabla1. Calidad seminal de bocachico activado con agua contaminada con diferentes concentraciones de mercurio inorgánico.

Parámetros	Concentración de Hg (µg/l)			
	0	25	50	100
Movilidad total (%)	94.8±3.3[a]	82.0±8.8[b]	85.5±9.2[b]	82.2±10.3[b]
Rápidos (%)	39.2±11.5[a]	20.7±7.8[b]	24.3±8.8[b]	24.5±8.1[b]
Medios (%)	31.9±6.5[a]	22.3±4.9[b]	23.8±4.1[b]	23.6±4.1[b]
Lentos (%)	23.8±7.4[b]	37.9±6.8[a]	37.5±4.7[a]	35,5±6.7[a]
Estáticos (%)	5.2±2.3[b]	18.5±8.6[a]	14.5±9.2[a]	17.8±10.3[a]
Progresividad total (%)	57.3±11.3[a]	30.8±10.2[b]	35.1±10.7[b]	36.1±11.0[b]
VCL (µm/s)	92.7±15.0[a]	69.4±12.5$_b$	74.0±12.9[b]	75.9±10.6[b]
VSL (µm/s)	46.5±8.6[a]	37.1±8.6[a]	39.4±8.3[a]	44.8±13.2[a]
Tiempo de activación (s)	35.4±3.0[a]	32.4±2.0[b]	31.0±2.5[b]	30.2±2.3[b]

PUMP FAILURE DETECTION AND EMERGENCY MANAGEMENT WITHIN AN AUTOMATED NFT HYDROPONIC SYSTEM

Carlos Alberto Ávila Guzmán, Giacomo Barbieri

Department of Mechanical Engineering
Universidad de los Andes
Cra. 1 Este No. 19A-40, Bogotá (CO)

Abstract
Nutrient Film Technique is one of the most diffused and productive hydroponic system. Plants are grown in nutrient rich water pumped down plastic film trough. Pump operation is critical within this system, since nutrient solution must continuously flow, and a failure can result in plant death within few hours. This work shows how automation can support the detection and emergency management of a pump failure within an NFT system.

Introduction
Nutrient Film Technique (NFT) systems are susceptible to power outages and pump failures since nutrient solution must continuously recirculate. Therefore, the objective of this project was to develop a strategy to automatically detect and manage a pump failure.

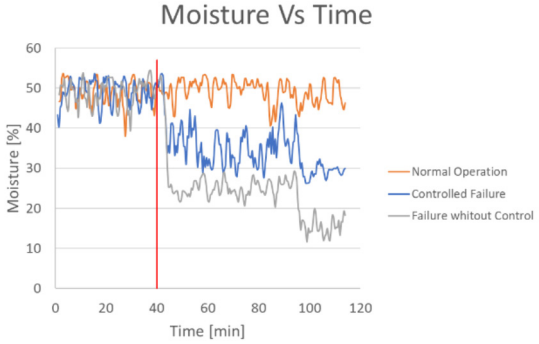
Pump failure detection
A moisture sensor is proposed for the automatic detection of a pump failure. The sensor is placed on the peat pellet in which plant is grown. Once the pump fails, moisture level decreases and the system can automatically detect the failure. Tests must be performed for calibrating the sensor and identifing a threshold value for the failure.

Emergency management
Since a pump failure can result in plant death within few hours, emergency operations must be adopted in order to increment the time available for the operator to solve the failure. A solenoid valve is inserted within the system to generate an emergency feedback loop. Once the moisture decreases below the identified threshold value, the valve is closed allowing the nutrient solution to remain in contact with the plants. This solution increments the time available for the operator before plant death.

Operator notification
Once a failure is detected, operator must be alerted. An Internet server is utilized for the remote access to the real-time value of moisture. Moreover, a mobile application is implemented for automatically sending an SMS to the operator once a failure is detected.

Case study
The implemented NFT system consists in one channel with a solenoid valve and a moisture sensor. A failure has been simulated by turning off the pump. As shown in Figure 1, moisture remains higher once the emergency procedure is applied.

Conclusions
A solution for the automatic detection and emergency management of a pump failure has been illustrated. Future work will implement a redundant system with two pumps. The system will change the working pump once a fail is detected.



AVALIAÇÕES IMUNOLÓGICAS, ÍNDICES ZOOTÉCNICOS E HEPATOSSOMÁTICOS EM *Oreochromis niloticus* SUPLEMENTADOS COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE HIDROLATO DE *Curcuma longa*

Julio C. B. Rodhermel*; Andressa V. de Moraes; Marina de O. Pereira; Luciano Alves; Amanda Chaaban & Adolfo Jatobá

Laboratório de Aquicultura
Instituto Federal Catarinense – Campus Araquari
Rodovia BR 280 – km 27. Araquari, Santa Catarina
jcrodhermel@gmail.com

Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da suplementação dietética com diferentes doses do hidrolato de *Curcuma longa* nos parâmetros imunológicos e índices zootécnicos da tilápia-do-nilo, criada em sistema de recirculação. Foram utilizados 160 tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), distribuídas em 16 caixas de polietileno, divididas em quatro tratamentos: 0,0%; 2,5%; 7,5% e 10,0% de hidrolato de *Curcuma longa*, em quadruplicata. Após 45 dias de tratamento, quatro peixes por unidade experimental foram anestesiados para retirar uma alíquota sanguínea para análises imunológicas e retirado o fígado para avaliar o índice hepatossomático (IHS) e biometria final.

Em relação à proteína total sérica imunoglobulinas, título de aglutinação, lisozima e peso final, comprimento final e taxa de crescimento específico, não houveram diferenças significativas entre os tratamentos. A atividade antimicrobiana (Figura 1) e IHS (Figura 2) apresentaram uma redução nos valores médios, repressões ($R^2 > 0,99$), inversamente proporcional às doses de hidrolato de *C. longa*.

A influência da suplementação dietética com diferentes doses do hidrolato de *C. longa* não alterou a homeostasia da tilápia-do-nilo, demonstrando o seu potencial para uso na alimentação desses peixes.

Figura 1. Atividade antimicrobiana de tilápias-do-nilo alimentadas suplementadas com hidrolato de *C. longa*.

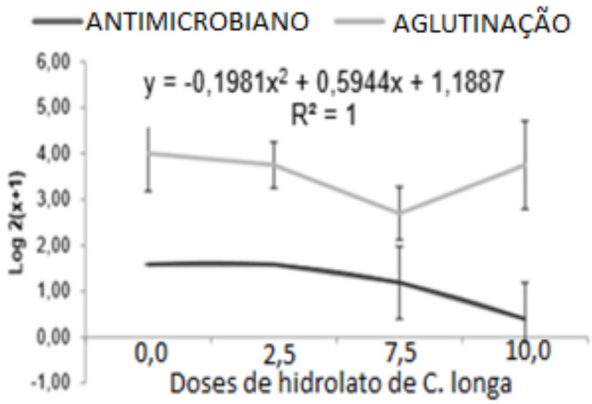
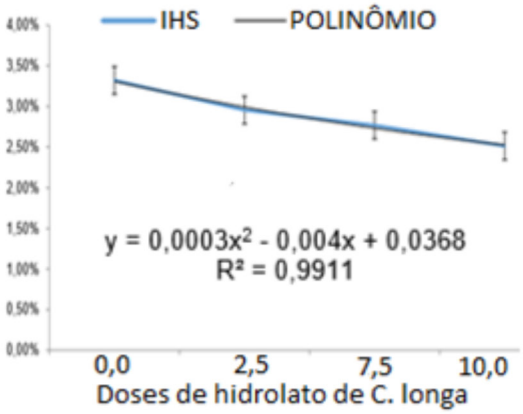


Figura 2. Efeito da suplementação do hidrolato de *C. longa* no IHS de tilápias-do-nilo.



EFEITO COMBINADO DE AMÔNIA E NITRITO PARA JUVENIS DE *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862)

Eduardo Luis C. Ballester*, Claudia Caramelo Brazão, Rafael Kracizy, Milton Ronnau, Aline de Marco Viott, Fabrício Martins Dutra

Laboratório de Carcinicultura - NPDA - UFPR Setor Palotina
elcballester@ufpr.br

O objetivo no presente trabalho foi avaliar o efeito combinado de amônia e nitrito sobre juvenis de *Macrobrachium amazonicum*, durante 96 h de exposição e calcular a dose letal (CL_{50} de 96h) e o nível de segurança para estes compostos combinados. Foram utilizados 640 juvenis (6,3 ± 0,7 cm e 1,79 ± 0,60 g), com delineamento casualizado, em desenho fatorial 4x4, sendo combinadas quatro concentrações de amônia total (0; 11; 22 e 44 $mg.L^{-1}$) com quatro concentrações de nitrito (0; 1,5; 2,5 e 5 $mg.L^{-1}$), para cada combinação haviam quatro réplicas. Por meio do método probit foi calculada a CL_{50}-96h isolada para amônia total e nitrito que foram de 29,85 e 2,49 $mg.L^{-1}$, respectivamente. Já a CL_{50}-96h dos compostos combinadas foi de 20,87 $mg.L^{-1}$ para amônia total e de 2,95 $mg.L^{-1}$ para nitrito. Os níveis de segurança isolados de amônia total e nitrito foram 2,98 e 0,25 $mg.L^{-1}$, enquanto para os tratamentos combinados o nível de segurança foi de 2,08 $mg.L^{-1}$ para amônia total e 0,29 $mg.L^{-1}$ para nitrito (Figura 1). Observou-se, por meio do cálculo da soma de aditividade e do índice de aditividade da mistura, que o efeito dos compostos combinados é 0,88 vezes menor do que a soma dos efeitos isolados, portanto um efeito antagônico. Da mesma forma, por meio da análise de alterações histológicas nas brânquias (I_{org}) dos animais submetidos ao efeito de amônia e nitrito isolados e combinados, foi possível encontrar resultados que corroboram com os resultados encontrados para mortalidade, demonstrando assim que o efeito antagônico também esteve presente para as brânquias (Figura 2).

Finacial support - CNPq-Brasil

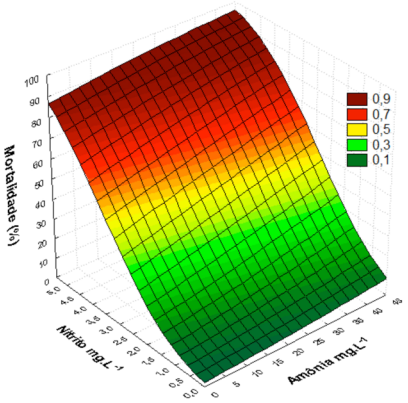


Figura 1 - Regressão quadrática tridimensional da CL_{50} para juvenis de *Macrobrachium amazonicum* após 96 h de exposição a amônia e nitrito isolados e combinados.

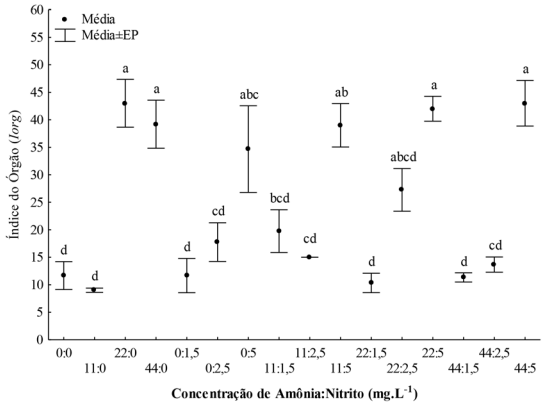


Figura 2 - Índice de Orgão (Média±E.P) de juvenis de *Macrobrachium amazonicum* submetidos a concentrações isoladas e combinadas de amônia e nitrito durante 96 h.

Finacial support - CNPq-Brasil

EVALUACIÓN DE DIETAS FORMULADAS CON HARINA DE *Moringa oleifera* EN EL CRECIMIENTO DE JUVENILES DE *Cyprinus carpio*

Paul Baltazar Guerrero*, Juan C. Francia, Henry L. Obeso, María P. Ceccarelli, Luis F. Rios, Sujanett Tovar, Alison Francia & Gabriel Romero

Laboratorio de Larvicultura Experimental
Carrera de Biología Marina. Facultad de Ciencias Veterinarias y Biológicas
Universidad Científica del Sur. Lima, Perú
Panamericana Sur Km. 19, Villa El Salvador
pbaltazar@cientifica.edu.pe

Moringa oleifera "moringa" es una especie originaria del norte de la India, que ha sido introducida para cultivo en zonas de la costa y selva del Perú. Moringa viene siendo utilizada como complemento alimenticio, en ganadería y cultivo de algunos peces, a nivel de subsistencia. En la acuicultura peruana, el volumen de producción de carpas se ha incrementado de 2t en el 2015 a 4t para el 2017. Un aspecto importante en el uso de insumos alternativos en dietas para peces, es evaluar su desempeño en diferentes sistemas de cultivo, lo cual se relaciona con la especie, estadio y forma de cultivo; lo que implica variaciones en el proceso de asimilación de las nuevas formulaciones. Es por ello que el objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la inclusión de harina de *M. oleifera* en dietas para juveniles de *C. carpio* en sistema controlado.

Se emplearon 96 juveniles de carpa (1.73±0.44g y 46.75±4.4mm), los cuales fueron alimentados con 4 dietas en relación a la inclusión de harina de moringa (0, 10, 15 y 20%) por 60 días. Las dietas fueron suministradas con una tasa de alimentación del 12% y frecuencia de 3 veces al día. Se realizaron pruebas no paramétricas de comparación múltiple Kruskal-Wallis empleando el programa Rstudio v 1.1.447.

Los parámetros fisicoquímicos se mantuvieron dentro de los rangos establecidos para el cultivo de *C. carpa* (29.28±1.82 °C, 4.59±0.49 mgO_2/L, 0.63±0.7 $mgNH_3/NH_4$/L, y 7.25±0.43 de pH). Los distintos tratamientos no presentaron diferencias significativas ($p<0.05$) para el crecimiento (Tabla 1). Las mayores tasas de crecimiento (TCA, TCR y TCE) se observaron para la dieta control (Tabla 1), lo que indica que los niveles de inclusión utilizados para moringa presentan una menor asimilación. Esto se podría deber a la presencia de saponinas, fenoles, ácido fítico, y otros metabolitos; encontrados en las harinas de origen vegetal; lo cual tiene efectos antinutricionales para los peces.

Se concluyó que niveles de inclusión de harina de *M. oleifera* sobre el 10%, no son recomendables para la alimentación de juveniles de *C. Carpa*.

Tabla 1. Crecimiento de *C. Carpio* (*n*=96) alimentados con harina de moringa por 60 días (Media±D.E.)

Indicadores de crecimiento	Control	10%	15%	20%
Longitud total inicial (mm)	47.29 ± 3.62	47.33 ± 4.80	46.96 ± 4.13	45.42 ± 4.95
Longitud total final (mm)	54.18 ± 5.73	53.38 ± 4.83	52.95 ± 5.8	52.6 ± 5.68
Peso final (g)	1.79 ± 0.33	1.82 ± 0.52	1.59 ± 0.43	1.71 ± 0.46
Peso final (g)	2.52 ± 0.84	2.27 ± 0.84	2.15 ± 0.95	2.2 ± 0.81
TCA (g/d)	0.019	0.011	0.014	0.015
TCR (%/d)	0.011	0.0063	0.009	0.0087
TCE(d^{-1})	0.93	0.59	0.80	0.78

CRECIMIENTO DE ALEVINES DE *Oreochromis niloticus*, ALIMENTADOS CON DIETAS A BASE DE HIDROLIZADO DE PESCADO COMO REEMPLAZO DE LA HARINA DE PESCADO

Arturo Mires Reyes*; Paul Baltazar Guerrero & Juan C. Francia

Laboratorio de Larvicultura Experimental
Carrera de Biología Marina. Facultad de Ciencias Veterinarias y Biológicas
Universidad Científica del Sur. Lima, Perú
Panamericana Sur Km. 19, Villa El Salvador
arthur.mires24@gmail.com

El crecimiento de la actividad piscícola conlleva un aumento en la demanda y precio de la harina de pescado, para la producción de alimento balanceado; lo cual afecta la rentabilidad del negocio. Frente a esta situación, se vienen implementando diversos métodos que mejoran la digestibilidad y asimilación de proteínas de origen animal y vegetal. Uno de ellos son los hidrolizados de pescado, que se definen como proteínas que se descomponen, por procesos químicos o enzimáticos, en péptidos de diferentes tamaños.

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el crecimiento de alevines de *Oreochromis niloticus* "tilapia nilótica", alimentados con un hidrolizado comercial de proteínas de pescado, como reemplazo de la harina de pescado.

Se utilizaron 60 alevines (1.80 ± 0.18g, 4.70 ± 0.16cm), los cuales fueron alimentados con dietas elaboradas en base a distintas concentraciones del hidrolizado comercial Natural Grow 60 - NG60 (Control=0, 1=30%, 2=52%, y 3=85%), como reemplazo de la harina de pescado. Cada tratamiento tuvo 3 repeticiones, y semanalmente se realizaron evaluaciones biométricas. Para el análisis estadístico, se efectuó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y la homogeneidad de varianza de Bartlett. Posteriormente, se realizó un ANOVA y, finalmente, la prueba *post-hoc* de Tukey HSD. Durante el cultivo los parámetros fisicoquímicos del agua se mantuvieron dentro de lo recomendado para tilapia (25.3±0.5°C, 8.4±0.2 de pH, 6.2±0.3mgO_2/L y 1.9±0.2mgNH_3-NH_4/L). Los resultados indican que el peso (g) no presentó diferencias entre los tratamientos ($p > 0.05$) (Figura 1). Sin embargo, la TCE presentó diferencias significativas a partir del 8vo hasta el 22^{avo} día ($p < 0.05$), observándose un mayor crecimiento con el tratamiento 3 (85% de reemplazo) entre los días 15 y 22 (Figura 2). Se puede concluir que un reemplazo de harina de pescado por NG60 al 85%, es recomendable para el crecimiento de alevines.

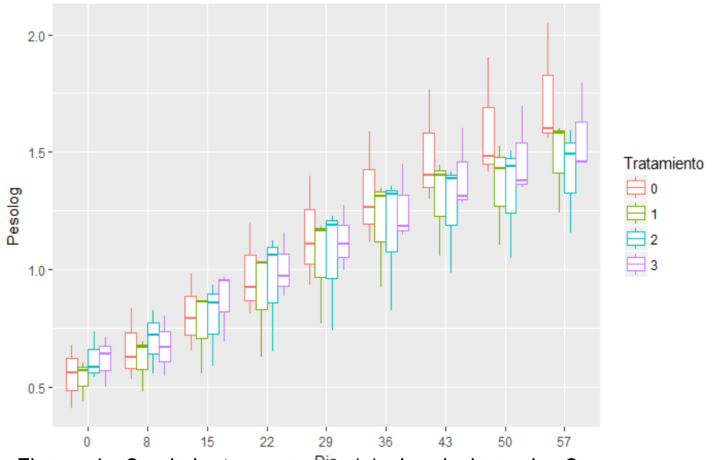


Figura 1. Crecimiento en peso (g) de alevines de *O. niloticus* (*n*=60, Media ± DE = T_0: 3.46±0.83, T_1: 2.95±0.56, T_2: 2.96±0.63, T_3: 3.23±0.54)

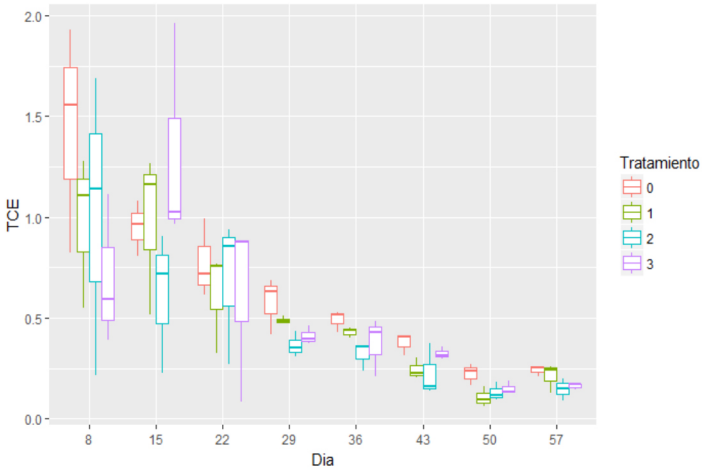


Figura 2. Tasa de crecimiento especifico (%/día) de alevines de *O. niloticus* (*n*=60, Media ± DE = T_0: 0.63±0.15, T_1: 0.51±0.16, T_2: 0.44±0.23, T_3: 0.51±0.21).

HERITABILITY ESTIMATES FOR EARLY MORTALITY SYNDROME (EMS) AND GENETIC CORRELATION WITH HARVEST WEIGHT IN PACIFIC WHITE SHRIMP *Penaeus vannamei*

Rama Bangera*, Edna Erazo, Marcela Salazar, Fernando Marimon, Sergio Vela, Andres Suarez and Morten Rye

Akvaforsk Genetics
Auragata 3, 6600 Sunndalsøra, Norway
rama.bangera@akvaforskgenetics.com

Early mortality syndrome (EMS) or acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) is a recently emerged serious disease of cultured Penaeid shrimp, caused by toxins of *Vibrio* sp. bacteria. The EMS disease typically affects shrimp at post larvae stage within 20 to 30 days after stocking and often leads to mortality up to 100%. The world's most well documented pedigreed selective breeding program for Pacific white shrimp (*Panaeus vannamei*), the widely cultured Penaeid shrimp, is currently owned by Benchmark Holdings Plc (United Kingdom) and operated through Genetica Spring SAS, Cartagena, Colombia. The routine traits for selection includes harvest weight, survival, robustness and resistance to major diseases and the breeding program is currently at 16th generation of selection.

The aim of this work was to estimate genetic parameters for resistance to EMS and genetic correlation with harvest weight. The data recorded as binary survival status (dead/alive; BS) at the end of the test and time-until death (in days; DAY) from 2350 shrimp juveniles (198 families from 115 sires and 192 dams) from two different batches, challenge tested with *Vibrio sp*. A mild challenge test was conducted to achieve intermediate mortality to be able to identify genetic variability.

The overall mortality at the end of the test was 53 %. Harvest weight (HWT) records were available with full-pedigree from all the generations. The genetic parameters for BS and DAY was estimated with a univariate sire-dam threshold model and sire-dam linear model, respectively. Similar bivariate models were used to estimate genetic correlation between these traits and HWT.

Heritability estimates were moderate for both BS (0.39 ± 0.07) and DAY (0.45 ± 0.06). The across generation heritability estimate HWT was also moderate (0.36 ± 0.02). The genetic correlation between either of the two EMS traits (BS and DAY) and HWT (- 0.15 ± 0.11 and -0.17 ± 0.10, respectively) was slightly negative, but not significantly different from zero. The results indicate that there is a good prospect for improving EMS resistance through selection in Genetica Spring's breeding program, without adverse effect on selection for growth traits. Advanced genomic tools are currently being developed in the program, facilitating implementation of marker assisted selection based on quantitative trait loci and genomic selection for increased efficacy.

RED COLOMBIANA DE TÉCNICOS, TECNÓLOGOS Y PROFESIONALES EN SANIDAD ACUÍCOLA

Paola Barato[1], Carlos Mario Rocha[2], Mónica Aviles Bernal[3], Juliana Rodriguez Palacio[4]

[1] Corporación Patología Veterinaria, CORPAVET, Bogotá, Colombia
paola.barato@corpavet.com
[2]CORHUILA, Neiva, Huila, Colombia
[3]Secretaria Técnica Cadena Píscicola, Secretaría de Agricultura y Minería - Gobernación del Huila, Neiva, Huila, Colombia
[4]Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico Piscicola Surcolombiano ACUAPEZ, Neiva, Huila, Colombia

La acuicultura en el ámbito mundial y nacional es uno de los sectores de producción animal con mayor potencial de crecimiento. Sin embargo, los desafíos sanitarios a los que se enfrenta con el incremento de sistemas de producción intensivos y superintensivos, así como la presentación de enfermedades emergentes, demandan la formación de capital humano de alto nivel para atender integralmente con prevención, control y manejo, las enfermedades en organismos acuáticos y sistemas de bioseguridad.

Para favorecer la eficiencia de estrategias sanitarias regionales y nacionales se requiere contar con una red de técnicos, tecnólogos y profesionales que tengan acceso a permanente capacitación, a órganos consultores nacionales e internacionales y a herramientas para poder desarrollar su labor de forma profesional con el fin de fortalecer el sector acuícola nacional.

Consientes de este desafío, el grupo de profesionales autores de este documento iniciaron la estructuración de una Red Colombiana de Técnicos, Tecnólogos y Profesionales en Sanidad Acuícola, que le permita al sector tener un órgano consultor para afrontar la nueva dinámica sanitaria acuícola que tiene el país.

La propuesta busca trabajar en tres principales áreas:

1. Formalización de la asistencia técnica en sanidad acuícola

2. Capacitación permanente del personal técnico, tecnólogo y profesional en sanidad acuícola

3. Cooperación con órganos consultores y gubernamentales nacionales (ICA, Universidades, Asociaciones Profesionales) e internacionales (AVMA, WAVMA, i-PAVE, AFS Fish Health Session, LCGP, entre otros), así como de herramientas tecnológicas, diagnósticas y de campo para prestar eficientemente y con rigurosidad la asistencia técnica sanitaria acuícola.

En el marco del LACQUA 2018 y del VIII Congreso Colombiano de Acuicultura se busca socializar esta propuesta de creación de la Red para formalizarla y permitir la vinculación de técnicos, tecnólogos y profesionales del sector acuícola asociados a las actividades de sanidad, definidos en la Resolución ICA 20186/2016 como Asistentes técnicos (Biología marina y pesquera, Biología, Acuicultura, Zootecnistas, Ingeniería Acuícola y pesquera y en general, por quienes tengan títulos afines) y Directores Sanitarios (Médicos veterinarios o Médicos veterinarios zootecnistas).

En conclusión, contar en Colombia con la Red de técnicos, tecnólogos y profesionales en sanidad acuícola permitirá fortalecer competitivamente el sector, enfrentar técnicamente con altos estándares científicos los desafíos sanitarios que favorezcan el mantenimiento y apertura de mercados internacionales y contar con un grupo de personal calificado para atender los requerimientos del sector acuícola nacional.

WEISSELLOSIS IN TROUT (*Oncorhynchus mikiss*) CAUSED BY *Weissella ceti* IN COLOMBIA

Paola Barato[1]; Ricardo Piñeros[1, 2]; Miguel Montufar[1]

[1]Corporación Patología Veterinaria, CORPAVET, Calle 25A # 38A – 16, Bogotá, Colombia
paola.barato@corpavet.com
[2]Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia

Weissella is one of the three genera that constitute a line of descent of lactic acid bacteria. The genus *Weissella* include 14 species, they are gram positive, coccoid or rod-shaped organisms. Several *Weissella* strains has been used for biotechnological and probiotic purposes. However certain species of this genus were found to act as opportunistic pathogens and *W. ceti* has been recognized to be pathogenic for farmed rainbow trout in China, USA and Brazil. Herein, we describe an outbreak of *Weisella ceti*-associated Weissellosis in farmed trout in Colombia. The outbreak was reported in December 2017 in the center of our country in four trout farms, which share same river (same source of water). Mortality event in trout (*Oncorhynchus mykiss)* reached 80 to 90%. Fingerlings, juveniles and adults were affected with severe hemorrhagic exophthalmia, ascites, pale gills and hemorrhages in swim bladder. Eight batches of trout in four fish farms where evaluated. Five fish for each batch or raceway were submitted for diagnostic workup. Fish were euthanized upon submission and immediately subjected to post-mortem examination. Brain, eyes, gills, heart, swim bladder, liver, spleen, stomach, intestine, kidney and skin were processed for histopathological analysis. Also, spleen, liver, brain and eyes from five fish were pooled aseptically, homogenized and aerobically cultured on blood agar for microbiological analysis. Recovered isolates consistent with *Weissella* spp. were archived for later molecular analysis. Histopathology demonstrated systemic infection with severe splenitis, hepatitis, dermatitis, myositis (periocular and in skin), steatitis (periocular, in skin and in peritoneum), peritonitis, discospondylitis, epicarditis, meningoencephalitis, choroiditis and scleritis, particularly with presence of intralesional bacilli in eye and peritoneum. In three cases we recovered isolates from tissues and six isolates more from aquaculture water in six farms; all were identified molecularly as *Weissella* sp by PCR and *Weissella ceti* by 16S rDNA sequence analysis. Florfenicol treatment in field was unsuccessful to control the infection. *Weissella* genus are known for their intrinsic resistance to antibiotics inhibiting cell wall biosynthesis such as vancomycin and fosfomycin, similar to other Gram-positive bacteria, and also to antibiotics that inhibit tetrahydrofolate biosynthesis such as sulfamethoxazol and trimethoprim. Furthermore, resistance to gentamicin, kanamycin, and norfloxacin was also reported in food-associated weissellas. This is the first description of *W. ceti*-associated weissellosis in trout in Colombia. No reports were found on the application of *W. ceti* strains as starter cultures or as probiotics; however, the industrial application of other strains of *Weissella* seems problematic and should be considered carefully on a strain to strain basis in the background of a detailed safety evaluation for the presence of antibiotic resistances and virulence determinants. Vaccination is the most promising strategy to control this infection.

PHYTASE IMPROVES DIGESTIBILITY AND PROTEIN EFFICIENCY OF *Oreochromis niloticus* FED REGULAR AND PHOSPHORUS-DEFICIENT DIETS

Alexandre Barbosa de Brito[1]*,Gilson Alexandre Gomes[1],Ana Paula Henrique[1],Leandro Portz[2]

[1]ABVista, Marlborough, UK, Woodstock Court, Blenheim Road, Marlborough Business Park
Email: alexandre.barbosa@abvista.com
[2]UFPR, Palotina/Brazil

Strategies for reducing contaminants in water has become increasingly important in the fish industry. Development of eco-friendly strategies to increase feed digestibility also brings improved profitability for the producer, as this can lead to a reduction in feed conversion rates. The objective of the current experiment was to evaluate the effect of supplementing a phytase enzyme on nutrient digestibility and protein efficiency in tilapia.

Treatments consisted of 2x2 factorial design (Dietary P – High-P diet formulated with a higher levels of poultry offal meal; Low-P diet with a lower level of poultry offal meal, with a reduction of 0.25% in Av.P concentration; and Phytase (PHY) – with or without the inclusion of 2,000 FTU/kg (Quantum Blue, ABVista, Marlborough, UK). A digestibility trial was performed when fish reached 50g, with three tanks per treatment. For this, an indigestible marker (chromium oxide) was added to the feeds, and fish were transferred for five consecutive nights to a tank for faecal collection. Both faeces and feed were analysed for CP, ash, P, Ca and DM, allowing apparent digestibility coefficients and protein retention to be calculated. The protein efficiency (g weight gain:g protein intake) was determined after 60 days. Digestibility and protein efficiency data were subjected to two-way ANOVA, and treatment means separated using Student's test; significance was accepted at $P \leq 0.05$. An interaction ($P<0.05$) between dietary P and PHY inclusion was shown for dry matter (DM), crude protein, ash and Ca digestibilities. DM digestibility was lower in fish fed the low-P diets without PHY, Protein efficiency was improved by both higher dietary P content and the inclusion of PHY.

In summary, 2,000 FTU/kg of PHY improves nutrient digestibility and retention, thereby reducing water pollution and improving profitability.

Table 1. Apparent digestibility coefficients of tilapia fed two levels of P (0,65 and 0,40%) in the diet and two doses of phytase (0 and 2,000 FTU /kg).

Diet	DM,	P,%	Ca,%	Ash,%
High P	77.2	54.7[a]	52.3	64.2
Low P	77.6	37.5[b]	60.0	63.3
0 Phy	77.2	33.0[b]	47.7	60.8
2,000Phy	77.6	59.2[a]	64.5	66.7
P level x Phy	0.016	0.85	0,047	0,011

[ab]Means followed by different superscripts within columns are statistically different ($P \leq 0.05$).

Table 2. Carcass protein retention (CPR) and protein efficiency (PE) of tilapia fed two levels of P (0,65 and 0,40%) in the diet and two doses of phytase (0 and 2,000 FTU /kg).

Diet	CPR, %	PE, g/g*
High P	32.7[a]	2.36[a]
Low P	27.2[b]	2.10[b]
0 Phy	28.7	2.11[b]
2,000Phy	31.2	2.36 [a]
P level x Phy	0.468	0.28

[ab]Means followed by different superscripts within columns are statistically different ($P \leq 0.05$). *g weight gain/g protein intake.

PHYTASE IMPROVES PERFORMANCE AND BONE PARAMETERS OF *Oreochromis niloticus* FED REGULAR AND PHOSPHORUS-DEFICIENT DIETS

Alexandre Barbosa de Brito[1]*, Gilson Alexandre Gomes[1], Tiago Tedeschi dos Santos[1], Sophie Lee[1], Leandro Portz[2]

[1]ABVista, Marlborough, UK, Woodstock Court, Blenheim Road, Marlborough Business Park
Email: alexandre.barbosa@abvista.com
[2]UFPR, Palotina/Brazil

Reducing costs in aquaculture depends heavily on the minimization of feed costs which generally comprises between 50 and 60% of the total cost of production. Fishmeal and poultry offal meal are common protein sources for aquatic animals, however these are considered as high cost products due to the high demand for these ingredients in other livestock and pet industries. Therefore, substitution for cheaper alternatives such as vegetable ingredients is of great interest. The objective of the current study was to evaluate the effect of supplementing phytase to diets containing different levels of animal protein on zootechnical performance and bone parameters in tilapia.

A total of 360 male tilapias (initial weight 25.9g) were allocated to 24 tanks of 100L each, giving four dietary treatments with six replicates of 15 fish each. Treatments consisted of 2x2 factorial design (Dietary P – High-P diet formulated to contain higher levels of poultry offal meal; Low-P diet formulated with a lower level of poultry offal meal, with a reduction of 0.25% in available phosphorus; and Phytase – with or without the inclusion of 2,000 FTU/kg (Quantum Blue, ABVista, Marlborough, UK).

Performance parameters were taken after 60 days, with body weight gain, feed conversion ratio, protein efficiency (g weight gain:g protein intake) and feed intake being determined. At the end of the trial, fish were sacrificed and analysed for protein carcass composition, protein retention, and P and Ca concentration in bone. Performance and bone data were subjected to two-way ANOVA, and treatment means separated using Student's test; significance was accepted at $P \leq 0.05$. Fish fed the low-P diet were lighter than fish fed the high-P diet, regardless of the use of phytase, showing that P was limiting performance in the former. The inclusion of 2,000 FTU/kg phytase improved performance, regardless of dietary P content. The phytase addition to the low-P diet improved gain beyond that of the non-supplemneted high-P diet. Bone mineral content was affected only by phytase, with both Ca and P bone content improved by phytase supplementation.

In summary, supplementation of 2,000 FTU/kg phytase to P-sufficient diets improved performance and mineral status of fish, thereby sparing 0.25% available P and reducing tilapia production costs.

Table 1. Performance and bone P parameters of Tilapia fed two levels of phosphorus (0,65 and 0,40%) in the diet and two doses of phytase (0 and 2,000 FTU /kg).

Diet	WG, g/fish	FI, g/fish	FCR, g/g	P bone, %
High P	116.1[a]	157.6	1.36[a]	8.7
Low P	107.5[b]	167.4	1.56[b]	8.5
0 Phy	104.7[b]	159.8	1.53[b]	8.3[b]
2,000Phy	119.0[a]	165.2	1.40[a]	8.9[a]
P level x Phy	0.15	0.012	0.37	0,46

[ab]Means followed by different superscripts within columns are statistically different ($P \leq 0.05$).

HERITABILITY, GENETIC CORRELATIONS AND GENOTYPE BY ENVIRONMENT INTERACTIONS IN PRODUCTIVE TRAITS OF THE CARIBBEAN SCALLOP, *Argopecten nucleus* (MOLLUSCA: BIVALVIA)

Judith Barros Gómez*, Luz A. Velasco, Federico .M. Winkler

Laboratorio de Moluscos y Microalgas
Universidad del Magdalena
Carrera 32 No. 22-08, Santa Marta, Colombia
jumarbg@gmail.com

Argopecten nucleus is a hermaphroditic scallop native to the Caribbean Sea, whose aquaculture production currently relies on hatchery-produced seed. Although this species exhibits a relatively fast growth, its survival, fecundity and commercial size are lower than those of other economically important pectinids. To assess the feasibility to improve productive traits in this species through selective breeding, heritabilities (h^2) and genetic correlations (r_G) for survival, fecundity and growth were estimated. The existence of genotype by environment interactions (GEI) associated with the culture depth, i.e. location of culture systems in the water column, ware also examined.

Fifty sexually mature individuals were individually spawned, collecting female and male gametes separately. The sperm of one "male" was used to fertilize the eggs of four female individuals randomly chosen from the base population, generating 10 half sibling families and 40 full sibling families, in a nested experimental design. Shell length, height, and width, and total wet weight, were measured in 3.5 (juveniles) and nine (adults) months old progenies. Additionally, at 9 months the adductor muscle and remaining soft tissues wet weight were separately measured, and fecundity and survival recorded. The components of the phenotypic variance and heritabilities were estimated using an animal model.

Most of the traits exhibited medium to high heritability ($h^2 \geq 0.26$), with the exception of shell width in juveniles and survival ($h^2 \leq 0.18$). h^2 estimations were generally higher in juveniles than in adults and h^2 for fecundity was not significantly different from zero. The growth related traits exhibit significant positive genetic correlations ($r_G \geq 0.69$), but were not genetically correlated with fecundity or survival. Interestingly, GEI in relation to culture depth were statistically significant.

Results suggest a high potential response to direct and indirect selection (Table 1), indicating that productive traits can be improved through selective breeding. The differential relative performance of different genotypes at different depths will be an important consideration to take into account in designing selective breeding plans for this species.

Table 1. Relative expected correlated response (CG%) to selection in *A. nucleus* after selecting on a genetically correlated traits (i = 2.06). Length (L), height (H), and width of shell (T); total wet weight (Wt), soft tissue wet weight (Wst), adductor muscle weight (Wm) and survival (S). NE = not estimable, n = 650. m: month age.

Selected trait	Correlated response in secondary trait (%)									
	$L_{3.5m}$	$H_{3.5m}$	$T_{3.5m}$	$Wt_{3.5m}$	L_{9m}	H_{9m}	T_{9m}	Wt_{9m}	Wst_{9m}	Wm_{9m}
$L_{3.5m}$ (µm)	-	28.6	18.7	48.3	6.0	5.7	5.7	18.8	7.1	27.1
$H_{3.5m}$ (µm)	28.2	-	19.4	41.8	4.4	4.5	5.7	15.1	7.2	33.3
$T_{3.5m}$ (µm)	8.2	8.7	-	19.9	2.7	2.7	2.8	8.1	3.6	15.4
$Wt_{3.5m}$ (g)	5.9	5.2	14.5	-	3.9	5.0	5.6	13.5	8.0	30.4
L_{9m} (mm)	12.0	8.9	9.2	18.4	-	NE	5.5	16.5	7.2	28.3
H_{9m} (mm)	10.7	8.6	10.1	25.8	NE	-	6.1	18.4	NE	30.0
T_{9m} (mm)	6.4	6.5	8.8	24.2	5.1	5.2	-	17.7	8.2	NE
Wt_{9m} (g)	17.1	13.9	10.2	23.6	6.1	6.2	7.1	-	NE	33.8

EFECTO DE LA INCLUSIÓN DEL PROBIÓTICO EM-CAMARÓN® EN EL ALIMENTO EXTRUÍDO SOBRE EL CRECIMIENTO DE ALEVINOS DE PACO *Piaractus brachypomus* EN CONDICIONES CONTROLADAS

Juleysi Alvez-Robledo[1], Humberto Arbildo-Ortiz[2], Roger Bazán-Albitez*[3] & Luis Mori Pinedo[4]

Laboratorio de Reproducción de peces amazónicos
Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana - IIAP
Carretera Federico Basadre Km 12.400, Yarinacocha - Ucayali
rbazan@iiap.org.pe

Frente al desafío de proporcionar alimentos y medios de vida a la población mundial, es necesario maximizar los sistemas de producción de alimentos como el pescado. Por tanto, la piscicultura con especies amazónicas requiere investigaciones de alimentación, nutrición y manejo. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la inclusión del probiótico EM-Camarón (0, 5, 10 y 15%/kg) en el crecimiento de alevinos de Paco *P. barchypomus*.

Se distribuyeron 240 alevinos de *P. bra*chypomus con peso y talla inicial de 9.83±0.11g y 7.47±0.04cm respectivamente, en 12 tanques a una densidad de 20 alevinos/0.4m^3. Se suministró un alimento comercial extrusado de 28% PB, con tasa alimenticia de 5% y frecuencia de 3 veces al día, durante 90 días. Quincenalmente se realizó biometría, para determinar los índices zootécnicos: ganancia longitud (GL), ganancia de peso (GP), ganancia de peso diario (GPD), índice de conversión alimenticia aparente (ICAA), coeficiente de variación de peso (CVP), factor de condición (K) y sobrevivencia. Los parámetros de calidad de agua: temperatura, oxígeno disuelto, pH, TDS, conductividad, se registraron diariamente (2 veces al día) con un multiparámetro; mientras que el amonio, nitrito y dióxido de carbono, se registraron cada quince días, mediante con kit limnológico.

Al final del estudio, se realizó el análisis bromatológico (proteína, grasa, ceniza, humedad y carbohidrato) de los músculos de los peces. Los resultados obtenidos muestran un mejor efecto con la inclusión del 10% de probiotico (T3). La calidad de agua estuvo dentro del rango aceptable para el cultivo de esta especie a excepción de pH y dióxido de carbono. El porcentaje proteína y grasa en los músculos de los peces mostraron diferencia. Se concluye que la inclusión de probiótico es una alternativa rentable para la producción de esta especie.

Tabla 1. Índices zootécnicos (promedios ± D.S) de alevinos de Paco *Piaractus brachypomus*, alimentados con diferentes porcentajes de probiótico EM-Camarón®, durante 90 días.

VARIABLES	TRATAMIENTOS				*P*
	T1 (0%/kg^{-1})	T2 (5%/kg^{-1})	T3 (10%/kg^{-1})	T4 (15%/kg^{-1})	
GL (cm)	6.62±0.60 ^{a}	6.88±0.25 ^{a}	6.84±0.38 ^{a}	6.68±0.35^{a}	0.836
GP (g)	46.58±1.87 ^{b}	51.17±0.65^{ab}	55.51±2.35^{a}	45.94±2,87^{b}	0.002
GPD(g/día)	0.52±0.02 ^{b}	0.57 ±0.01 ^{ab}	0.62 ±0.29 ^{a}	0.51 ±0.31 ^{b}	0.002
BG (g)	931.73 ±37.56 ^{b}	1023.35 ±13.06 ^{ab}	1112.28 ±50.43 ^{a}	918.89 ±57.36 ^{b}	0.002
ICAA	1.53 ±0.58 ^{c}	1.32 ±0.51 ^{b}	1.21 ±0.17 ^{a}	1.41 ±0.29 ^{b}	0.000
CVP(%)	11.08± 1.36 ^{a}	9.89± 2.94 ^{a}	6.16± 0.70 ^{a}	12.57± 5.10 ^{a}	0.141
TCE (%/día)	1.93 ±0.38 ^{b}	2.03 ±0.17^{a}	2.11±0.44^{a}	1.93±0.40^{b}	0.001
K	2.0±0.3^{b}	2.1±0.2^{b}	2.3±0.3^{a}	2.0±0.2^{b}	0.001
S%	100	100	100	100	-

Valores con letras iguales en la misma fila, no presentan diferencia significativas según ANOVA (P>0.05). ab= igual tratamientos y diferente a los demás tratamiento.

COMPARACIÓN DE DENSIDADES DE CULTIVO DE PACO *Piaractus brachypomus* UTILIZANDO EL SUPLEMENTO PROBIOTICO EM-1, BAJO CONDICIONES CONTROLADAS

Roger S. Bazán-Albitez*[1], Jakelin Valencia-Gonzales[2], Alina Zafra-Trelles[3], Carmela Rebaza-Alfaro[1] y Jorge Pilco-Vergaray[4]

Laboratorio de manejo de Paiche y especies promisorias de la Amazonía
Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana - IIAP
Carretera Federico Basadre Km 12.400, Yarinacocha - Ucayali
rbazan@iiap.org.pe

Con la finalidad de lograr el desarrollo sostenido de la crianza de especies piscícolas amazónicas, es necesario implementar sistemas intensivos, lo cual requiere densidades altas, alimentos de mejor calidad, manejo de la calidad del agua, entre otros factores. El presente estudio tuvo como objetivo comparar cuatro densidades de cultivo de alevinos de *P. brachypomus* utilizando el probiótico EM-1.

El trabajo se desarrolló en dos fases, la primera tuvo por finalidad determinar el porcentaje de probiotico EM-1 a utilizar, en la ración diaria del estudio, probándose concentraciones de 0, 4, 8 y 16% de EM-1. La segunda fase, evaluó el crecimiento en peso y longitud de 120 alevinos de *P. brachypomus*, distribuidos en doce (12) unidades experimentales, correspondientes a tres tratamientos T1: 5 alevinos/50L, T2: 10 alevinos/50L, T3: 20 alevinos/50L y un control T0: 5 alevinos/50L; se incorporó probiótico al alimento en dosificación de 4 % de la ración diaria de alimentación para todos los tratamientos con excepción del T0. Se alimentó a los peces con alimento comercial estrusado de 28%PB, con una tasa de alimentación del 5% y una frecuencia de tres veces al día, además se evaluaron parámetros fisicoquímicos.

La comparación de las densidades se realizó a través del ANOVA mediante el estadígrafo de Tukey. El crecimiento de *P. brachipomus* fluctuó entre 14,74 y 21,55 g y 10,05 y 11,87 cm para peso y talla respectivamente con FCA de 1,62 a 2,40 con sobrevivencias de 60 a 100 %.

Se concluye que se obtuvo mayor rendimiento de *P. brachypomus* a una densidad de 5 alevinos/50 L en T1.

Tabla 1. Índices zootécnicos de alevinos de paco con cuatro diferentes densidades de siembra, después de 60 días.

	T0 – Sin EM (5 pacos/50 L)	T1 – Con EM (5 pacos/50 L)	T2 – Con EM (10 pacos/50 L)	T3 - Con EM (20 pacos/50 L)
FCA	1,7	1,6	1,6	2,4
C.A	14.30	15.56	13.66	8.94
T.C.A	0.24	0.26	0.23	0.15
C.R	256.82	259.51	243.38	154.09
T.C.R	4.28	4.33	4.06	2.57
T.C.E.	2.12	2.13	2.06	1.55
Sobrevivencia (%)	100	100	73	60

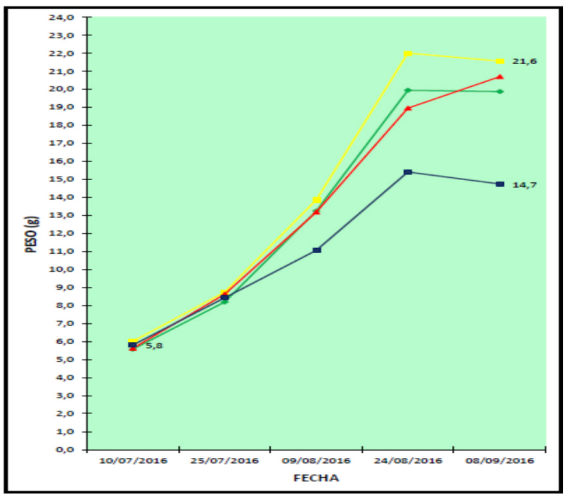


Figura 1: Curvas de crecimiento en peso de Paco *Piaractus brachypomus*, durante 60 días (T0 ▬, T1 ▬, T2 ▬ , T3 ▬).

DIETARY KRILL MEAL INCLUSION CONTRIBUTES TO BETTER GROWTH PERFORMANCE OF GILTHEAD SEABREAM (*Sparus aurata*) JUVENILES

Tibiabin Benítez-Santana[*1], Lena Burri[1], Reda Saleh[2] and Marisol Izquiero[2]

[1]Aker BioMarine Antarctic AS, Oksenøyveien 10, NO-13327 Lysaker, Norway
[2]Aquaculture Research Group (GIA), Institute of Sustainable Aquaculture and Marine Ecosystems (ECOAQUA), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Crta. Taliarte s/n, 35214 Telde, Spain

There is a need to find sustainable alternatives to fishmeal (FM) and fish oil (FO) in feed formulations to support the continued growth of aquaculture. FM is mostly produced from mass-caught pelagic species, but the production has been relatively constant for several decades. The aim of this study was to investigate the potential of dietary krill meal (KM) inclusion as a sustainable alternative to FM. In view of that, a feeding trial with gilthead seabream juveniles was conducted to evaluate whether dietary KM at 3%, 6% and 9% inclusion improves growth performance in comparison with a control diet. At the end of the study, fish in the 9% KM group showed significantly higher body weight (32.76 g) compared with fish fed the control diet (30.30 g) (Figure 1). Moreover, FM replacement by 9% KM indicated a reduction in the accumulation of lipid droplets in the hepatocytes and around the pancreatic islets. In summary, this study suggests that FM can be reduced in diets for seabream without negatively affecting growth performance, when KM is added. On the contrary, KM enhances gilthead seabream growth and reduces lipid accumulation and damage of hepatocytes, which will open an interesting innovation line to completely replace FM by alternative terrestrial protein sources and the partial inclusion of KM.

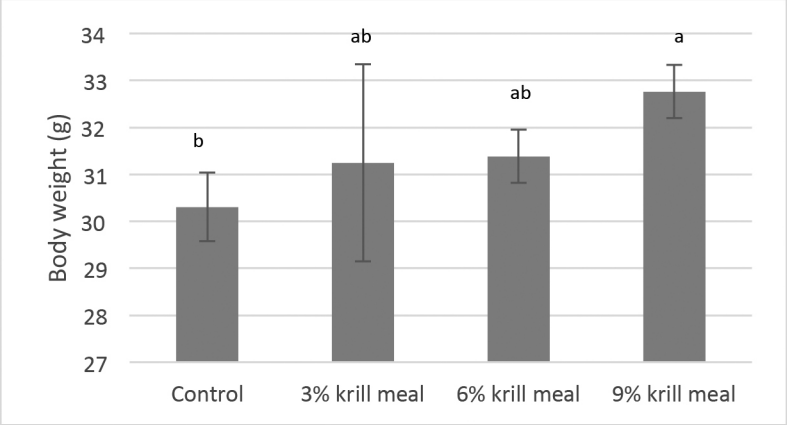


Figure 1. Growth performance of gilthead seabream fed either control, 3%, 6% or 9% krill meal diets for 12 weeks.

DIETARY KRILL MEAL INCLUSION CONTRIBUTES TO BETTER GROWTH PERFORMANCE OF GILTHEAD SEABREAM (*Sparus aurata*) JUVENILES

Tibiabin Benítez-Santana[*1], Lena Burri[1], Reda Saleh[2] and Marisol Izquiero[2]

[1]Aker BioMarine Antarctic AS, Oksenøyveien 10, NO-13327 Lysaker, Norway
[2]Aquaculture Research Group (GIA), Institute of Sustainable Aquaculture and Marine Ecosystems (ECOAQUA), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Crta. Taliarte s/n, 35214 Telde, Spain

There is a need to find sustainable alternatives to fishmeal (FM) and fish oil (FO) in feed formulations to support the continued growth of aquaculture. FM is mostly produced from mass-caught pelagic species, but the production has been relatively constant for several decades. The aim of this study was to investigate the potential of dietary krill meal (KM) inclusion as a sustainable alternative to FM. In view of that, a feeding trial with gilthead seabream juveniles was conducted to evaluate whether dietary KM at 3%, 6% and 9% inclusion improves growth performance in comparison with a control diet. At the end of the study, fish in the 9% KM group showed significantly higher body weight (32.76 g) compared with fish fed the control diet (30.30 g) (Figure 1). Moreover, FM replacement by 9% KM indicated a reduction in the accumulation of lipid droplets in the hepatocytes and around the pancreatic islets. In summary, this study suggests that FM can be reduced in diets for seabream without negatively affecting growth performance, when KM is added. On the contrary, KM enhances gilthead seabream growth and reduces lipid accumulation and damage of hepatocytes, which will open an interesting innovation line to completely replace FM by alternative terrestrial protein sources and the partial inclusion of KM.

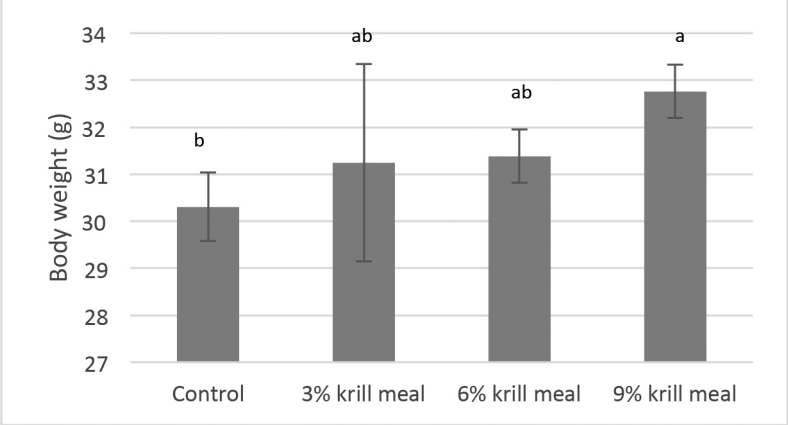


Figure 1. Growth performance of gilthead seabream fed either control, 3%, 6% or 9% krill meal diets for 12 weeks.

ACUICULTURA SUSTENTABLE CON TECNOLOGIA DE AIREACION SOLAR EN COMUNIDADES NATIVAS DE LA REGIÓN MADRE DE DIOS, PERÚ

William Fredy Bernuy Espinoza* Jules Julien Arévalo Díaz

Aquaculture & Business SAC
Jr. Lambayeque 1168, Puerto Maldonado. Madre de Dios – Perú
Wf.bernuy@gmail.com

El objetivo del presente estudio fue implementar tecnologías amigables con el medio ambiente y fortalecer la actividad acuícola en la Comunidad Nativa de Fray Martin en la Región Madre de Dios. Se realizó un diagnóstico sobre la incorporación de estanques a tajo abierto utilizados como pozas de cultivo por los comuneros, donde venían desarrollando acuicultura extensiva, por ello ante la acción gubernamental de asociarlos e incorporarlos a proyectos productivos acuícolas, se impulsó la implementación de tecnología preservando la sustentabilidad ambiental mediante Aireadores de Paletas accionados con energía solar.

Madre de Dios se caracteriza principalmente por sus actividades extractivas como la pesca y la minería; así como también recursos del bosque no maderables (castaña, copoazu, siringa, cacao y otros). La actividad acuícola no es considerada de importancia económica frente al catastro productivo nacional. Muy a pesar de contar con ventajas estratégicas. Sin embargo, la actividad va creciendo lentamente, pasando de 231.09 TM en el 2012 a 277.70 TM en el 2016 (PRODUCE, 2017). Y registra una demanda insatisfecha en su mercado regional de productos hidrobiológicos.

I. Diagnostico

La acuicultura en esta región del Perú se enfoca en la producción de paco *Piaractus brachypomus,* limitando la producción de otras especies potenciales como el paiche *Arapaima gigas,* y tilapia *Oreochromis niloticus*.

II. Situación actual

La comunidad demostró alto interés por implementar estas tecnologías, con el objetivo de ampliar la disposición de oxígeno en el agua de cultivo, permitiendo incrementar la capacidad de carga actual de 5KG/Ha a 8kg/Ha. y optimizando la calidad del agua, esta tecnología que será monitoreada a través de SORT y SOE, que permite definir las tasa de incremento de OD en los estanques de cultivo escalando a una producción intensiva, permitiendo abrir la diversificación de especies incrementando el mapa acuícola de la región. Las mayores pérdidas de los productores acuícolas se deben a los bajos registros de disponibilidad de oxígeno en las horas de madrugada, siendo ese el punto crítico a corregir mediante el sistema de aireación.

III. Perspectivas

Los comuneros de Fray Martin, son receptores de una tecnología nueva, pero con mucho interés en mejora continua de sus actividades productivas, apostando por una acuicultura sustentable, consolidándose en una alternativa real y modelo en la región de Madre de Dios en un componente que potenciará la producción acuícola de los pobladores rurales de la región, ampliando los índices de rentabilidad y mejorando el status socio económico del poblador.

VARIABLES ZOOTÉCNICAS Y COMPARACIÓN DE EPITELIOS INTESTINALES EN TILAPIA *Oreochromis* sp SUPLEMENTADA CON PROBIÓTICOS

Eliana Marcela Betancur González* Juan David Cano Gil, Luz Adriana Gutiérrez

*Corporación Universitaria Lasallista
Cra 59 118 Sur 57 Caldas-Antioquia
elbetancur@lasallistadocentes.edu.co

El intestino es el principal órgano para la digestión y la absorción de nutrientes; en los peces ejerce su influencia en el balance hídrico, electrolítico, regulación endocrina, metabolismo e inmunidad y es el sitio donde deben llegar los probióticos que van incluidos en las dietas. Los efectos de estos dependen en gran medida de la habilidad para llegar viables al sitio de acción y desarrollar funciones metabólicas importantes, reflejadas en el aumento de las variables zootécnicas del animal. El objetivo del presente trabajo fue comparar algunas variables zootécnicas y cambios a nivel epitelial en el intestino de tilapias suplementadas con y sin probioticos. 228 alevinos de tilapia roja (*Oreochromis* sp) se distribuyeron en cuatros tanques con un volumen efectivo de 700 L de a 57 animales por tanque, con peso inicial promedio de 0,45 gr/pez. En un diseño por bloques completamente aleatorizados, se establecieron dos tratamientos con dos repeticiones, el primer tratamiento control sin adición de probióticos en el alimento (tanques B4 y B5), y el segundo tratamiento con adición de probióticos. El estudio duró 5 meses realizando cuatro muestreos, uno por mes. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en peso y talla con un $p<0.05$ entre ambos tratamientos para la etapa de ceba (tabla 1 y tabla 2). Los parámetros zootécnicos de los animales alimentados con probioticos fueron mejores a los no suplementados, manteniéndose siempre valores de conversión alimentaria más altos. El factor K evidencia que bajo los tratamientos establecidos, los animales suplementados con los probioticos, tuvieron una mejor condición o bienestar con respecto a los animales no suplementados (tabla 3). Hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos para la medida de longitud y amplitud de las crestas intestinales con $P<0.05$ (tablas 4 y 5). Se concluye que los peces que consumieron la dieta con probióticos tuvieron mejor desempeño, en cuanto a los parámetros zootécnicos evaluados, por lo que se puede afirmar que el uso de probióticas favorece el crecimiento de los peces así como genera cambios significativos en sus vellosidades intestinales incrementándose su longitud y su amplitud, lo que permite una mayor absorción de nutrientes que se refleja en los parámetros zootecnicos obtenidos.

Tabla 1y 2. Análisis de varianza para los pesos y tallas de la tilapia en la etapa de ceba

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
Tratamiento	70744,8	3	23581,6	33,56	0
Residuo	157386	224	702,618		
Total (corregido)	228131	227			

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
Ceba	60,1883	3	20,0628	55,92	0
Residuo	80,372	224	0,358804		
Total (corregido)	140,56	227			

Tabla 3. Parámetros zootécnicos medidos a las tilapias alimentadas con y sin probióticos desde los 0 días hasta la etapa de ceba.

Tanques	Peso		Talla		Ganancia de peso g	Ganancia de longitud cm	Conversión alimentaria	TCE	Factor K
B3	Peso final	Peso inicial	Talla final	Talla inicial	B3	B3	B3	B3	B3
	345	0,45	27,5	0,71	6,04	0,47	0,8	2,59	1,66
B4	Peso final	Peso inicial	Talla final	Talla inicial	B4	B4	B4	B4	B4
	312	0,4	23,38	0,69	5,47	0,40	0,9	2,56	1,50
B5	Peso final	Peso inicial	Talla final	Talla inicial	B5	B5	B5	B5	B5
	312	0,41	22,73	0,7	4,65	0,39	0,9	2,54	1,50
B6	Peso final	Peso inicial	Talla final	Talla inicial	B6	B6	B6	B6	B6
	338	0,39	27,7	0,7	5,92	0,47	0,7	2,6	1,50

Tabla 4 y 5. Análisis de varianza para la medida longitudinal y amplitud de la cresta a 40X

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón -F*	*Valor-P*
Tratamientos	5821,56	1	5821,56	179,83	0
Residuo	1230,18	38	32,373		
Total (corregido)	7051,73	39			

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
Tratamientos	222,888	1	222,888	4,79	0,0348
Residuo	1767,37	38	46,5096		
Total (corregido)	1990,25	39			

EFEITO ANTIMICROBIANO IN VITRO DO CARVACROL FRENTE A *Vibrio alginolyticus* E *Vibrio parahaemolyticus* PATÓGENOS IMPORTANTES NA CARCINICULTURA

Norha C. Bolívar Ramírez*
Karolina Victória Rosa
Felipe do Nascimento Vieira

Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC
Laboratório de Camarões Marinhos-LCM
Servidão dos Coroas, 503, Barra da Lagoa
Florianópolis – SC - Brasil

Alternativas mais amigáveis com o meio ambiente e com a saúde humana estão sendo avaliadas para o controle de enfermidades na produção animal, tais como o uso de probióticos, sais orgânicos e fitoterápicos. Um vasto conjunto de pesquisas tem demonstrado que o uso de fitoterápicos como os óleos essenciais e seus principais componentes possuem um amplo espectro de atividade biológica. Como componente de alguns óleos essenciais se encontra o carvacrol, frequentemente usado na indústria alimentícia como agente antimicrobiano ou antifúngico. Assim, o presente estudo tem como objetivo avaliar o efeito antimicrobiano *in vitro* do carvacrol frente a duas espécies de *Vibrios* que afetam a carcinicultura.

Foram realizados ensaios *in vitro* com o composto bioativo carvacrol 1% (extraído de *Thymus vulgaris*) na sua forma livre e protegida (nanoemulsão) na inibição de *V. parahaemolyticus* e *V. alginolyticus*. Adicionalmente os resultados foram comparados com carvacrol comercial (Sigma 1%). A nanoemulsão branca utilizada como protetor das moléculas do carvacrol também foi testada para descartar qualquer influência do protetor na inibição. A metodologia utilizada foi uma adaptação do método de inibição por disco-difusão em ágar. Cada cepa foi espalhada com ajuda de alça de Drigalsky inoculando 100 μm do cultivo em placas de petri contendo TSA (ágar triptona soja + 3% NaCl) em uma concentração de 1 x 10^8 UFC mL^{-1} aproximadamente. Posteriormente o ágar foi perfurado formando poços de 0,8 mm de diâmetro (em triplicata) colocando um volume de 50 μm de carvacrol. As placas foram incubadas a 30°C e após 24 horas os diâmetros dos halos de inibição formados foram mensurados em milímetros (mm).

No presente estudo, todas as formas de carvacrol testadas apresentaram efeito inibitório frente as duas cepas bacterianas. O carvacrol na sua forma livre possui uma volatilidade alta, por tanto suas formas protegidas são recomendas para as moléculas se manterem estáveis. Contudo, as maiores inibições foram obtidas com o carvacrol na sua forma livre, sendo o carvacrol comercial o mais eficaz na inibição (tabela 1). O teste utilizado como controle (nanoemulsão) não influenciou na inibição dos patógenos, corroborando que o efeito inibidor foi efeito do carvacrol.

O uso do carvacrol tanto na sua forma livre como na protegida possuem efeito inibitório frente a *V. alginolyticus* e *V. parahaemolyticus* possuindo potencial para serem usados como substitutos de antibióticos na carcinicultura.

Tabela 1. Halos de inibição (mm) do carvacrol frente a dois cepas de *Vibrio*.

Carvacrol	*V. alginolyticus*	*V. parahaemolyticus*
SL	18,67±3,06[a]	21,67±2,08[a]
SP	10,67±2,89[b]	5,76±0,58[b]
EL	8,33±2,52[b]	6,00±3,46[b]
EP	6,00±1,00[b]	4,7±0,58[b]

SL: carvacrol Sigma livre; SP: carvacrol Sigma protegido; EL: carvacrol extraído livre; EP: carvacrol extraído protegido.

IMPLEMENTACION DEL PAQUETE TECNOLOGICO "TECNIBAP" DE BUENAS PRACTICAS DE PRODUCCION DE LA ACUICULTURA COMO HERRAMIENTA DE COMPETITIVIDAD FRENTE A MERCADO NACIONAL ESPECIALIZADO Y DE EXPORTACION

Bonilla Sara Patricia*, Guerrero Marco

FEDEACUA – Federación Colombiana de Acuicultores
Cra 7 No. 32 – 29 Oficina 1303 Bogotá, Colombia
bonillasp@fedeacua.org

FEDEACUA diseñó una metodología para intervención en cada Unidad Productiva Piscícola (UPP) bajo la modalidad de asistencia técnica, que tienen un componente diferenciador respecto del método tradicional al evaluar el cumplimiento de los requisitos de un estándar que son: Cumple ó No Cumple. El reto que se tiene actualmente en los mercados, es el cumplimiento de estándares voluntarios como BAP, GLOBALGAP, ASC, IFS, BRC, entre otros. La metodología desarrollada por FEDEACUA tiene un enfoque diferencial para que pequeños, medianos y grandes productores puedan acceder a los respectivos sellos de calidad e inocuidad que requieren los mercados bajo 5 fases de trabajo. La metodología del paquete tecnológico TECNIBAP de FEDEACUA tiene una calificación diferente a la tradicional, asignando valor a avances que se realizan las UPP de manera técnica y/o empírica, dando valor a la actividad diaria de cada trabajador del campo. El criterio de distribución de una calificación de 1 a 5 que tuvo en cuenta los principios de sistema documental, verificación de implementación en la unidad productiva y el proceso de auditoría interna como autoevaluación que debe hacer cada productor.

Con el porcentaje que arroja la herramienta tecnológica, se puede identificar el reto para implementación en cada punto de control del estándar seleccionado.

Como complemento a la herramienta tecnológica, la metodología de FEDEACUA contempló la elaboración de un Normograma tanto para producción primaria como planta de procesamiento que se actualiza cada año. El Normograma hace una correlación de la normativa nacional que aplica para cada punto de control de lo requerido en el estándar a evaluar en cada UPP, dado que una pregunta importante es si el productor conoce la normativa nacional vigente antes que el estándar, y también si el punto de control del estándar a evaluar ya tiene respuestas en la normativa de cada país.

Los resultados a la fecha de TECNIBAP posicionan a Colombia como el primer oferente de producto fresco (Tilapia) en el mercado de Estados Unidos, así como reciente nueva apertura al mercado de Europa. En la gráfica a continuación se muestra la evolución del programa en Colombia en los principales estándares de calidad.



Fuente: FEDEACUA 2018

IMPLEMENTACION DEL PAQUETE TECNOLOGICO "TECNIBAP" DE BUENAS PRACTICAS DE PRODUCCION DE LA ACUICULTURA COMO HERRAMIENTA DE COMPETITIVIDAD FRENTE A MERCADO NACIONAL ESPECIALIZADO Y DE EXPORTACION

Bonilla Sara Patricia*, Guerrero Marco

FEDEACUA – Federación Colombiana de Acuicultores
Cra 7 No. 32 – 29 Oficina 1303 Bogotá, Colombia
bonillasp@fedeacua.org

FEDEACUA diseñó una metodología para intervención en cada Unidad Productiva Piscícola (UPP) bajo la modalidad de asistencia técnica, que tienen un componente diferenciador respecto del método tradicional al evaluar el cumplimiento de los requisitos de un estándar que son: Cumple ó No Cumple. El reto que se tiene actualmente en los mercados, es el cumplimiento de estándares voluntarios como BAP, GLOBALGAP, ASC, IFS, BRC, entre otros. La metodología desarrollada por FEDEACUA tiene un enfoque diferencial para que pequeños, medianos y grandes productores puedan acceder a los respectivos sellos de calidad e inocuidad que requieren los mercados bajo 5 fases de trabajo. La metodología del paquete tecnológico TECNIBAP de FEDEACUA tiene una calificación diferente a la tradicional, asignando valor a avances que se realizan las UPP de manera técnica y/o empírica, dando valor a la actividad diaria de cada trabajador del campo. El criterio de distribución de una calificación de 1 a 5 que tuvo en cuenta los principios de sistema documental, verificación de implementación en la unidad productiva y el proceso de auditoría interna como autoevaluación que debe hacer cada productor.

Con el porcentaje que arroja la herramienta tecnológica, se puede identificar el reto para implementación en cada punto de control del estándar seleccionado.

Como complemento a la herramienta tecnológica, la metodología de FEDEACUA contempló la elaboración de un Normograma tanto para producción primaria como planta de procesamiento que se actualiza cada año. El Normograma hace una correlación de la normativa nacional que aplica para cada punto de control de lo requerido en el estándar a evaluar en cada UPP, dado que una pregunta importante es si el productor conoce la normativa nacional vigente antes que el estándar, y también si el punto de control del estándar a evaluar ya tiene respuestas en la normativa de cada país.

Los resultados a la fecha de TECNIBAP posicionan a Colombia como el primer oferente de producto fresco (Tilapia) en el mercado de Estados Unidos, así como reciente nueva apertura al mercado de Europa. En la gráfica a continuación se muestra la evolución del programa en Colombia en los principales estándares de calidad.



Fuente: FEDEACUA 2018

ESTRATEGIA DE ALIMENTACIÓN DINÁMICA DE UN CULTIVO DE CAMARÓN (*Litopenaeus vannamei*) MEDIANTE LÓGICA DIFUSA

Rafael A. Bórquez* - Ramón Casillas – Luis R. Martínez - Juan C. Gil - José R. González

Departamento de veterinaria y ciencia agronómicas, Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de Febrero 818 sur Ciudad Obregón, Sonora, México
*Rafael.borquez10@gmail.com

En el sistema de cultivo intensivo de camarón, el alimento formulado representa la principal fuente de nutrición y el principal costo de operación, por lo que un manejo adecuado del alimento permitirá mejorar la eficiencia del cultivo. El objetivo general del presente trabajo fue diseñar y evaluar un sistema de alimentación automático considerando los cambios de temperatura y oxígeno disuelto, utilizando la inteligencia artificial para mejorar la alimentación del camarón. La implementación del sistema de alimentación se basó en lógica difusa. Para su evaluación fueron establecidos dos tratamientos experimentales y un control con tres réplicas, donde las variables temperatura y oxígeno disuelto fueron controladas. Durante los experimentos se utilizó alimento comercial formulado con el 35% de proteína, evaluando el consumo aparente, el factor de conversión (FCA), la tasa de crecimiento y la supervivencia del camarón. El oxígeno disuelto fue la variable que más influyó en el consumo de alimento (hasta en un 74%), con relación al control, en tanto que la temperatura influyó un 26%. Con relación a niveles normales de oxígeno disuelto, el tratamiento de lógica difusa (LD), obtuvo un mejor aprovechamiento del consumo de alimento en un 88% y un 77% respectivamente. El uso de la inteligencia artificial redujo significativamente ($P < 0.05$) el FCA hasta en un 35% comparado con el control, sin afectar la tasa de crecimiento y la supervivencia del camarón (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados promedios de los parámetros productivos del cultivo de *L. vannamei* durante las 6 semanas del experimento.

Condiciones	Parámetro	Tratamiento	
		LD	Control
NOB	Tasa de alimentación (% de biomasa)	2.51a	4.61b
	Alimento consumido (%)	69.63a	51.34a
NON	Tasa de alimentación (% de biomasa)	4.28a	4.60a
	Alimento consumido (%)	88.43a	77.29a
Promedio final	Tasa de crecimiento (g/semana)	0.59a	0.52a
	Supervivencia (%)	91.11a	93.33a
	FCA	1.95a	3.01b

NOB: Niveles de oxígeno disuelto bajos; NON: niveles de oxígeno disuelto normales; Promedio final: condiciones promedio del cultivo considerando las variaciones.

DIVERSIDAD DE MONOGENEOS BRANQUIALES DE GAMITANA *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816), SÁBALO COLA ROJA *Brycon cephalus* (Günther, 1869) Y PALOMETA BANDA NEGRA *Myleus schomburgkii* (Jardine, 1841) EN IQUITOS – PERÚ

Alexis Mijail Bravo Aliano*
Dr. Germán Augusto Murrieta Morey
Luciano Alfredo Rodríguez Chu

*Universidad Nacional Mayor de San Marcos - UNMSM Facultad de Ciencias Biológicas
Email: alexis.bravo1@unmsm.edu.pe

IIAP. Programa AQUAREC. Centro de Investigación Fernando Alcántara Bocanegra - CIFAB. Sede Loreto
El objetivo del presente estudio fue evaluar la diversidad de monogeneos branquiales en tres especies de importancia comercial en la Amazonía peruana; la gamitana *Colossoma macropomum*, el sábalo cola roja *Brycon cephalus* y la palometa banda negra *Myleus schomburgkii*. El estudio se llevó a cabo en las instalaciones del Programa de Investigaciones para el Uso y Conservación del Agua y su Recursos (AQUAREC) del Centro de Investigación Fernando Alcántara Bocanegra (CIFAB) del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Loreto, Perú entre los meses de Marzo a Julio del 2018.

Se colectaron 18 ejemplares de *C. macropomum*, 10 ejemplares de *M. schomburgkii* y 10 ejemplares de *B. cephalus*. La muestra de gamitana y sábalo cola roja provino de los estanques piscícolas de la región; mientras que los ejemplares de palometa banda negra se obtuvieron del medio natural, río Nanay, Iquitos. Luego de la colecta, se colocó a los peces en una cubeta cubierta de agua de la fuente original y fueron llevados vivos al Laboratorio de Parasitología y Sanidad Acuícola del CIFAB. Los peces fueron sacrificados y se extrajeron las branquias de cada individuo por separado y se colocaron en agua a temperatura de 65°C. Los frascos contenedores se agitaron vigorosamente para que los monogeneos se fijen en una adecuada posición y se adicionó alcohol 96% para conservar las muestras.

Los resultados mostraron 3 especies de monogeneos en *C. macropomum*: *Anacanthorus spatullatus*, *Notozothecium janauachensis* y *Mymarothecium boegeri*. En *B. cephalus* se encontró una sola especie de monogeneo, *Jainus amazonensis*. Mientras que en *M. schomburgkii* se encontraron 3 nuevas especies de monogeneos pertenecientes al género *Anacanthorus* y *N. bethae* parasitando sus branquias.

GAMITANA *Colossoma macropomum*						
Monogeneos	**PE**	**PP**	**P(%)**	**I**	**IM**	**AM**
Anacanthorus spatullatus	18	14	77.78	81 (1-36)	5.79	4.5
Notozothecium janauachensis	18	14	77.78	40 (1-6)	5.86	2.22
Mymarothecium boegeri	18	2	11.11	6 (1-5)	3	0.33
SÁBALO COLA ROJA *Brycon cephalus*						
Monogeneos	**PE**	**PP**	**P(%)**	**I**	**IM**	**AM**
Jainus amazonensis	10	6	60	189 (4-73)	31.5	18.9
BANDA NEGRA *Myleus schomburgkii*						
Monogeneos	**PE**	**PP**	**P(%)**	**I**	**IM**	**AM**
Anacanthorus sp. n. 1	10	5	50	17 (2-5)	3.4	1.7
Anacanthorus sp. n. 2	10	5	50	28 (5-7)	5.6	2.8
Anacanthorus sp. n. 3	10	3	30	7 (2-3)	2.3	0.7
Notozothecium bethae	10	5	50	47 (6-13)	9.4	4.7

Tabla 1. Índices parasitológicos de las especies identificadas

PERFORMANCE OF A BIOFLOC NURSERY SYSTEM FOR THE PACIFIC WHITE SHRIMP, *Litopenaeus vannamei* WITH *Navicula* sp. ADDITION IN DIFFERENT DENSITIES

Luis Otavio Brito*, Jéssika Lima de Abreu, Priscilla Celes Maciel de Lima, William Severi, Alfredo Olivera Galvez

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

The aim of this study was to evaluate the effect of the addition of different densities of *Navicula* sp. on water quality and growth of postlarvae shrimp *Litopenaeus vannamei* reared in a biofloc system.

Four treatments were considered: BFT (biofloc system without *Navicula* sp. addition); BFT 2.5N (biofloc system with the addition of 2.5 x 10^4 cél mL^{-1} *Navicula* sp.); BFT 5N (biofloc system with the addition of 5 x 10^4 cél mL^{-1} *Navicula* sp.) and BFT 10N (biofloc system with the addition of 10 x 10^4 cél mL^{-1} *Navicula* sp.), each in triplicate.

Shrimp (PL_{10}, 1.00 ± 0.01 mg) were stocked at a density of 3,000 shrimp m^{-3} in twelve experimental black-plastic tanks (50 L) and no water exchange was carried out during the experimental period. Molasses were added daily into the system at C/N 12:1. *Navicula* sp. were added on days 1, 10, 20 and 30 and the shrimp were fed a formulated feed in four daily rations composed of 45% crude protein and 8% lipids.

During 42 days, water quality variables (dissolved oxygen, temperature, pH, TAN, NO_2, NO_3, alkalinity and PO_4^3), survival (> 93%) and feed conversion ratio (0.77-0.84) did not demonstrate significant differences between treatments. However, significant influences ($\alpha \leq 0.05$) of the *Navicula* sp addition in different densities were observed for final weight, biomass gain, yield and specific growth rate.

The addition of *Navicula* sp. (5 to 10 x 10^4 cél mL^{-1}) had better performance parameters (final weight 0.80-0.86 g; yield 2.30-2.42 kg m^{-3}), indicating its benefit as a natural food source for *L. vannamei* postlarvae reared in biofloc systems.

NILE TILAPIA *Oreochromis niloticus* FINGERLING CULTIVATED IN LOW-SALINITY BIOFLOC SYSTEM WITH DIFFERENT STOCKING DENSITIES

Luis Otavio Brito*, Priscilla Celes Maciel de Lima, Jéssika Lima de Abreu, Allyne Elins Moreira da Silva, William Severi, Alfredo Olivera Galvez

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

Nile tilapia culture in biofloc system is a very promising alternative, since it uses minimal or zero water exchange, high stocking densities and reach high yield, due to the carbon:nitrogen ratio in the water. A trial was conducted for 42 days to evaluate the effects of low-salinity (10 g L^{-1}) biofloc system with different stocking densities on water quality and zootechnical performance of Nile tilapia fingerlings.

Four treatments were tested: BFT-500 (500 fish m^{-3}); BFT-750 (750 fish m^{-3}); BFT-1000 (1,000 fish m^{-3}) and BFT-1250 (1,250 fish m^{-3}), all in triplicate. Fingerlings of *Oreochromis niloticus* (initial mean weight of 1.17 ± 0.05 g) were stocked at twelve experimental black-plastic tanks (50 L) and no water exchange was carried out during the experimental period. Molasses were added daily into the system at 30% of the amount of feed and fish were fed a formulated feed in four daily rations composed of 36% crude protein and 9% lipids.

During 42 days, water quality variables (dissolved oxygen, pH, salinity, TAN, NO_2 and NO_3) did not demonstrate significant differences between treatments. However significant influences ($\alpha \leq 0.05$) of the stocking densities were observed for TSS, SS, PO_4^3, final weight, yield, and PER. The results showed survival over 96%, final weight values between 12 to 18 g, yield between 9.49 and 15.27 kg m^{-3}, water consumption of 52 to 101 L Kg $fish^{-1}$, and sedimentation time between 238 and 305 h kg $fish^{-1}$.

These results indicate a negative effect of stocking density on final weight, survival, alkalinity, NO_2, PO_4^3 and water consumption, and positive on yield of Nile tilapia fingerling culture (up to 20 g) in a low-salinity biofloc system with densities up to 1000 fish / m^3.

CARACTERIZAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DO *Leptodactylus pentadactylus* AMPHIBIA: LEPTODACTYLIDAE ADQUIRIDO EM RANICULTURA FAMILIAR, NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Nyelle Priscila Brito Façanha*; Arllon José dos Santos Dias; Luziany Camilly Rodrigues; Ed Marcos Homobono da Silva; Charles dos Santos Barros; Gabriel Araujo da Silva

*Universidade do Estado do Amapá (UEAP)
Avenida Presidente Vargas, 650, Bairro Central
Macapá, Amapá, Brasil – Cep.: 68900-070
nl.facanha@hotmail.com

A carne, é o principal produto oriundo da rã, considerada potencialmente magra, saborosa e completa do ponto de vista nutricional. O *Leptodactylus pentadactylus* é popularmente conhecido como rã-pimenta e possui distribuição geográfica por vários países sul-americanos como Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana Francesa, Peru e Suriname. Assim, no presente trabalho objetivou-se caracterizar a composição centesimal do *L. pentadactylus*, adquirida em ranicultura familiar no município de Calçoene, estado do Amapá, Amazônia Oriental, Brasil.

Adquiriram-se cinco espécimes de *L. pentadactylus*, já eviscerados e as seguintes variáveis foram analisadas: umidade, lipídeos, cinzas, proteínas como proposto por *Official Methods of Analysis*, carboidratos e valor calórico de acordo com a literatura. As variáveis foram analisadas em triplicata.

Os resultados para as variáveis analisadas são demonstrados na Tabela 01. Na qual, o *L. pentadactylus* apresentou valores elevados de umidade, razoáveis de proteína, baixos teores de cinzas, lipídeos e valor calórico. As quantidades de carboidratos foram nulas.

Estas informações podem servir de subsídio para a escolha de espécies para empreendimentos de ranicultura, assim como, serem incluídas em tabelas nutricionais no qual tenham como base a espécie analisada. Portanto, os referidos resultados auxiliarão na sua correta utilização, levando em consideração a dieta.

Tabela 01. Composição centesimal do *L. pentadactylus*, adquirido através de doação feita por uma ranicultura familiar no município de Calçoene, estado do Amapá, Amazônia Oriental, Brasil.

Parâmetro	*L. pentadactylus*
Umidade (g/100g)	78,82±0,55*
Cinzas (g/100g)	0,93±0,09*
Lipídeos totais (g/100g)	0,49±0,15*
Proteínas totais (g/100g)	18,34±0,81*
Carboidratos (g/100g)	0,00±0*
Valor calórico (Kcal/100g)	77,80±5,52*

***Resultados expressos em média±desvio padrão.**

FORMACIÓN DE PROFESIONALES E INVESTIGACIÓN PARA EL SECTOR ACUÍCOLA: CASO UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA (COLOMBIA)

Samir Bru Córdero*, Vicente Pertuz Buelvas, Martha Prieto Guevara, José Espinosa Araujo, Víctor Atencio García

FMVZ/DCA/CINPIC, Universidad de Córdoba
Cra 6 N° 76-103, Montería, Córdoba, Col
*samirbruc@gmail.com

En los años 70, la acuicultura en Colombia producía menos de 1000 ton/año; pero la Universidad de Córdoba la consideró una actividad con potencialidad para enfrentar los retos de la seguridad alimentaria, alivio de pobreza y generación de empleo del país y creó el Centro de Investigación Piscícola CINPIC (actualmente Instituto de Investigaciones Piscícolas), que se caracterizó por desarrollar investigaciones para impulsar la piscicultura de especies nativas. Además, frente al crecimiento acelerado de la actividad, creó en 1985 el primer programa de formación superior para la naciente industria acuícola del país; la cual a comienzos de los años 90 producía alrededor de 10000 ton/año y hoy se estima que supera 120000 ton/año. El primer programa se diseñó por ciclos propedéuticos: Tecnología en Acuicultura (3 años) y Profesional en Acuicultura (2 años); los primeros tecnólogos acuicultores se graduaron en 1990 y luego de un rediseño curricular, atendiendo reformas en la educación superior, se dejó de ofertar bajo el esquema de ciclos, y en 1995 se transformó en un programa profesional de cinco años. Además, en el marco de esta nueva oferta académica se profesionalizaron la mayoría de los tecnólogos que habían egresados ofreciéndoles una formación bajo la modalidad semipresencial. La investigación en el programa se ha enfocado en los ejes centrales de la actividad acuícola: producción de semilla (reproducción/larvicultura, criopreservación, alimentos vivos), sistemas sostenibles de producción (estancadas, jaulas, BFT, RAS), sanidad acuícola (epidemiología, análisis de riesgos, técnicas diagnósticas, toxicología), nutrición y alimentación (requerimientos, nutrientes, materias primas, enzimología) y postcosecha (transformación, valor agregado) de organismos hidrobiológicos. Actualmente, se está estructurando la Maestría en Acuicultura Tropical (MAT), cuyo objetivo será formar magísteres competentes, con liderazgo, capaces de generar soluciones a los problemas de la acuicultura tropical mediante la investigación apropiada que integre generación de conocimiento, transferencia e innovación tecnológica para el desarrollo de la producción acuícola intensiva con sostenibilidad.

GENETIC TOOLS AND THE FUTURE OF BREEDING IN SHRIMP

John T. Buchanan*, America Fujimoto, Melissa Allen, Jason Stannard, Tiago Hori

Center for Aquaculture Technologies
8395 Camino Santa Fe, Suite E
San Diego, CA 92121
jbuchanan@aquatechcenter.com

Shrimp aquaculture remains one of the success stories of modern aquaculture. As the industry matures, improving the efficiency of production becomes a focus, and genetic selection for improved broodstock will play a significant role in this improvement. Genetic tools can be used to increase the accuracy and intensity of selection, leading to increased genetic gain. This is particularly true for situations where tested broodstock cannot be returned to a breeding nucleus, such as after disease challenge. Tools needed include tools to assess parentage, relatedness, and diversity among cultured populations. We report here on the development and characterization of a single nucleotide polymorphism (SNP) panel for *P. vannamei*. A panel of 178 SNP markers was established for use in genotyping and was validated in several cultured populations of *P. vannamei*. The SNP panel, with an average genotyping success rate of >99%, was able to provide measures of diversity, inbreeding and population structure within and among stocks. This is a flexible panel, and SNPs linked to traits can be easily incorporated for marker assisted selection. Tools to increase rate of genetic gain are also needed and can exploit developing genomic information in shrimp. Genomic selection was developed to leverage genomic information to increase the accuracy of selection, accelerate genetic gain, and consequently increase gain per generation while simultaneously controlling inbreeding on a whole-genome level. It relies on the measurement of genomic similarity to predict breeding values, rather than sibship relationships. It is a powerful tool for many reasons: 1) it allows for increases in selection accuracy; 2) it allows for selection of breeding candidates from different genetic backgrounds that are more likely to perform well; 3) it allows for the control of inbreeding (relatedness) in a genome wide fashion; 4) it allows for selection on phenotypes that cannot be measured on the breeding candidates without depending solely on family information. This last point can have a great impact on shrimp breeding, as it would allow the accurate incorporation of genetic data from ponds or disease challenge without increasing biosecurity risks in hatcheries. Application of genomic selection is feasible when combining an economically efficient method for scanning the genome of broodstock for SNP (single nucleotide polymorphism) markers, and genomic imputation to reduce the overall burden of genotyping costs. With the careful incorporation of imputation and breeding strategies, the economic cost of incorporating genomic selection to accelerate shrimp breeding programs is no longer a barrier to implementation.

EFECTO DE DMSO Y METANOL EN LA CRIOPRESERVACIÓN ESPERMÁTICA DE *Chirostoma jordani*

Jesús Dámaso Bustamante-González*, Araceli Cortés-García, Alejandro Ávalos-Rodríguez, Mariela González-Renteria y Martha Rodríguez-Gutiérrez

*Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana. Xochimilco. C alzada del Hueso N° 1100, Col. Villa Quietud, Coyoacán, 04906, Ciudad de México
*jesusbustamantegonzalez@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La criobiología es la ciencia que trata de conservar la vida a bajas temperaturas. Lo cual frena o ralentiza los procesos biológicos. La posibilidad de suspender la actividad celular durante un tiempo indefinido y lograr una posterior activación; ha sido, una útil e importante herramienta para la conservación y reproducción de múltiples especies, sin embargo durante este proceso las células pueden sufrir daño principalmente por la formación de cristales de hielo intra y extracelular, por tal motivo se ha hecho uso de agentes crioprotectores cuya finalidad es mantener la viabilidad celular, previendo el daño celular durante el proceso de congelación y descongelación al disminuir la formación de cristales de hielo.

MATERIALES Y METODOS

Los ejemplares de *Chirostoma jordani* fueron colectados de la Presa de Atlangatepec, Estado de Tlaxcala, México. Se evaluó el porcentaje y duración de movilidad en fresco (control n=10) y post-descongelación haciendo uso de una solución extender suplementada con DMSO (n=10) (E1) y Metanol (n=10) (E2). Para determinar diferencias significativas entre las muestras en fresco, E1 y E2 se realizó un ANOVA con nivel de significancia de $p<0.05$, al detectar diferencias se aplicó la prueba de Tukey ($p<0.05$).

RESULTADOS

El crioprotector que mostró mayor porcentaje de movilidad post-descongelación fue el DMSO 43.00 ± 6.32 versus el metanol 38.50 ± 4.74, no se detectaron diferencias significativas ($p>0.05$) (Tabla 1). Sin embargo, el metanol presentó mayor duración en la movilidad 5.25 ± 1.31 s en contraste con el DMSO 2.6 ± 1.20 s, se detectaron diferencias significativas ($p<0.05$) (Tabla 1).

CONCLUSIÓN

Ambos crioprotectores mostraron la capacidad de proteger la células durante el proceso de congelación por tal motivo pueden ser empleados para la criopreservación espermática de *C. jordani*. Sin embargo, es necesario continuar con la estandarización de estos agentes.

Tabla 1. Porcentaje y duración de movilidad en fresco y post-descongelación. Súper índices diferentes indican diferencias significativas ($p>0.05$).

Muestra	Movilidad (%)	Movilidad (s)
Fresco	98.00 ± 3.49^{a}	7.4 ± 0.99^{a}
DMSO	43.00 ± 6.32^{b}	2.6 ± 1.20^{b}
Metanol	38.50 ± 4.74^{b}	5.25 ± 1.31^{c}

DAÑO EN ESPERMATOZOIDES DE *Chirostoma jordani* POR EFECTO DE LA CRIOPRESERVACIÓN

Jesús Dámaso Bustamante-González*, Alejandro Ávalos-Rodríguez, Araceli Cortés-García y Martha Rodríguez-Gutiérrez

*Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana. Xochimilco. Calzada del Hueso N° 1100, Col. Villa Quietud, Coyoacán, 04906, Ciudad de México
*jesusbustamantegonzalez@gmail.com

INTRODUCCIÓN. El espermatozoide esta propenso a sufrir daños en cualquier etapa de la espermatogénesis, mismos que se incrementan cuando se lleva a cabo la criopreservación, la cual puede provocar daños irreversibles afectando su viabilidad. La calidad espermática está determinada entre otros factores por su morfología, ya que existe una correlación positiva entre los espermatozoides anormales y la disminución de la fertilidad. Así mismo, durante la criopreservación la estructura de la membrana plasmática puede perder la disposición de sus lípidos y de esta forma se pierde la organización típica del mosaico fluido de membrana, afectando a la permeabilidad y otras funciones celulares. Por tal motivo el objetivo de la presente investigación fue evaluar el daño en espermatozoides de *Chirostoma jordani* ocasionado por el efecto de la criopreservación. **MATERIALES Y METODOS.** Los ejemplares de *C. jordani* fueron colectados de la Presa de Atlangatepec, Estado de Tlaxcala, México. En muestras en fresco y criopreservadas se evaluaron alteraciones morfológicas (macrocefalia) bajo microscopio óptico a 80X, viabilidad mediante el kit LIVE/DEAD® Sperm Viability Kit-Invitrogen, translocación de fosfatidilserina (TFS) con el kit Annexin-V-FLUOS (Roche® Diagnostics GmbH, Germany bajo microscopio de fluorescencia a 80X. En todas las pruebas se evaluaron 200 espermatozoides(n=5). Para determinar diferencias en los porcentajes de macrocefalia, viabilidad y TFS se realizó una prueba de *t de Student* ($p<0.05$). **RESULTADOS.** El porcentaje de macrocefalia, viabilidad y TFS incremento de manera significativa ($p<0.05$) en las muestras post-descongelación con respecto al grupo control (Tabla 1). Lo cual, indica que durante el proceso de criopreservación la célula espermática se ve afectada.

CONCLUSION. La criopreservación afecta la morfología, viabilidad espermática e induce TFS.

Tabla 1. Porcentaje de espermatozoides con daño en muestras en fresco y post-descongelación. Superíndices diferentes indican diferencias significativas ($p<0.05$).

Variable (%)	En fresco	Post-descongelación
Macrocefalia	1.33 ± 0.58[a]	36.67 ± 5.03[b]
Viabilidad	95.92 ± 2.29[a]	51.16 ± 4.09[b]
TFS	1.23 ± 0.25[a]	6.75 ± 0.96[b]

EFECTO DE LA TEMPORADA REPRODUCTIVA EN EL CRECIMIENTO DE TRUCHA ARCOÍRIS *Oncorhynchus mykiss*

Jesús Dámaso Bustamante-González*, Araceli Cortés-García, Mariela González-Renteria, Alejandro Ávalos-Rodríguez y Martha Rodríguez-Gutiérrez

*Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana. Xochimilco Calzada del Hueso N° 1100, Col. Villa Quietud, Coyoacán, 04906, Ciudad de México
*jesusbustamantegonzalez@gmail.com

INTRODUCCIÓN. En la mayoría de los peces el ciclo reproductivo es estacional y de duración variable la cual determina la calidad y cantidad de los gametos (Büyükhatipoglu y Holtz, 1984; Munkittrick y Moccia, 1987; Aral *et al*., 2005; Sahin *et al*., 2014; Bustamante-González *et al*., 2016a, 2018). En el caso de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) el periodo reproductivo en machos tiene una duración de siete meses (agosto-febrero) donde la calidad seminal varia de manera individual y poblacional (Bustamante-González *et al*., 2016a; 2018). No obstante, Wootton (1999) y Hao y Chen (2009) mencionan que al entrar a la etapa reproductiva gran parte de ésta energía se destina a los diversos procesos de maduración sexual, por lo que el crecimiento se puede verse afectado. Por lo anterior, el objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de la temporada reproductiva en el crecimiento de trucha arcoíris *O. mykiss*, información que permitirá determinar la estrategia reproductiva de la especie.

MATERIALES Y METODOS. La presente investigación se realizó en el centro acuícola "El Zarco", en el municipio de Ocoyoacac, Estado de México, México en 32 machos sexualmente maduros de tres años de edad, monitoreados de julio a febrero (Bustamante-González *et al*., 2018), alimentados una vez al día con Winfish-Zeigler® para trucha, equivalente al 1.3% de la biomasa, ajustada mensualmente. Se registró la longitud total, altura, grosor (cm) y peso (g) una vez al mes. Se calculó la ganancia de peso (GP) de acuerdo con Moreno *et al*. (2000). La tasa de crecimiento absoluto (TCA) de acuerdo con Wootton (1999) y la tasa instantánea de crecimiento (TIC) conforme a Soriano y Hernández (2002). Las muestras de semen se obtuvieron durante la temporada reproductiva agosto-febrero (Bustamante-González *et al*., 2016a; 2018). Se determinó el volumen (mL) y concentración espermática (células mL-1) (Bustamante-González *et al*., 2016b).

RESULTADOS. En cuanto a longitud y peso, los mayores valores de TCA, GP y TIC se obtuvieron de julio a agosto, mes previo al periodo reproductivo. De agosto a febrero la TCA fue de 1.13 cm; GP de 0.01 g y TIC de 0.0321 ± 0.0522 cm y 0.0932 ± 0.2223 g, en promedio. Al respecto, se establecieron diferencias en longitud y peso ($p<0.05$) entre julio y los meses que comprenden el periodo reproductivo. Las curvas del crecimiento se ajustaron al modelo logarítmico (longitud y altura), polinómico (peso) y potencial (grosor). El volumen y la concentración espermática fueron heterogenias durante la temporada reproductiva (agosto-febrero), se determinaron diferencias significativas entre los meses ($p<0.05$).

CONCLUSIÓN. El estudio demostró que la energía procedente del alimento se destina a asegurar la reproducción por lo que el crecimiento se ralentiza; sin embargo, la calidad del semen no se ve afectada y varía durante estos meses.

CARACTERIZACIÓN BIOQUIMICA E HISTOPATOLOGICA DEL SINDROME ICTÉRICO EN SALMON COHO (*O. kiscutch*) Y REESTABLECIMIENTO DE LAS CONDICIONES FISIOLÓGICAS POR MEDIO DE ALIMENTACIÓN FUNCIONAL. ANÁLISIS MULTIPARAMÉTRICO EN SEGUIMIENTO DE TIPO COHORTE EN PRUEBAS DE CAMPO EN CENTROS DE CULTIVOS DE LA X REGION DE CHILE

Raúl E. Cabezas Dongo* Hector Herrera A., Alejandro Karkling M.

Asistencia Técnica y Post Venta, Vitapro Chile
Product Performance
Castro, X Región de Los Lagos, Chile
rcabezasd@vitapro.cl

Desde 1997 se ha presentado una nueva enfermedad en la X Región de Chile, denominada Síndrome Ictérico del Salmón Coho "SIC" (*O. kiscutch*). Se presenta principalmente de manera estacional entre los meses de marzo a mayo afectando solamente a esta especie entre los 400 a 900 grs. en fase marina y con mortalidades variables, que han fluctuado entre 0.05 y 15% acumulados.

Debido a la actual ausencia de agente etiológico, se realizó caracterización de tres centros de cultivos de la X región de Chile con diferentes etapas del desarrollo de la enferemedad desde el punto de vista bioquímico, histopatológico e información de casuística de mortalidad asociada Síndrome Ictérico y de este modo clasificar la severidad del brote en peces sin SIC o normales, con presencia de SIC agudo y SIC crónico.

A medida que avanza cronológicamente la enfermedad, se comprobó que existen diferencias significativas en el comportamiento de las enzimas hepáticas, así como diferencias en el balance energético y degeneración a nivel histopatológicos en hepatocitos.

Una vez determinada la tipificación de la condición fisiológica, se realizó el seguimiento de un centro de cultivo durante 90 días tomando muestras de forma cada 30 días para generar un sistema de alerta temprana de aparición del síndrome Ictérico en el plantel productivo por medio de los cambios fisiológicos antes de la generación de signos, síntomas y mortalidad subyacente y poder indicar la toma de decisión de aplicación de componentes nutricionales funcionales basados en hepatoprotectores y balance en los ácidos grasos n3:n6 en la dieta de modo de minimizar los signos asociados a dicha patología, con resultados por sobre lo esperado en cuanto a morbilidad de la enfermedad respecta.

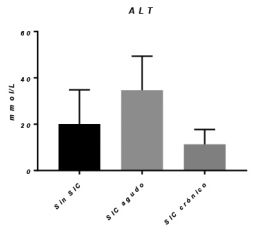


Gráfico N°1. Ejemplo de diferenciación bioquímica enzimática entre grupos sin Síndrome Ictérico y con SIC de tipo agudo y crónico.

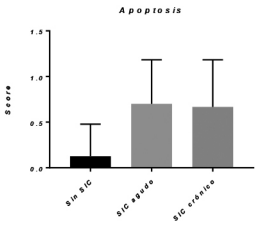


Gráfico N°2. Ejemplo de diferencias entre grupos sin Síndrome Ictérico y con SIC de tipo agudo y crónico. Aumento de apoptosis en peces afectados.

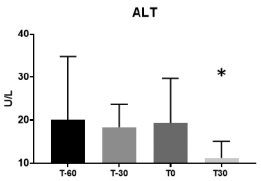


Gráfico N°3. Seguimiento de cohorte en centro de cultivo propenso a SIC. Luego de 30 días disminuyó ALT de forma significativa

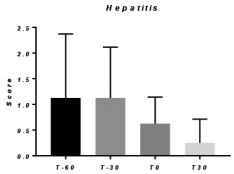


Gráfico N°4.
Seguimiento de cohorte en centro de cultivo propenso a SIC. Luego de 30 días disminuyó la hepatitis de forma significativa.

UTILIZACIÓN DE DIETA FUNCIONAL HEPATOPROTECTORA PARA EL RESTABLECIMIENTO DE LA CONDICIÓN HEPÁTICA Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL HÍGADO DE SALMÓN DEL ATLÁNTICO (*Salmo salar*). ESTUDIO DE COHORTE EN CENTRO DE CULTIVO DE LA XI REGION DE CHILE. ANÁLISIS MULTIVARIADO

Raúl E. Cabezas Dongo* Hector Herrera A.

Asistencia Técnica y Post Venta, Vitapro Chile
Product Performance
Castro, X Región de Los Lagos, Chile
rcabezasd@vitapro.cl

El uso de antibióticos como terapia antibacteriana para disminuir mortalidad y mejorar el bienestar animal es una realidad en el sistema productivo intensivo de Salmón del Atlántico (*Salmo salar*) en Chile, lo que puede generar un ambiente hepatotóxico para el hígado disminuyendo su capacidad de eliminación de radicales libres y detoxificación orgánica. La aplicación de dietas funcionales hepatoprotectora en peces post tratamiento antibiótico demostró restablecer la condición fisiológica de los peces, mejorando la disponibilidad de nutrientes, permitiendo aumentar la regeneración hepática y expresión de genes asociados a eliminación de radicales libres.

En un centro de cultivo se realizó la prueba de campo consistente en el seguimiento durante 50 días dos jaulas del cultivo realizando análisis bioquímicos, histopatología de hígado y expresión relativa de genes asociados a eliminación de radicales libres y regeneración del mismo órgano, en modo de observar la evolución en el tiempo. Los tiempos fueron definidos como T0 finalizado el tratamiento antibiótico e inicio de la alimentación con dieta funcional, T1 a los 10 días de haber alimentado con dieta hepatoprotectora y T2 a los 20 días post termino alimentación con dieta funcional. Además, para observar comparativamente el cambio fisiológico, en T2 se muestrearon jaulas que no fueron alimentadas con dieta funcional hepatoprotectora.

Los resultados indicaron que los genes asociados a expresión de radicales libres aumentaron su expresión durante la alimentación de la dieta hepatoprotectora y regeneración aumentaron durante la alimentación y disminuyendo posterior a la dieta funcional.

En comparación con el grupo control en T2, el grupo control mantiene altos niveles de expresión de genes asociados a detoxificación, pero histológicamente mantiene condiciones patológicas de inflamación y degeneración hepáticos.

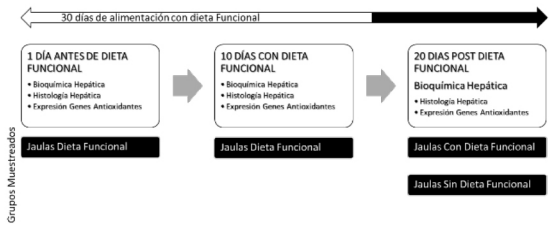
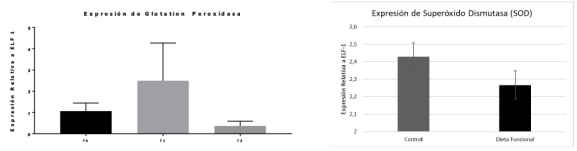


Figura N°1 Modelo de Seguimiento del estudio. Se realizó tanto una evolución en el tiempo de las condiciones fisiológicas de las jaulas alimentadas con dieta hepatoprotectora como un comparativo con jaulas control 20 días finalizada la alimentación con dieta funcional.



Gráficos N°1 y N°2. Izq. Expresión relativa en el tiempo de peces muestreados en jaulas alimentadas con dieta funcional. Der. Diferencias en expresión de RNAm de SOD entre grupo control y con dieta hepatoprotectora.

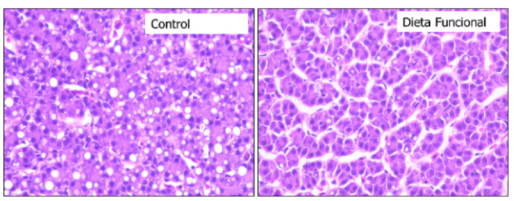


Imagen N°2. Muestras Histológicas de peces control y alimentadas con dieta funcional hepatoprotectora. Izq. Dieta control con degeneración vacuolar e infiltrado inflamatorio. Der. Sin Hallazgos relevantes.

CARE BLOCKS: COMPLEMENTOS FUNCIONALES Y VALIDACIÓN DE VIRAL BLOCK EN CENTROS DE CULTIVO DE SALMÓN DEL ATLANTICO (*S. salar*) EN CHILE

Raúl E. Cabezas Dongo* Hector Herrera A., Rodrigo Sanchez L., Rodrigo Cartes P.

Asistencia Técnica y Post Venta, Vitapro Chile
Product Performance
Castro, X Región de Los Lagos, Chile
rcabezasd@vitapro.cl

A medida que evoluciona la salmonicultura en Chile, se necesita cada vez ser costo eficiente en el uso de aditivos con enfoque funcional. Care Blocks es un concepto que une los diversos aditivos con registro de uso permitido en la acuicultura chilena generando complementos funcionales los cuales son posibles utilizar acorde a la diversificación de problemáticas de la industria salmonera, siendo de ayuda específica para la nutrición funcional de los peces.

El virus de la necrosis pancreática IPNv es la segunda causa de muerte de tipo infecciosa en la salmonicultura, atrofiando tejido pancreático de *S. salar* provocando en los peces sobrevivientes una disminución de la condición productiva y una nutrición deficiente lo que conlleva a una baja en el bienestar de los peces.

Dentro del concepto de Care Blocks se encuentra Viral Block, diseñado con precursores de división celular, hepatoprotectores de origen vegetal y estimulantes del sistema inmune los cuales reducen el daño celular provocado por enfermedades virales a órganos hematopoyéticos y tejidos endoteliales del pez, favoreciendo la recuperación durante fases iniciales de la enfermedad.

Como parte del compromiso de Vitapro Chile, se ha realizado pruebas de campos para establecer la eficacia de Viral Block, en un seguimiento de campo por 30 días en un centro de cultivo de smolts de Salmón del atlántico (*S. salar*) en fase de agua mar y con diagnóstico positivo a IPNv en fase de agua dulce, se definió dos tiempos de muestre en donde T0 se indica como inicio de la alimentación con Viral Block y T1 al término de la alimentación. análisis de cohorte con biomarcadores de expresión génica e histopatología con medición de histoscore, se demostró que la expresión de Interferón Gamma fue menor en los peces alimentados con Viral Block, mientras que la expresión de ARNm de genes asociados a detoxificación aumentaron.

Histológicamente se redujo la inflamación de tejido peritoneal y a pesar de que los diagnósticos por IPNv continuaron durante 120 días de haber iniciado la alimentación con Viral Block, el grupo alimentado con Complemento funcional mostró tener una menor mortalidad y sinología asociada a IPNv.

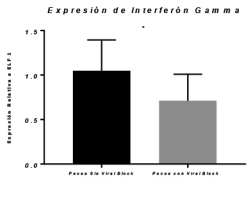


Gráfico N°1. Diferencias significativas en expresión de Interferón gamma entre grupos seguidos.

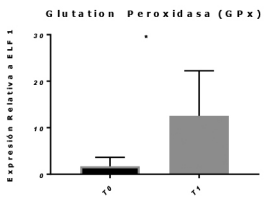


Gráfico N°2. Activación de gens asociados a GPx en grupo post alimentación con Viral Block.

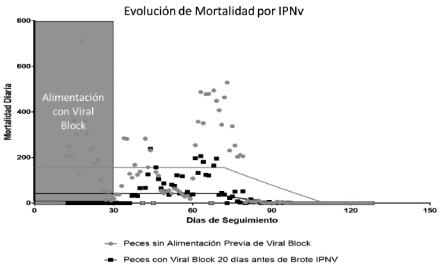


Gráfico N°3. 120 días de haber iniciado la alimentación con Viral Block, el grupo alimentado con Complemento funcional mostró tener una menor mortalidad y sinología asociada a IPNv.

FIRST REPORT OF *Cichlidogyrus* AND *Gyrodactylus* (PLATYHELMINTHES: MONOGENEA) IN *Oreochromis niloticus* REARED IN PERU

Milagros A. Cabrera-Soregui*, William E. Furtado, Lucas Cardoso, Gabriela T. Jerônimo, Marcos Serrano-Martinez & Maurício L. Martins

Laboratório de Parasitologia Animal
Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH) - Av. Honorio Delgado 430, San Martin de Porres – Lima, Perú
milagros.cabrera@upch.pe

In Peru, *Oreochromis niloticus* tilapia is the second most cultivated fish, with annual production of 3.249.830 tons. However, under confinement conditions, they become susceptible to diseases of different etiologies. Among then, the Monogenea species parasites can directly affect the productive performance of the fish. In addition, lesions generated by parasite fixation serve as the gateway to secondary infections and reflect mortality and economic losses to the producer. Due to the scarcity of parasitological analyzes for this species in Peru, the objective of this work was to identify the species of Monogenea that infect tilapia in the region of San Martín-Peru.

For this purpose, a total of 40 Nile tilapia *O. niloticus* (25.1 ± 18.4 g of weight and 10.2 ± 2.87 cm of total length) were collected and analyzed from four fish farms (10 each). The fishes were anesthetized with clove oil (75 mg L^{-1}), euthanized by concussion and the gills removed to Monogenea parasites collect. After, the specimens were fixed in 5% buffered formalin and mounted on semipermanent slides on Hoyer's medium. Phase contrast microscopy was then used to better visualize the sclerotized structures (haptor and copulatory organ). The parasitological indexes were calculated according to the literature.

Cichlidogyrus sclerosus Paperna & Thurston, 1969 and *C. thurstonae* Ergens, 1981 were identified in all fish farms. Additionally, in fish culture 3, *Cichidogyrus* sp. and *Gyrodactilus* sp. gills and body surface, respectively.

Although the values of prevalence, mean intensity and average abundance presented in table 1, they did not show clinical signs provoked by Monogenea. This is the first report of species of *Cichidogyrus* and *Gyrodactilus* in *O. niloticus*, reared in Peru. It should be considered that parasitism by these species may be common and can lead to mortalities in fish at all stages of their lives. Producers should be aware of the clinical signs presented for adopting measures to mitigate the parasitosis.

Table 1. Parasitological indexes of parasites Monogenea divided by fish and by parasite species.

MONOGENEA					
Fish farm	Specie	n	P (%)	IM	AM
1	*C. sclerosus*	253	100	25.3	25.3
	C. thurstonae	73	60	12.2	7.3
2	*C. sclerosus*	75	100	7.5	7.5
	C. thurstonae	75	90	8.3	7.5
3	*C. sclerosus*	121	80	15.1	12.1
	C. thurstonae	41	80	5.1	4.1
	Cichidogyrus sp..	16	50	3.2	1.6
	Gyrodactilus sp.	8	20	4	0.8
4	*C. sclerosus*	51	90	5.7	5.1
	C. thurstonae	17	60	2.8	1.7

n = total number of Monogenea parasites found; P = Prevalence; IM = Mean Intensity; AM = Average Abundance

A PROCESS TO OBTAIN COLLAGEN, CHONDROITIN SULFATE AND CHITIN FROM FISH SKIN

Thiago Cahú*, Janilson Silva, Lidiane Portela, Sumara Gomes, Flavia Monte, Helane Costa, Augusto Freitas Jr., Carolina Córdula, Helena Nader, Ranilson Bezerra

Laboratório de Enzimologia, Departamento de Bioquímica, Universidade Federal de Pernambuco. Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Recife - PE - CEP: 50670-901
E-mail: thiagocahu@yahoo.com.br

Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) is one of the most farmed fish worldwide, and the processing wastes account for approximately 70% of the whole animal. Fish skin is a valuable by-product, and its utilization represents a better solution for the sustainability while adding value to the production chain, and are important source of bioactive molecules such as proteins and polysaccharides. In this work, a method for utilization of fish skin is proposed by extraction and production of biomolecules using simple steps.

Fish skin comprising of tegument and scales was obtained from local processing plants and immediately taken to the laboratory on ice, packed in plastic bags and frozen at -20°C until use. All steps were carried out in ice bath. The material (200 g wet skin) was thawed and grinded with 150mM NaCl solution (1L). The skin was defatted with 10% (v/v) butanol (2L) for 12 h, twice. The material was then added of 2L of 0.1M NaOH solution extraction of soluble non-collagenous proteins at 4°C, to obtain the "Alkaline extract". After that, the material was submitted to a 3-fold extraction with 1.5L of 0.2M acetic acid to obtain acid soluble collagenous proteins (Acid extract). Finally, the material was added of 1L distilled water and the pH was adjusted to 7.0, followed by heating to 80°C for 30 min to obtain soluble proteins (Heat extract). The residual solid material was dried in an oven at 50°C (Scale material). Biomolecules extracted (Fig. 1) were characterized by FT-IR, gel electrophoresis and the yield of each material was determined.

The method for utilization of Tilapia skin proved to be useful for extraction of many biomolecules, which can be used as alternative biomaterials for biomedical applications. The Alkaline extract was purified and used for preparation of a chondroitin sulfate-like glycosaminoglycan, which presented similar electrophoretic migration to mammalian glycosaminoglycans. The Acid extract contained collagenous proteins and SDS-PAGE revealed that the main component of Tilapia skin is possible Type-I collagen, and the residual non-soluble collagen was extracted as gelatin in the final process in the Heat extract. Chitin was found to be the main fibrous material present in the scales after all extraction, which can be used for chitosan preparation afterwards. The final yield of all components in 200 g of wet fish skin (aprox. 145 g dry weight) was 90 g of collagenous proteins, 7.5 g of crude gelatin, 5.0 g of crude chitin and 10 mg of chondroitin sulfate-like glycosaminoglycan. A complete characterization of these biomolecules is being carried out for future application as alternatives for mammalian-derived collagen and GAGs, as well as crustacean chitin, and possible biological activities as components in biomedical devices, new glycan drugs with anti-inflammatory and antithrombotic properties.

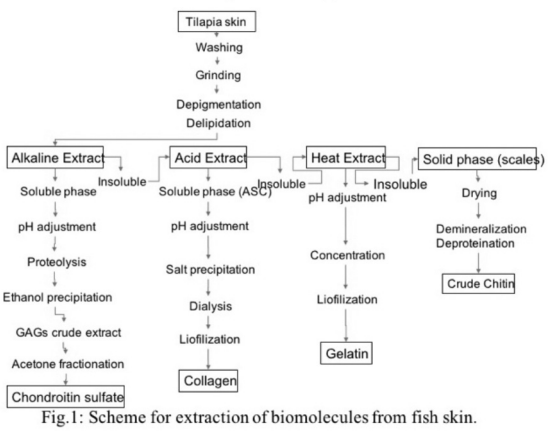


Fig.1: Scheme for extraction of biomolecules from fish skin.

IMPACTO ECONÓMICO DE LA INFECCIÓN POR EL VIRUS DE LA TILAPIA DEL LAGO (TiLV) EN UN SISTEMA BIOFLOC EN COLOMBIA: REPORTE DE CASO

Daniel Cala[1]*, Laura Pachon[2], Jesaias Ismael da Costa[3], Caled Álvarez[1], Miguel Montufar[2], Cindy Perez[2], Paola Barato[2]

[1]*Grupo de Investigación los Araucos, Universidad Cooperativa de Colombia sede Arauca
daniel.cala@campusucc.edu.co
[2]Corporación Patología Veterinaria, CORPAVET, Bogotá, Colombia; [3]Departamento de Economía, Administración e Educación de la FCAV-UNESP

Desde el 2009 se han presentado mortalidades del 20 al 100% en cultivos de tilapias por la infección por el virus de la tilapia del lago (TiLV) en Ecuador, Colombia, Egipto, Israel, Tailandia, China Taipei, Filipinas, India, Perú y Malasia. Aún no se ha reportado el impacto económico provocado por la enfermedad en las granjas piscícolas. El presente reporte cuantificó las pérdidas económicas por la infección de TiLV en una granja productora de tilapia (*Oreochromis* sp.) bajo el sistema biofloc en Colombia.

Un lote de 30.000 tilapias rojas de una granja del oriente colombiano, de 180 a 200 gr de peso y distribuidos en 6 tanques de geomembrana HDPE, presentaron anorexia, nado errático, exoftalmia bilateral, protrusión anal, congestión en aletas y ascitis. El análisis histopatológico en CORPAVET demostró hepatitis necrótica sincitial severa, activación moderada de centros melanomacrófagos y depleción linfoide moderada en bazo, gastritis linfocítica moderada generalizada, queratitis linfocítica leve generalizada, branquitis necrótica moderada multifocal, gliosis leve multifocal, meningitis linfocítica leve multifocal y epicarditis linfocítica leve, por lo que se sugirió un proceso infeccioso sistémico por el TiLV. Para confirmar dichos hallazgos se analizó molecularmente (RT-PCR) sangre total en EDTA con la técnica descrita por Eyngor et al. (2014), de tilapias del mismo lote donde se presentaron los signos clínicos. El resultado fue positivo para la amplificación del segmento 3 del genoma del TiLV.

Posterior al diagnóstico definitivo la mortalidad acumulada fue del 47.3%. La revisión retrospectiva de los registros permitió cuantificar los recursos invertidos para llevar los peces hasta la fase en la que se presentó el problema, generando gastos por $24.224.150 (Tabla 1). La mortalidad ocasionada por TiLV generó una pérdida de $ 16.599.000,00 COP (68,52% de las pérdidas) por el valor de los peces que serían vendidos y murieron; $4.490.506,38 COP (18,54%) por los recursos utilizados para el levante, sin tener en cuenta la depreciación y manutención de equipos y estructuras; adicionalmente un valor de $3.134.644,00 COP (12,94%), que corresponden al diagnóstico y tratamiento de los peces restantes.

La infección por TiLV representa altas pérdidas económicas en la tilapicultura, particularmente en sistemas superintensivos donde el riesgo es mayor por las altas densidades y los elevados costos de producción en mano de obra y energía eléctrica. La detección temprana, la implementación del sistema de bioseguridad, el desarrollo de estrategias de control de la infección y la generación de políticas sanitarias nacionales para el manejo de esta enfermedad endémica, son urgentes para reducir el impacto económico que genera en la producción acuícola nacional.

Tabla 1 – Impacto económico ocasionado por infección con TiLV en una producción de tilapia en sistema de biofloc en Colombia, marzo 2018

Descripción	(COP)	(US$)	%
Mortalidad	**16.599.000,00**	**5.809,65**	**68,52**
Costo productivo	**4.490.506,38**	**1.571,68**	**18,54**
Insumos	563.565,78	197,25	2,33
Alimento	3.120.948,60	1.092,33	12,88
Alevinos	805.992,00	282,10	3,33
Mano de obra	3.888.522,59	1.360,98	16,05
Servicios	1.512.655,42	529,43	6,24
Otros	619.100,00	216,69	2,56
Costos adicionales	**3.134.644,00**	**1.097,13**	**12,94**
Tratamiento	2.553.744,00	893,81	10,54
Diagnóstico	580.900,00	203,32	2,40
Total	**24.224.150,38**	**8.478,45**	**100,00**

HETEROCHRONIC CHANGES IN FARM-RAISED TILAPIA *Oreochromis sp.*

Cala, D.[1], Salamanca-Carreño A.[1], Parés-Casanova P.M.[2]*

[1] Grupo de Investigaciones los Araucos. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Cooperativa de Colombia. Arauca. Colombia
[2] *Departament de Ciència Animal. ETSEA. Universitat de Lleida*. Lleida (Cataluña, España)
*peremiquelp@ca.udl.cat

Morphological variation in size and shape of fishes has physiological, ecological, and evolutionary relevance. This variation, induced by genetic and environmental factors, can modify growth processes and be a key factor in species production. Thus, the analysis of intraspecific variation, at morphological level, is crucial in the elucidation of management conditions. Nowadays, the most commonly used relationships, that have been stablished for the majority of fishes, are those relating weight to body length and different types of length. Tilapia has become the third most important fish in aquaculture after carp and salmon. Among tilapine cichlids, *Oreochromis* is the focus of major aquaculture efforts in Arauca (N Colombia). The goal of this study was to analyze the pattern of morphological allometry of *Oreochromis* in a aquafarm context but by means of geometric morphometric methods (GM). In GM, the shape is defined as "any geometric information that remains when the effects of translation, scaling and rotation are removed from an object". For this, 53 male individuals were analyzed by means of digital pictures were taken on their lateral (left or right aspect) and 10 landmarks distributed on them, in order to describe main anatomical body points (Fig. 1). Landmark configurations for all specimens were aligned by the generalized Procrustes superimposition procedure. The Thin Plate Spline and uniform component approximation were used to project the specimens into a linear tangent space to perform a linear multivariate analysis of shape variation and covariation. We tested the data for allometry by means of multivariate regression of shape on centroid size (log-transformed). Regression appeared significative ($p<.0001$), size explaining a notable 19.08% of the total form change. Two first principal components explained a 53.7% of the total observed variance (PC1+PC2=40.9%+12.8%), appearing changes focused in the pronotal section, probably because it is associated with male-male competition (Fig. 2). The present abstract is a brief description of allometric changes of shape in this species and its evaluation by using MG tools that provide a visualization of the geometric shape, allowing the way of this variation easily observed. Because individuals considered in this study come from a discontinuous range, it is not possible to affirm that the variation found is a consequence of a continuous pattern.

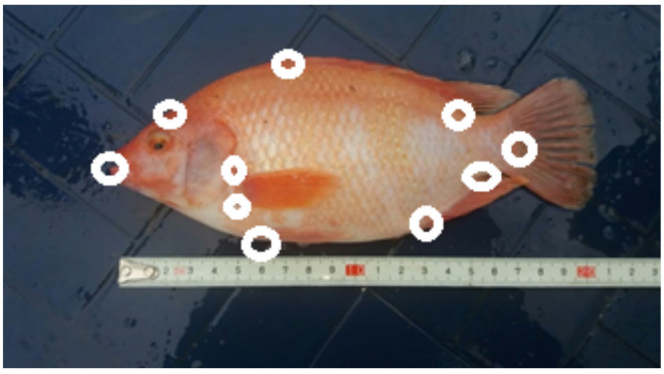


Fig. 1. Landmarks (10) used for this study.

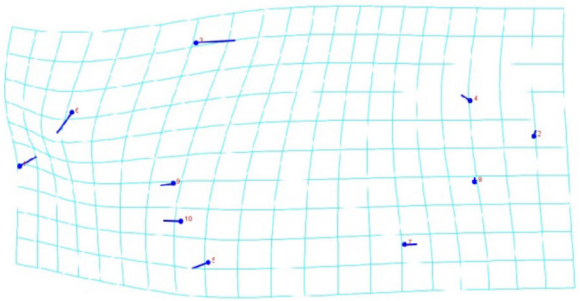


Fig. 2. Deformation grid (PC1, 40.9%)

INNOVACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN INTEGRAL DE PECES AMAZÓNICOS Y HORTALIZAS CON INDÍGENAS DE LA AMAZONÍA PERUANA PARA EL CAMBIO DE COMPORTAMIENTOS NUTRICIONALES Y DE SALUD

Kristin Callahan[1]*, Zarela Bravo Castañeda[1], Carmen Reátegui Acosta[1-2], Nicolás Rodríguez Cárdenas[3], Roger S. Bazán-Albitez[4]

Módulo de Sistema Acuapónico - IESPPB de Yarinacocha, Ucayali - Perú
INMED Partnerships for Children/INMED Andes
Av. José Faustino Sánchez Carrión, distrito Jesús María, Lima - Perú
kcallahan@inmed.org

La explotación de la Amazonía ocasionó disminución de los recursos naturales, a ello se suma problemas de Helmintiasis transmitidas por el suelo-STH, desnutrición y anemia, que afectan a pobladores amazónicos del Perú sobre todo en comunidades indígenas. En colaboración con la Fundación Bill y Melinda Gates, INMED Partnerships for Children a fin de mejorar la nutrición y la salud de niños indígenas en edad escolar del nivel primario, implementó un Sistema Acuaponico para la producción de peces y vegetales comestibles, en el Instituto de Educación Superior Pedagógico Público Bilingüe - IESPPB, en la región Ucayali - Perú.

Se evaluó los cambios en conocimientos, conductas, nutrición y salud, en 2 escuelas, donde se administraron tratamiento antiparasitario junto con el Programa de Alimentación Escolar. La escuela ***Bena Jema*** sirvió como control sin intervención adicional, la segunda escuela ***Aplicación*** es el grupo experimental que además recibió la producción de alimentos frescos. Los datos se obtuvieron antes y después de la intervención, luego fueron analizados con el Software R.

El Sistema Acuaponico estuvo constituido por 5 tanques de cemento, de los cuales 4 son de $3m^3$ de capacidad utilizados para crianza de peces y 1 de $2m^3$ para acopiar los residuos orgánicos este último de posición central, 9 camas de cemento de $7m^2$ para el cultivo de vegetales, en el tanque central se instaló una electrobomba de 2HP regulado en 15 min de bombeo/hora para recircular el agua, completa el sistema una red de tuberías y llaves. Para la crianza de peces se seleccionaron a las especies Paco *Piaractus brachypomus*, Gamitana *Colossoma macropomum* y Lisas *Leporinus* sp., y para los cultivos de verduras (tomate, pepino, pimiento y ajíes) y hortalizas (lechuga, apio, col, acelga, culantro y sachaculantro).

La crianza de peces integrado al cultivo de los vegetales seleccionados en el Sistema Acuapónico implementado fue viable, las producciones de Paco y Gamitana alcanzan 4 y 8 kg/m^3 respectivamente, siendo más satisfactorio los rendimientos de los cultivos de lechuga, apio, ajiés y tomate, los cuales alcanzaron valores estimados entre 5 y 15 toneladas/hectárea, durante campañas de 4 meses, observándose la reutilización de compuestos orgánicos y una baja reposición de agua (menos del 20%).

Asimismo, los resultados sobre los cambios en conocimientos y conductas relacionados a nutrición y salud, fueron significativas en los niños indígenas del grupo experimental que en niños de la escuela de control. Los niveles de hemoglobina y número de niños sin anemia aumentaron más en el experimental que en el control. Sin embargo, la prevalencia e intensidad de STH en los niños no se redujeron en cualquiera de las escuelas debido a la reinfección posterior a los tratamientos antiparasitarios. Finalmente se observa que la implementación del Sistema Acuapónico en los niños estimula su participación en actividades educativas; asistencia a la escuela, entre otros aspectos positivos.

COBERTURA DE *Lemnaceae* DE ACUERDO CON EL TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRAÚLICO EN CAMAS HIDROPÓNICAS CULTIVADAS EN ACUAPONÍA

Camargo Castellanos Juan Carlos*, Martínez Yáñez Rosario, Avalos May Jairo

Laboratorio de Acuicultura, Universidad de Guanajuato
jc.camargocastellanos@ugto.mx

Se llevó a cabo el estudio del efecto del tiempo de retención hidráulico sobre el porcentaje de cobertura de las camas hidropónicas por parte de *Lemna minor* y *Wolffia arrhiza* en acuaponía. Para lo cual se llevó a cabo un experimento con duración de 10 días, evaluando el porcentaje de cobertura de acuerdo con el TRH (10, 20, 30, 40, 50, y 60 min). Se utilizaron dos sistemas acuapónicos cada uno con un estanque, filtros físicos y biológicos, y 18 camas hidropónicas (CH, n=3), fueron sembrados 350 especímenes de tilapia roja (*Oreochromis aureus*; 61.16 ± 31.11 g, biomasa de 21.470 kg total por estanque) en cada CH se sembraron 100 g de biomasa en base húmeda. El porcentaje de cobertura fue determinado con la aplicación Canopeo App, que analiza la imagen digital y arroja un porcentaje de cobertura verde de la CH. El porcentaje de cobertura calculado se determinó por medio de la transformación de los datos de producción de biomasa (g/m^2/BH), y los datos se analizaron por medio una correlación de Pearson. Se observó que el TRH en las CH afecta el porcentaje de cobertura de *L. minor* y *W. arrhiza*, la mayor cobertura se registró con un manejo de 20 min para *L. minor* y de 10-30 min para *W. arrhiza*. Se encontró que la aplicación de Canopeo App es factible utilizarla para la medición de plantas acuáticas en sistemas acuapónicos, pues en general se encontraron correlaciones altas entre los porcentajes de cobertura calculados y los obtenidos en dicha aplicación. El presente estudio manifiesta la importancia del TRH como un parámetro importante en el manejo de los sistemas de acuaponía, en particular, las CH y las especies de plantas que pueden ser cultivadas.

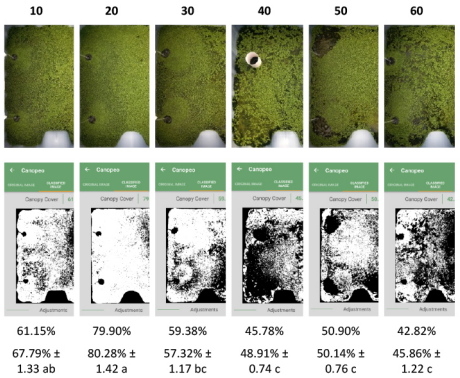


Figura 1. Porcentaje de cobertura de *L. minor* acorde al análisis de Canopeo App, día 10 de cosecha. TRH señalado en la parte superior de las columnas. También se muestra el porcentaje calculado para cada tratamiento, diferentes literales denotan diferencias entre tratamientos (P<0.01).

Tabla 1. Correlaciones de Pearson entres las variables TRH, producción g BH, % de cobertura calculado, y % de cobertura de Canopeo App de *L. minor* cultivada en sistemas de acuaponía (P□0.01).

	Producción g en BH	% Cobertura Calculado	% Cobertura Canopeo
TRH	-0.6563	-0.6563	-0.7786
	0.0000	0.0000	0.0000
Producción en BH		1.0000	0.7646
		0.0000	0.0000
% Cobertura Calculado			0.7646
			0.0000

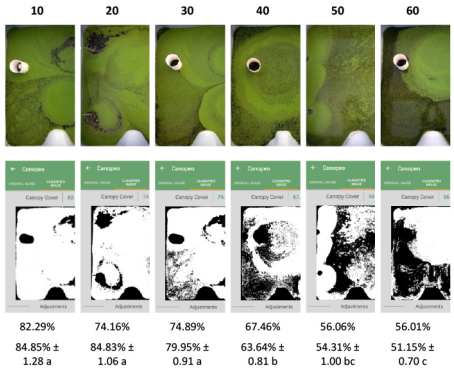


Figura 2. Porcentaje de cobertura de *W. arrhiza* acorde al análisis de Canopeo App, día 10 de cosecha. TRH señalado en la parte superior de las columnas. También se muestra el porcentaje calculado para cada tratamiento, diferentes literales denotan diferencias entre tratamientos (P<0.01).

COMPARACIÓN DEL CRECIMIENTO DE TILAPIA *Oreochromis niloticus* EN JAULAS FLOTANTES EN LA PRESA DE EL GALLO, GUERRERO, MÉXICO

Antonio Campos-Mendoza*, Manuel Jaimes - Bautista, Rodolfo Pérez - Rodríguez

Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
camposma@gmail.com

La presa del Gallo fue construida en el año de 1998, cuenta con una extensión de 2500 ha, el propósito de este embalse es la generación de energía eléctrica, actualmente es una fuente importante de producción de tilapia en el centro de México, con una producción de más de 2,000 toneladas de tilapia al año.

En el sitio existen seis cooperativas de productores acuícolas y pesqueros y en su conjunto el embalse cuenta con más de 2,000 jaulas, las jaulas típicas son de 6 x 12 x 2 metros, con un volumen de producción de 144 metros cúbicos. Regularmente se siembran 4 a 6 mil crías de tilapia por jaula y los resultados varían dependiendo de este factor.

En este estudio se presentan los resultados de cuatro ciclos de cultivo que van de 24 a 34 semanas (168 a 238 días), con diferentes líneas de tilapia, con tasas de conversión alimenticia que van de 1.91, 1.75, 2.07 y 0.92 respectivamente. Las tallas de cosecha fueron de 600, 750, 550 y 700 gramos.

DENSIDAD ÓPTIMA EN EL CRECIMIENTO DE LARVAS DE LA SALAMANDRA *Ambystoma dumerilli* y *Ambystoma Andersoni*

Delgado Hernández José Guadalupe, Zermeño Bucio José Miguel, Domínguez Domínguez Omar, Pérez Rodríguez Rodolfo, Campos-Mendoza Antonio*

Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
camposma@gmail.com

Actualmente distintas especies del género *Ambystoma* se encuentran en status crítico de conservación, por lo que resulta importante generar información para un manejo más eficiente en el desarrollo de cultivos *ex situ*. Este tipo de estudios puede proporcionar resultados útiles en cultivos de las especies de este género. Dentro del manejo en cautiverio de distintas especies de *Ambystoma* la etapa larvaria es una de las más críticas en la sobrevivencia y desarrollo. Además de la alimentación y la calidad de agua con los que se mantienen y desarrollan las larvas, la densidad de individuos en un determinado espacio es también determinante en su sobrevivencia y desarrollo. Es por ello que el objetivo principal de la presente investigación fué probar distintas densidades en larvas recien eclosionadas durante las primeras ocho semanas de vida en ambas especies. Los organismos estuvieron sometidos a cuatro densidades en un contenedor con dimensiones de 17cm x 10cm y 4 cm de cuerpo de agua, conteniendo 1L de agua con tres replicas por tratamiento, los tratamientos fueron 5, 10, 20, 30 organismos por contenedor. La dieta consistió en el cladócero *Daphia* sp. y se proporcionó *ad libitum*. Los organismos fueron monitoreados diariamente, tomando biometrías de talla y peso por semana. Con base en los resultados obenidos, se encontró que los tratamientos de 5 y 10 fueron los que presentaron una menor mortandad asi como una mayor tasa de crecimiento. En términos de optimización de espacio y alimento, se considera que el tratamiento de 10 organismos fue el más adecuado, puesto que se aprovecha mas espacio y se desperdicia menos alimento.

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A LOW-COST OXYGEN GENERATOR FOR SMALL-SCALE AQUACULTURE APPLICATIONS

Ariel Capote Sánchez*, Giacomo Barbieri

Department of Mechanical Engineering
Universidad de los Andes
Cra. 1 Este No. 19A-40, Bogotá (CO)

Aquaculture is the fastest growing food sector. It accounts for almost 50% of the world food fish and is perceived as having the greatest potential to meet the growing demand for aquatic food. In aquaculture, a proper concentration of dissolved oxygen in water is fundamental for raising healthy fish. Oxygen generators are commercially available for large scale applications. However, these machines are generally not utilized in small-scale applications since commercial devices are oversized and expensive. Therefore, the objective of this work is to design and implement a low-cost oxygen generator for small-scale applications.

Introduction

Recirculating aquaculture systems (RASs) are systems designed to raise large quantities of fish in relatively small volumes of water by treating the water to remove toxic waste products and then reusing it. In RASs, the diffusion of atmospheric oxygen in the body of water is not sufficient for reaching the necessary concentration of dissolved oxygen (DO). Therefore, oxygen generators are generally utilized.

Designed System

The designed system is illustrated in Figure 1 and has the following characteristics:

- Pressure Swing Adsorption (PSA) through Zeolite for the process of oxygen generation;
- Doble tank allowing the operations of adsorption and regeneration;
- Ball valves (BV) for the control of the flow direction;
- Gate valves (GV) for pressure control;
- Purge silencer for the nitrogen exit during Zeolite regeneration;
- Manual operation of the valves;
- Measurement of the tank pressure and outlet oxygen concentration.

Results and conclusions

The system was manufactured and assembled, and experiments were performed for characterizing the outlet flow. Oxygen concentrations higher than 80% were obtained with inlet pressures larger than 3bar. Therefore, the designed system can generate the oxygen concentrations required for aquaculture with an investment of approximately 600USD. Future works will characterize the system in terms of outlet flow rate and durability.

INCLUSIÓN DE HARINA DE LEVADURA DE CERVECERÍA EN DIETAS PARA ALEVINOS DE PACO *Piaractus brachypomus* SOBRE LOS ÍNDICES HEMATOLÓGICOS

Capuñay, L.*; Robles, R.; Espichan, S.

Universidad Nacional de Ucayali, Carretera Federico Basadre km. 6.2, Pucallpa – Perú
cluisangelpablo@hotmail.com

Con la finalidad de aprovechar los recursos agroindustriales regionales en la alimentación de peces tropicales, se identificó a la levadura de cerveza líquida, que podría transformarse en harina e incluirse en dietas extrusadas; la levadura de cervecería, posee importantes cantidades de vitaminas del complejo B, proteína y polisacáridos como beta glucanos que funcionan como prebióticos moduladores del equilibrio microbiano del tracto intestinal y del sistema inmune (Jin, 2013). El objetivo fue evaluar los índices hematológicos de alevinos de paco alimentados con dietas extrusadas incluidas con diferentes niveles de harina de levadura de cervecería.

El ensayo se realizó en Pucallpa-Perú, en 20 estanques de 0.378 m^3 de volumen, implementada con sistema de abastecimiento de agua (1 L/20 minutos), la levadura semi pastosa fue secada en estufas de ventilación forzada a 60 ^{0}C/4 días y molida, cuya composición nutricional fue: 9.18% MS; 27.1% PB; 0.14% Calcio y 0.31% Fósforo. Se formularon 5 dietas extrusadas e isonutrientes (Vásquez-Torres et al., 2002), con diferentes inclusiones de harina de levadura de cervecería (HLC), que fueron alimentados a 1200 alevinos de paco de 30 días de edad, 2.5 g de peso vivo y 4.5 cm de longitud total, durante 60 días, los tratamientos fueron, T1: Sin inclusión de HLC; T2: 7.5% HLC; T3: 15% HLC; T4: 22.5% HLC; T5: 30% HLC. Mediante un corte a nivel del pedúnculo caudal del pez, se tomaron 4 muestras de sangre por tratamiento a los 30 y otras 4 muestras a los 60 días del ensayo de campo, con estas muestras fueron determinadas los índices hematológicos (Tabla 1).

Las concentraciones de neutrófilos segmentados y linfocitos mostraron interacción ($P<0.05$) entre niveles de inclusión de HLC y edad. En la Fig. 1 se muestra que, cuando se evalúa a los 30 días de edad el nivel de neutrófilos es alto, pero hasta la inclusión de 15%; entretanto, cuando las inclusiones son de 22.5% y 30% de HLC las concentraciones de neutrófilos se reducen; sin embargo, a los 60 días de evaluación los niveles de neutrófilos son semejantes y bajos en todos los tratamientos. En la Fig. 2 se muestra que, a los 30 días de edad, el nivel de linfocitos es bajo, pero con inclusiones de 0%, 7.5% y 15%; entretanto, cuando la inclusión es de 22.5% y 30% de HLC, las concentraciones de linfocitos aumentan ($p<0.05$); Sin embargo, a los 60 días de evaluación las concentraciones de linfocitos permanecen semejantes y altos.

AVANCES Y DESAFIOS PARA EL DESARROLLO DE LA ACUICULTURA DE PEQUEÑA ESCALA DE ALGAS EN CHILE

Francisco Cárcamo*[1], Luis Henríquez, Sandra Saavedra, Francisco Galleguillos, Denisse Torres, Pablo Leal, Sebastián Cook, Eduardo Pérez

[1]Instituto de Fomento Pesquero, Balmaceda 252, Puerto Montt, Chile
francisco.carcamo@ifop.cl

La acuicultura de algas de pequeña escala es promovida como una alternativa para la diversificación de la acuicultura chilena y también como una alternativa productiva-económica para comunidades de pescadores artesanales, dado el actual escenario de sobre–explotación y agotamiento de los recursos pesqueros. Para diversas especies de algas nativas se han desarrollado tecnologías de cultivo (e.g. *Gracilaria chilensis, Sarcothalia crispata, Pyropia spp., Chondracanthus chamissoi, Lessonia trabeculata, Macrocystis pyrifera*) que permitirían potencialmente la implementación de cultivos de pequeña escala. Uno de los nichos espaciales potenciales para su implementación lo constituyen las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) y concesiones de acuicultura otorgadas a pescadores artesanales, proporcionando una superficie potencial cultivable de más de cien mil hectáreas. Sin embargo, se requiere analizar las diversas dimensiones del sistema de acuicultura de algas e identificar los factores claves para su exitosa implementación e incorporación del sector pesquero artesanal y pequeños acuicultores.

Se presentan los principales resultados de la primera etapa de un estudio orientado a establecer estrategias de desarrollo de acuicultura de algas para pescadores artesanales. Mediante diversos métodos que incluyen revisión del estado del arte de experiencias de cultivo de algas, aplicación de encuestas de percepción a expertos, análisis FODA-AHP, revisión del marco institucional-regulatorio y de las capacidades tecnológicas-productivas nacionales, análisis bio-económicos, implementación de cultivos pilotos con pescadores, entre otros, se construyó un diagnóstico inicial que permite identificar los principales factores asociados a dar viabilidad técnico-económica-social al desarrollo de acuicultura de algas, así como identificar desafíos de corto y mediano plazo.

Si bien se percibe entre los diversos expertos que la acuicultura de algas constituye una alternativa de diversificación factible de ser escalada productivamente y con proyección de rentabilidad económica, se debe reforzar la formación de capital humano y tecnológico, la búsqueda de valor agregado a las algas y nuevos nichos de mercado, entre otros.

Se concluye que el desarrollo de la acuicultura de algas será un proceso de mediano a largo plazo que requerirá seguimiento y apoyo estatal para transformarse en una actividad de relevancia para pescadores artesanales y pequeños acuicultores.

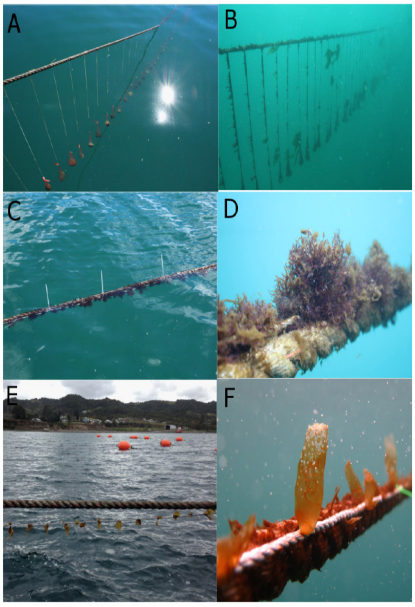


Fig. 1. Cultivo piloto de algas. Siembra (izq) y primer monitoreo (der). A-B (*S. crispata*), C-D (*C. chamissoi*), E-F (*M. pyrifera*).

FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIO DE DOS LÍNEAS DE GENÉTICAS DE *Litopenaeus vannamei* EVALUADAS CON DIFERENTE FUENTE Y NIVEL DE PROTEÍNA

Gonzalez-Galaviz, J.R[1]; Casillas-Hernández, R.[2]; Flores-Pérez, M.B.[3]; Gil-Núñez, J.C.[3]; Lares-Villa, F[2]; Bórquez-López, R.A.[2]

[1]CONACYT-ITSON, [2]Departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias, [3]Doctorado en Ciencias en Biotecnología
Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de Febrero 818 Sur, Colonia Centro, Ciudad Obregón, Sonora, México, C.P. 8500
Correo electrónico: ramon.casillas@itson.edu.mx

El crecimiento de la camaronicultura demanda producción de postlarvas con características de alto crecimiento y resistencia. En México, 20 laboratorios producen 10 billones de postlarvas anualmente (Mendoza-Cano et al., 2014) sin considerar como la variación genética influye en los requerimientos nutricionales del camarón. El objetivo del presente trabajo es determinar la diferenciación genética de dos líneas de camarón y su factor de conversión alimenticio utilizando dietas con diferente fuente y nivel de proteína.

Se obtuvieron dos líneas genéticas (LG) de *L. vannamei* de diferentes sitios geográficos del Noroeste de México. Una muestra (n=15) fue utilizada para aislar ADN y evaluar la diferenciación (F_{ST}) y distancia (GD) genética amplificando regiones microsatelitales. Se diseñaron 6 dietas con dos fuentes de proteínas (vegetal y animal) y tres niveles (bajo, medio y alto) de proteína. Un bioensayo de cinco semanas con camarones juveniles (2.0 ± 0.5 gramos) evaluó el factor de conversión alimenticio (FCA). El efecto de LG, dieta y la interacción LG-Dieta se analizó mediante un ANOVA de dos vías con un nivel de significancia $P < 0.05$ utilizando el software Statgraphics XVI.

La caracterización molecular determinó una diferenciación genética moderada ($F_{ST} = 0.1048$) y una alta distancia genética (GD = 1.7283). La variación genética influye el requerimiento nutricional, pero poco se conoce como la interacción gen-dieta influye en el aprovechamiento del alimento (Stover, 2007, 2006). Previamente, dos líneas genéticas de *L. vannamei* con muy baja distancia genética (GD = 0.0213) alimentadas con alimentos de diferente fuente y nivel de proteína, mostraron una interacción LG-dieta ($P < 0.05$) para supervivencia, pero no mostró diferencias significativas en peso ganado (Gong et al., 2012). En nuestros resultados no se observó efecto de la interacción LG-Dieta sobre FCA, pero si existió un efecto significativo de LG sobre el requerimiento de alimento.

Se demuestra que las líneas genéticas de camarón requieren tasas de suministro de alimento diferentes. Lo cual puede ser de utilidad para mejorar los programas de reproducción y el aprovechamiento nutricional.

Tabla 1. Efecto del nivel de proteína y línea genética sobre el FCR de *L. vannamei*

LG1						LG2						SEM	*P*-value		
DVL	DVM	DVH	DAL	DAM	DAH	DVL	DVM	DVH	DAL	DAM	DAH		LG	Dieta	LG-Dieta
2.3	2.3	2.1	2.2	2.0	2.3	2.1	1.7	2.0	1.8	1.7	1.7	0.07	<0.01	0.54	0.75

DETECTION OF TILAPIA LAKE VIRUS (TiLV) BY SEMI NESTED RT-PCR IN FARMED TILAPIA FROM TWO REGIONS OF PERU

Arnaldo E. Castañeda*, Manuel A. Feria, Odalis E. Toledo, Jorge L. Aguilar, Adrian E. Zatan, Deysy Castillo, Mario D. Cueva & Emmerik Motte

National University of Tumbes, Av. Universitaria S/N, Tumbes – Peru
Incabiotec SAC, Jr. Filipinas 212, Tumbes – Peru
Email: arnaldoc_ve@hotmail.com

Tilapia is one of the most important species in world aquaculture. In recent years, tilapia farming has been affected by the appearance of a new viral pathogen known as Tilapia Lake Virus (TiLV), which produces high mortality rates and considerable economic loss to farmers. TiLV has been reported in Israel, Ecuador, Colombia, Egypt, Thailand, Chinese Taipei, India, Malaysia, Uganda, Tanzania, Peru and Mexico. For this reason was necessary rapid diagnostic tools to identify infected fish and researching about its possible vertical transmission to limit the virus spread. The present study reported one of the first outbreaks of TiLV in two tilapia farm located in Piura and San Martin, Peru. TiLV detection was diagnosed by seminested RT-PCR assay and confirmed by sequencing of viral amplified product of segment 3. The infected fish exhibited lethargy, lost of appetite, ocular lesions, skin erosions, and mortality rates of 70% (Piura) and 60% (San Martin) (Figure 1). Target organs of tested adult fish exhibited positive results in the second PCR evidenced by 250-bp amplicons (Figure 2). Sequencing analysis of 250-bp amplicons revealed 98% identity to Israel strain. On the other hand, the possible vertical transmission was supported by the detection of TiLV in gonads, embryonated eggs and tilapia fry. Nevertheless, further scientific researchers are required to determine the vertical transmission of TiLV. These results report the detection of tilapia lake virus (TiLV) in individuals of different stages of tilapia farmed, and allow laying the foundations for the elaboration of a surveillance and monitoring plan for control the disease in Peru.



Figure 1. Tilapia disease outbreak in a commercial fish farm in Peru.

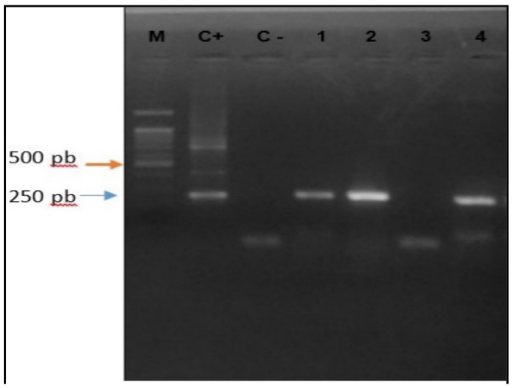


Figure 2. Amplified assay products by seminested RT-PCR. M: 100 bp molecular weight marker, C+: positive control (pGEM-415 bp), C-: negative control, 1: liver (growth phase), 2: liver (fattening phase), 3: muscle (harvest phase), 4: liver (harvest phase).

FORMACION Y CRECIMIENTO DE DISCOS DE FIJACION SECUNDARIO DE *Chondracanthus chamissoi* "YUYO" SOBRE SUSTRATO CALCÁREO EN CONDICIONES SEMI-CONTROLADAS DE LABORATORIO

Max Castañeda*; Samuel Arbaiza; Paul Baltazar; Francisco Díaz

Universidad Científica del Sur
Antigua Panamericana Sur Km. 19
Villa El Salvador – Lima
mcastanedafr@gmail.com

Chondracanthus chamissoi es una Gigartinaceae (Rhodophyta) que posee estrategias de reproducción sexual y asexual empleando las mismas según las condiciones ambientales reguladas por la estacionalidad. Sin embargo, se observa que aun en condiciones de formación de esporas (reproducción sexual y asexual) *C. chamissoi* tiene una alta capacidad de reproducción vegetativa o formación de discos de fijación secundaria presente a lo largo del año los cuales generan microtalos que finalmente se convierten en nuevos individuos. Con la finalidad de emplear la estrategia de reproducción vegetativa de *C. chamissoi* para el cultivo, se planteó un experimento en condiciones semi-controladas de laboratorio para estudiar la formación de discos de fijación secundaria sobre sustrato calcáreo.

Individuos de *C. chamissoi* fueron obtenidos mediante buceo autónomo en Bahía Paracas (Pisco, Perú) y luego seleccionados en laboratorio a fin de descartar aquellos con estructuras reproductivas evidentes, los resultantes fueron cuidadosamente limpiados y puestos en estanques con 2,500 litros de agua de mar y abundante aireación con fines de recuperación y mantenimiento. La preparación del sustrato calcáreo se realizó a partir de valvas desechadas de concha de abanico las cuales fueron rigurosamente limpiadas.

Para iniciar el experimento se colocaron individuos vegetativos de *C. chamissoi* sobre las valvas, de modo que éstos cubrieran la totalidad de las mismas para luego ser sujetados con un elástico. Un total de 50 valvas con alga fueron preparados y colocados dentro de estanques con agua de mar filtrada a 10 μm y abundante aireación durante 20 días. Parámetros como temperatura (prom= 20.8 °C) y pH (prom=7.86) fueron medidos diariamente y no se realizó recambios de agua durante el experimento.

Al finalizar el experimento se retiraron las algas evidenciando la formación de discos de fijación secundario en todas las valvas. Se procedió a realizar el conteo total de discos presentes en cada valva obteniendo a partir de ello un histograma de frecuencias (Fig. 01) con lo cual observamos que una mayor cantidad de valvas presentaban entre 26 a 32 discos formados.

Por otra parte, se seleccionaron al azar 50 discos de diversas valvas a los cuales se realizó la medición del diámetro con ayuda de un ocular micrométrico y se contabilizó la presencia de talos empleando un microscopio estereoscopio. Encontramos que el área promedio de discos fue de 1.218 ± 0.72 mm^2 y que al menos el 85% de los mismos contaba con la presencia de talos generadores de nuevos individuos evidenciando que esta técnica puede ser empleada para la acuicultura de *C. chamissoi* en la zona de Pisco.

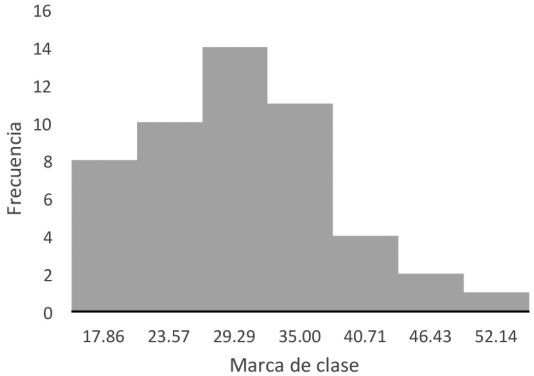


Fig. 01. Histograma de Frecuencias de la cantidad de discos de fijación formados sobre valvas de concha de abanico

REPRODUCCIÓN INDUCIDA DE LA CACHAMA *Colossoma macropomum* UTILIZANDO HIPÓFISIS DE JUVENILES DEL HÍBRIDO CACHAMOTO *Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus* EN VENEZUELA

Otto E. Castillo G.*, Carlos Jaramillo, Mayra Rivero, Alberto Pérez, Alvaro Cedeño, Jimmy Mendoza, José Bravo, Elidía Valdez de Castillo, Ibeth Coronel y Albany Castillo

Museo de Zoología, Colección de Peces, Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, Guanare, Venezuela
*ottozoologo@gmail.com

Dado el alto costo y acceso al extracto de glándula pituitaria o hipófisis de carpa, utilizada en Venezuela como inductor de la reproducción en peces reofílicos, se buscó una alternativa económica y viable para la obtención de este insumo. En Venezuela en la década de los 80 y 90 del siglo XX, se utilizaron hipófisis extraídas de peces autóctonos adultos, en la reproducción exitosa de estos peces. En Argentina se han utilizado con éxito las hipófisis extraídas de juveniles de pacú (*Piaractus mesopatamicus*). En Venezuela en el 2010, se logró la reproducción de la cachama o cherna (*Colossoma macropomum*), utilizando hipófisis extraídas de juveniles del híbrido cachamoto (*C. macropomum* x *Piaractus brachypomus*). En la Estación del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) en Papelón, Venezuela, en agosto 2015, se extrajeron 40 hipófisis en juveniles de cachamoto. Los donantes tenían una longitud total promedio de 33,7 cm (intervalo de 25,6 a 44,5 cm) y un peso promedio de 712,7 gramos (intervalo de 309 a 1.411 gramos). Las glándulas se desecaron en acetona. El 18 de agosto de 2015, se seleccionó una hembra de cachama (*C. macropomum*) y dos machos de morocoto o cachama blanca (*P. brachypomus*). A la hembra de 6 kilogramos, se le aplicó una dosis de 7 mg/kg de hipófisis de cachamoto, equivalentes a 42 miligramos de hipófisis en total, en dos dosis; una preliminar de 20%, equivalente a 8,4 mg, aplicada a las 8 de la noche, y la otra definitiva de 80%, equivalente a 33,6 mg, aplicada a las 8 de la mañana del 19 de agosto de 2015; a las 3 de la tarde, siete horas después de aplicada la dosis definitiva, se logró su desove exitoso, cuyos ovocitos fueron fertilizados con semen de morocoto, para un porcentaje de fertilización de 95%. Este es la segunda reproducción exitosa utilizando glándulas procedentes de juveniles del híbrido cachamoto, pero a una dosis inferior, ya que en la inducción del 2010, se aplicó una dosis de 20 mg por kilogramo de peso vivo. Esto nos permitirá contar con un insumo abundante y efectivo, procedente del cachamoto, la principal especie de la piscicultura continental venezolana. Se rompió el paradigma de no requerir que los donantes de las hipófisis sean peces sexualmente maduros. Quede pendiente determinar qué tipo de gonadotrófica indujo el desove, así como su concentración, que se presume sea la hormona luteinizante (LH o GtH II).

BACTERIAL PATHOGENIC DIAGNOSIS OF TILAPIA (*Oreochormis niloticus*) IN THE EL GALLO DAM, MEXICO

Angela Castro-Ortíz*[1], J. Gustavo Ramírez-Paredes[2], Tim Wallis[2], Antonio Campos Mendoza[1]

ania_30sm@hotmail.com

[1]Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México
[2] Ridgeway Biologicals Limited, Berkshire, England, United Kingdom

El Gallo dam in the state of Guerrero Mexico, is a water body utilised by small-scale rural tilapia producers to grow out fingerlings in floating cages. Over the last 2 years outbreaks of disease with moderate to high levels of morbidity and mortality have been affecting the fish from post deployment (3g) to near harvest (700g) size causing severe adverse effects to the local economy. The clinical signs observed during the outbreaks include erratic swimming, darkened or pale colour, unilateral or bilateral exophthalmia, skin haemorrhages skin ulcers, frayed fins and hyporexia. Local producers report noteworthy reduction in mortalities when treating fish with broad-spectrum antibiotics however clinical signs and mortalities re-appear within the first work post treatment. The present study aimed to isolate and characterise potential bacterial pathogens presented in ceololomic and cranial organs of moribund fish at El Gallo Lake. In October 2017 six moribund fish were euthanised, necropsied and the kidney, spleen, brain, liver and heart were aseptically collected for bacteriological analyses. Subsamples of the tissues showing gross pathological lesions were swabbed onto selective and general media and incubated at 27 C for 3 days. Dominant colonies were picked and purified before being tested using laboratory diagnostic methods. From this 10 isolates were chosen for testing by 16S rRNA PCR and sequencing analysis to identify the bacterial species. This allowed identification of *Streptococcus agalactiae*, *S. iniae*, and bacteria belonging to the genera *Vibrio* and *Aeromomonas*. The later were further characterised by gyrB sequence similarity and phylogeny and confirmed as *V. cholerae* and *A. veroni* while the *S. agalactiae* isolates were typed according to their capsule into 3 different biotypes (Table 1). Based on the results here obtained, it appears that Streptoccosis and Motile Aeromonas Septicaemia (MAS) are the main diseases causing mortalities in the lake however further samplings i.e. surveillance programmes with continues monitoring should be established to follow-up our findings and to alert the presence of novel emergent pathogens.

Table 1. Bacteria isolated from different tilapia tissue.

Fish # and size	Heart	Brain	Liver	Kidney
1. 385 g	***Aeromonas veronii***	***Streptococcus agalactiae***		
2. 153 g		***S. agalactiae***		
3. 207 g				
4. 544.6 g	***S. agalactiae***	***S. agalactiae***		***A. veronii***
5. 195 g			***S. agalactiae***	
6. 89.5 g	***Vibrio cholerae***	***S. iniae***		***S. iniae***

MONTAJE Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA ACUAPÓNICO VERTICAL CON ALBAHACA (*Ocimun basilicum*) Y UN PEZ DE IMPORTANCIA ECONÓMICA

Silvia Rubio-Castro*, Armando Gutiérrez-Castro, Cristian Alturo-Vásquez, Sandra Cadena-Neisa, Ana Torres-Mesa, Edwin Gómez-Ramírez

Grupo de Agrobiología de especies vegetales promisorias de clima frío. Grupo de Ecotoxicología, evolución, medio ambiente y conservación, Universidad Militar Nueva Granada. Km 2 vía Cajicá – Zipaquirá
edwin.gomez@unimilitar.edu.co

La Acuaponía es un sistema de producción de doble propósito, que integra dos sistemas de producción, la acuicultura en sistemas cerrados de recirculación y la hidroponía. En Colombia la producción de plantas aromáticas en gran medida se destina para la producción farmacéutica, por lo cual el objetivo es evaluar un sistema acuapónico para producción de albahaca (*Ocimun basilicum*) y Cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). Se montaron dos sistemas acuapónicos verticales: un tanque de peces de 1000 L, un clarificador de 500 L, biofiltro de 200 L, un sumidero 200 L con una bomba de agua de 6000L/h , la cual se encarga de recircular el agua, a la cama de peces y a la torre de plantas. El sistema vertical estaba compuesto por 6 líneas de plantas separadas 15 cm.

Se sembraron 180 plantas de Albahaca var. Genovese con 20 días después de siembra (altura de 4.0 ± 0.5 cm). Se utilizó una biomasa de 17.9 ± 0.8 kg de Cachama blanca con un peso promedio de 323.64 ± 179.93 g, y 13.44 ± 10.93 cm de longitud, estos fueron alimentados al 32% de PC tres veces al día, a los cuales se les realizo el seguimiento de parámetros fisicoquímicos (Tabla 1), y el crecimiento de las plantas semanalmente, durante nueve semanas. Se observó un buen crecimiento de las plantas en los sistemas acuapónicos en comparación con un cultivo tradicional en tierra (Figura 1). Se observó un buen comportamiento de los parámetros fisicoquímicos lo que se reflejó en un buen crecimiento de peces y plantas (Tabla 1). acuapónicos de recirculación, según los resultados se realizaron las enmiendas necesarias.

Se concluye que el sistema acuapónico vertical es una buena alternativa para la producción de albahaca y peces en zonas urbanas o semiurbanas de la sabana de Bogotá.

Figura 1. Crecimiento de plantas de albahaca var genovesa en 9 semas de cultivo.

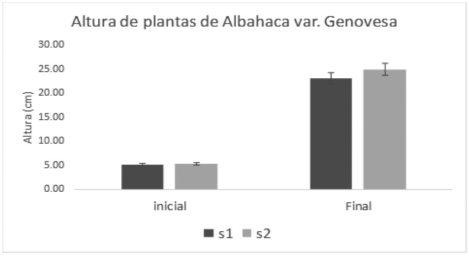


Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos en los sistemas acuapónicos NAT, NO_2, NO_3, OD, Ca, PO^4 Fe, GH y KH están en mg/L.

	Promedio			Max	Min
NAT	0.19	±	0.17	0.40	0.00
NO_2	0.04	±	0.04	0.10	0.00
NO_3	33.22	±	15.10	48.30	18.10
pH	6.41	±	0.23	6.60	6.20
OD	5.25	±	0.02	5.30	5.20
CE µS/cm	380.27	±	36.72	417.00	343.60
TDS	191.00	±	18.00	209.00	173.00
T °C	17.99	±	1.09	19.10	59.30
Ca	68.22	±	8.86	77.10	59.30
PO^4	3.50	±	1.50	5.00	2.00
Fe	0.87	±	0.01	0.70	0.60
GH	88.51	±	5.11	93.60	83.40
KH	37.72	±	1.99	39.70	35.70

DOSIS DE ACEITE ESENCIAL DE CLAVO DE OLOR PARA EL MANEJO DE JUVENILES DE PARGO MANCHADO *Lutjanus guttatus*

Jonathan Chacón-Guzmán*, Milagro Carvajal-Oses, Ángel Herrera-Ulloa

Programa Parque Marino del Pacífico, Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Puntarenas, Costa Rica
jonathan.chacon.guzman@una.cr

Juveniles *Lutjanus guttatus* se producen masivamente a nivel comercial desde el año 2005 utilizando aceite esencial de clavo de olor cómo anestésico. Sin embargo, el manejo de miles de ejemplares con dosis estimadas, representa un importante riesgo económico para la actividad.

Con el objetivo de determinar dosis adecuadas para juveniles, en el Parque Marino del Pacífico, Costa Rica, se procedió a anestesiar individualmente 24 juveniles (21,61±2 g.) en cuatro tratamientos (seis peces c/u) con dosis de 25, 100, 175, 250 mg/L de aceite esencial de clavo diluido en etanol (99.9%) 1:9, en tanques circulares de fibra de vidrio de 10 litros. Para analizar su efecto en segundos, se tomaron en cuenta tres características de estado de inducción por anestesia y tres de recuperación (Tabla 1). Cuando se presentó la última fase del estado de inducción III (estado de anestesia quirúrgica), se procedió a esperar dos minutos (tiempo promedio estimado de manejo con un pez en distintas actividades de producción de alevines), antes de iniciar la fase de recuperación sin anestésico.

Con la dosis de 25 mg/L, los seis peces alcanzaron el estado de Inducción I, en 78±0,15 seg., pero solamente dos peces alanzaron el estado III en 201±0.11 seg. Se demostró que esta dosis es insuficiente para lograr estados de anestesia total. Entre los tratamientos de 100, 175 y 250 mg/L no se presentaron diferencias significativas (p≥95%). Sin embargo, el tiempo de inducción y recuperación con 100 mg/L hacen que sea la mejor opción debido a que el estado III fue alcanzado en tiempos muy similares de 77±0.20, 80±0.17 y 72±0.17 seg. (Figura 1), lo que sugiere que el umbral de anestesia total en juveniles de *L. guttatus* se encuentra entre 1,1 y 1,2 min y que para ello es suficiente una dosis de 100 mg/L. Además, que los tiempos de recuperación fueron menores en la dosis de 100 mg/L (197±0.17 seg.) respecto a los tratamientos de 175 mg/L (296±0.37 seg.) y 250 mg/L (345±0.30 seg.), siendo más eficiente.

Tabla 1: Características de estado de inducción y recuperación aplicados a juveniles de *L. guttatus* expuestos a cuatro dosis de aceite esencial de clavo de olor.

Estados	**Inducción**
I	Pérdida total del eje de Nado
II	Pérdida total de movimiento corporal con movimiento continuo de opérculo
III	Perdida de movimiento corporal y movimiento del opérculo
Estados	**Recuperación**
IV	Recuperación del movimiento continuo del opérculo
V	Recuperación del movimiento corporal
VI	Recuperación total del eje de nado

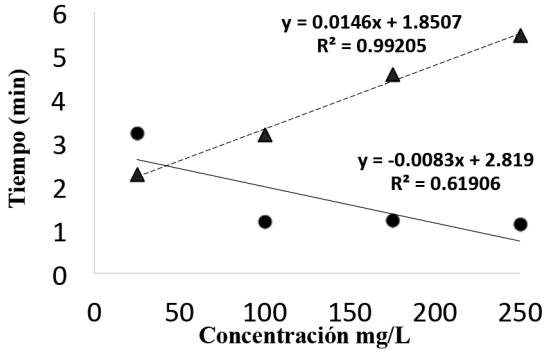


Figura 1: Efecto de las dosis de aceite esencial de clavo en el tiempo de inducción y recuperación de juveniles de *L. guttatus*.

ESTRATEGIAS SOCIO ECONÓMICAS PARA EL DESARROLLO DE GRANJAS DE CULTIVO DE PECES MARINOS CON PESCADORES ARTESANALES

Jonathan Chacón-Guzmán*, Milagro Carvajal-Oses, Ángel Herrera-Ulloa

Programa Parque Marino del Pacífico, Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Puntarenas, Costa Rica
jonathan.chacon.guzman@una.cr

Los cultivos de peces marinos son una alternativa productiva marino costera para el sector pesquero artesanal de América Latina. En Costa Rica a partir del 2006 se crean exitosamente las primeras granjas comerciales de cultivo de pargo manchado *Lutjanus guttatus* manejadas por pescadores. Luego de los primeros procesos de cultivo se identificó que la baja oferta de productos y servicios específicos para esta actividad en el país, contribuyeron en el aumento de los costos de operación, siendo necesario replantear las estrategias hacia la diversificación mientras la actividad se consolidaba.

Con el objetivo de mejorar la rentabilidad de las granjas se establecieron dos estrategias a partir del 2008. La primera se basó en fomentar la incursión del sector privado de nivel industrial y transferirle una base tecnológica que permitiese su establecimiento a corto plazo.

Como resultado, el crecimiento de la empresa privada estimuló la aparición de nuevos nichos de mercado para empresarios nacionales, que a su vez pusieron al alcance de los acuicultores, productos importados y alimentos balanceados especie específicos fabricados en el país (figura 1). En el 2016, ya se contaba con dos marcas nacionales de alimento balanceado de muy buena calidad específicas para el *L. guttatus* y disponibles para los productores artesanales.

La segunda estrategia se basó en encadenamientos productivos para aprovechar la riqueza de los recursos marinos costeros, la cultura del pescador y su arte culinario. Se integraron actividades turísticas a las granjas, que incluyeron tours a las jaulas, playas, islas y sitios de pesca, así como, la venta directa in situ de los pargos cultivados. Con ello se diversificaron los ingresos porcentuales de cada granja (figura 2).

Esta estrategia a la vez mejoró considerablemente el precio de venta, gracias a la exclusión completa del intermediario. La venta en hoteles locales con responsabilidad social empresarial, que brindan un mejor precio a productos sostenibles y la venta directa al turista in situ, incrementaron las utilidades por kg. de pargo hasta en un 300%, pasando de un precio de venta en el mercado local de mariscos de entre 3 y 6 dólares hasta los 18 dólares el Kg. in situ.

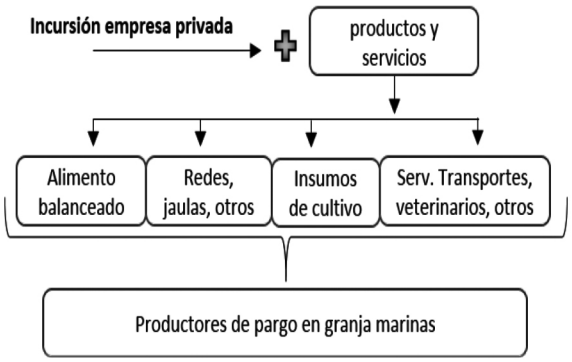


Figura 1: Efecto de la incursión de sector privado industrial en la oferta de bienes y servicios para los productores artesanales.

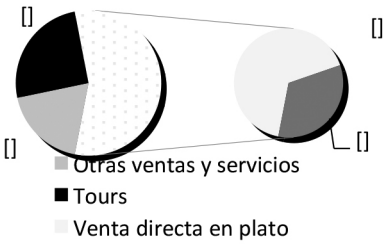


Figura 2: Distribución porcentual de ingresos en las granjas de cultivo a partir de la aplicación de la estrategia de diversificación de actividades.

CULTIVO INTEGRADO DE CAMARÓN Y LISA EN SISTEMA DE BIOFLOC

Esmeralda Chamorro-Legarda [a*], Moisés Angel Poli [a], Claudia Machado [a], Fernando Dutra [a], Mateus Aranha Martins [a], Felipe do Nascimento Vieira [a]

[a] Laboratório de Camarões Marinhos, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC 88061-600, Brasil
esmeraldachamo@hotmail.com

La Acuicultura Multitrófica Integrada (AMTI) consiste en reciclar los nutrientes resultantes del cultivo de una especie, para el cultivo de otras especies de niveles tróficos deferentes. Por su parte, el biofloc es una técnica de cultivo de especies acuáticas que permite disminuir la cantidad de agua utilizada, gracias a los microorganismos que permiten oxidar las formas tóxicas de nitrógeno en el agua. De esta manera, el objetivo del presente estudio fue evaluar la integración de *Mugil* sp. y *Litopenaeus vannamei* cultivados en sistema de biofloc sobre el crecimiento del camarón y la calidad del agua. Fueron evaluados dos grupos: 1) Control: cultivo de camarón en biofloc, sin peces y, 2) *Mugil* sp.: cultivo de camarón en biofloc con peces. Cada grupo con cuatro repeticiones. Las unidades experimentales consisten en un tanque de 1000 L (800 L de volumen útil) con aireación constante, calentadores y sustratos artificiales, destinados para el cultivo de camarón. El agua era continuamente transportada con una bomba para un tanque de 100 L (90 L de volumen útil), con aireación constante, destinado al cultivo de lisa (*Mugil* sp.) y en las unidades control sin peces, seguidamente el agua volvía para el tanque de camarón por gravedad. El experimento duró 53 días, el peso inicial del camarón fue de 3,50 ± 0,04 g y de los peces 15,92 ± 2,33 g. Los camarones fueron alimentados cuatro veces al día, la cantidad de alimento de calculó utilizando tabla de alimentación. Los peces fueron alimentados una vez al día con 1% de la biomasa inicial para estimular el consumo de biofloc. Fue medida temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, alcalinidad, pH, amonio, nitrito, nitrato, ortofosfato, clorofila a, solidos sedimentables, sólidos suspendidos totales y volátiles durante el experimento. Todos los parámetros de calidad del agua se mantuvieron dentro de lo requerido para las especies. La presencia de *Mugil* sp. incrementó la productividad total en el sistema y mantuvo los índices productivos como se muestra en la tabla 1.

***Tabla 1. Índices productivos de Litopenaeus vannamei y Mugil sp. Cultivados en un sistema integrado en biofloc por 53* días.**

	***Mugil* sp.**	**Control**	**p**
Desempeño del camarón			
Peso final promedio (g)	**12,54 ± 0,30**	**12,58 ± 0,15**	**0,83**
Sobrevivencia (%)	**92,13 ± 2,50**	**91,50 ± 3,70**	**0,79**
A-FCR	**1,76 ± 0,16**	**1,87 ± 0,15**	**0,33**
Crecimiento (g semana $^{-1}$)	**1,19 ± 0,08**	**1,21 ± 0,08**	**0,78**
Biomasa final (kg)	**2,31 ± 0,06**	**2,30 ± 0,12**	**0,91**
Productividad (kg m^{-3})	**2,60 ± 0,06**	**2,59 ± 0,13**	**0,91**
Desempeño de *Mugil* sp.			
Peso final promedio (g)	**21,45 ± 3,20**	**-**	**-**
Sobrevivencia (%)	**91,11 ± 10,18**	**-**	**-**
A-FCR	**1,34 ± 0,12**	**-**	**-**
Crecimiento (g semana $^{-1}$)	**0,71 ± 0,05**	**-**	**-**
Biomasa final (kg)	**0,29 ± 0,06**	**-**	**-**
Productividad (kg m^{-3})	**3,26 ± 0,65**	**-**	**-**
Camarón + *Mugil* sp.			
Biomasa final total (kg)	**2,59 ± 0,03 [a]**	**2,39 ± 0,16 [b]**	**0,01**
Productividad total (kg m^{-3})	**2,91 ± 0,03 [a]**	**2,59 ± 0,13 [b]**	**0,01**

Los valores están presentados como promedio ± desviación estándar. Letras diferentes indican diferencias estadísticas por el test t de Student (p < 0,05).

PROTEASE IN TILAPIA FEED: SOME NEW FINDINGS

M A KABIR CHOWDHURY* & Kurt Servin

Jefo Nutrition Inc., Canada
kchowdhury@jefo.ca

In the recent years, in addition to the increasing feed costs, intensification of tilapia farming systems has caused severe stress to the environment. Continuous pressure to reduce the formulation cost forced feed formulators and nutritionists worldwide to increase the use poorly digestible protein sources. Poorly digestible feed means more nutritional wastes to the environment resulting in nutrient overload in semi-closed environment such as lakes and reservoirs causing frequent outbreaks of diseases such as Tilapia Lake Virus.

In recent years, Application of protease in aquaculture feed is on the rise focusing on improving digestibility of nutrients while optimizing the formulation costs. A positive effect this is to less discharge of nutritional wastes to the system and as well as, better gut health. This paper will discuss some recent findings on the use of protease in aquaculture feed and its effect on growth, nutrient digestibility and intestinal health.

INMUNOMODULACIÓN POR DIETAS FUNCIONALES EN INTESTINO, HIGADO Y RIÑÓN DE PECES *Salmo salar* DESAFIADOS CON UN PATÓGENO BACTERIANO

Collipal, Rayen,* Gallardo, Cristian, Gonçalves, Ana Teresa

*INCAR-Centro Interdisciplinario para la Investigación en Acuicultura, Universidad de Concepción, Chile

En acuicultura las enfermedades producidas por agentes patogénicos, como las bacteriosis, son uno de los principales problemas que requieren estrategias de control y mitigación. La industria combate la bacteriosis mediante el uso de antibióticos, sin embargo, la administración excesiva de estos químicos ha provocado efectos adversos en el ambiente, en la salud de los peces, asi como en la productividad debido a los costos asociados y la disminución de la confianza de los consumidores. En busca de alternativas sustentables, la introducción de estrategias basadas en nutrición funcional presentan gran potencial. Entre los distintos suplementos nutricionales communmente estudiados, los pre y probioticos se han destacado por sus efectos significativos en la competencia de la respuesta inmune de los individuos frente a condiciones desafiantes, aumentando la secreción de lisozimas, inmunoglobulinas y citoquinas pro-inflamatorias como anti-inflamatorias.

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la alimentación con dietas funcionales en la modulación de la respuesta inmune innata y adaptativa de salmón del Atlántico (*Salmo salar)* desafiados con un patógeno bacteriano. Los peces fueron alimentados por 30 días con dietas suplementadas con prebióticos (manano-oligosacáridos), probióticos (*Saccharomyces cerevisiae*) y una dieta control (comercial), y luego fueron desafiados con la bacteria intracelular, *Piscirickettsia salmonis*. Se realizaron muestreos antes del desafio y al dia 15 dpi cuando ya todos los grupos presentaban signos clínicos de la enfermedad. Se analizaron los cambios transcripcionales de genes que codifican para citoquinas pro-inflamatorias (*TNFα*); anti-inflamatorias (*FoxP3*) y las isoformas de membrana (*m*) y secreción (*s*) de las inmunoglobulinas M y T por RT-qPCR.

Los resultados demostraron una modulación diferencial de los genes evaluados en los diferentes tejidos de los peces alimentados con dietas funcionales. Especialmente en riñón e intestino la expresión génica de los genes fue regulada de forma significativa en peces alimentados con probióticos, lo que se tradujo al final del experimento en una menor tasa de mortalidad de peces que se alimentaron con esta dieta funcional. Este estudio evidencia que las dietas suplementadas con probióticos modularían positivamente la respuesta inmune innata y adaptativa de los peces desafiados con patógenos bacterianos en situación de cultivo.

Este estudio fue financiado por CONICYT-Chile–FONDECYT 11160960 y FONDAP 1510027.

MOLECULAR AND HISTOLOGICAL OUTPUT OF A FORTIFIED FUNCTIONAL DIET DESIGNED TO INSTANT BOOST GROWTH AND PERFORMANCE IN ATLANTIC SALMON

Rayen Collipal[1,2]*, Raul Cabezas[2], Ana Teresa Gonçalves[1], Rodrigo Sanchez[2], Hector Herrera[2], Cristian Gallardo[1], Pablo Leyton[2], Victor Perez [2]

[1]INCAR-Centro Interdisciplinario para la Investigación en Acuicultura, Universidad de Concepción, Chile
[2]Vitapro Chile, S.A., Castro, Chile
raycollipal@gmail.com

Throughout the production cycle, salmons are exposed to challenging episodes such as the presence of pathogens, handling, environmental alterations among others. Several clinical signs have been observed depending on the challenge, but increase in feed conversion ratio and growth reduction is a common output of these conditions. Implications in fish health have been widely reported and fish recovery is normally slow under intensive production. To face this, a diet was designed to boost growth and performance in fish that are under suboptimal conditions. The diet was fortified with essential amino acids and palatable compounds, and it counts with high content of digestible energy to boost feed consumption and growth helping fish regaining their maximum potential during the culture cycle.

The aim of this study was to evaluate the effects of feeding this diet in a 45 days pulse to Atlantic salmon (*Salmo salar*) cultured in sea cages integrating performance, histological and molecular analysis. For that, four cages stocking adult salmons from a commercial farm in the Los Lagos Region in the south of Chile were randomly selected to be part of this trial where animals from two cages were fed a commercial diet and in the other two, the fortified diet. Fish were fed to satiety for a 45 days period and samples were taken immediately before starting the feeding trial, after 15 days and at the end (45 days). Fish were captured and anesthetized and in addition to biometric data collection, a portion of muscle, gill and intestines were dissected for histological evaluation and another portion of muscle was collected for molecular evaluation of growth related genes by real time qPCR.

By the end of the trial, fish presented better performance and higher feed consumption. Feeding fish with fortified diet didn't produce alterations in the normal functioning and cell architecture of intestines and in gills promoted a reduction of thrombosis events when comparing with control group. In muscle, the tissue increased and interstitial spaces reduced by the end of the trial when fish were fed with the fortified diet. The expression of *MYOG (myogenin*), *MYF5* (*myogenin factor 5*), and *MEF2a* (*myocyte-specific enhancer factor 2*) increased in muscle of salmons fed the functional diet for 45 days indicative of an increase of hyperplasia and hypertrophy processes in this tissue. On the other hand, it was observed that genes related to muscle protein degradation and atrophy such as *MURF1* (*muscle specific ring finger protein*) are down regulated in the muscle of fish fed the fortified diet when comparing to commercial diet.

In conclusion, feeding Atlantic salmon with a functional diet fortified with essential nutrients increased their growth potential, increasing cell proliferation and growth in the muscle, providing nutritional resources to improve overall health of fish under intensive culture conditions. This study provided new insights on the fish muscular growth modulation by functional diets in real culture conditions, and it describes results that support the usage of a strategic diet to improve sustainability of the production by maximizing fish grow out potential.

This study was funded by VITAPRO-Chile and CONICYT-Chile–FONDAP 1510027.

MOLECULAR AND HISTOLOGICAL OUTPUT OF A FORTIFIED FUNCTIONAL DIET DESIGNED TO INSTANT BOOST GROWTH AND PERFORMANCE IN ATLANTIC SALMON

Rayen Collipal[1,2]*, Raul Cabezas[2], Ana Teresa Gonçalves[1], Rodrigo Sanchez[2], Hector Herrera[2], Cristian Gallardo[1], Pablo Leyton[2], Victor Perez[2]

[1]INCAR-Centro Interdisciplinario para la Investigación en Acuicultura, Universidad de Concepción, Chile
[2]Vitapro Chile, S.A., Castro, Chile
raycollipal@gmail.com

Throughout the production cycle, salmons are exposed to challenging episodes such as the presence of pathogens, handling, environmental alterations among others. Several clinical signs have been observed depending on the challenge, but increase in feed conversion ratio and growth reduction is a common output of these conditions. Implications in fish health have been widely reported and fish recovery is normally slow under intensive production. To face this, a diet was designed to boost growth and performance in fish that are under suboptimal conditions. The diet was fortified with essential amino acids and palatable compounds, and it counts with high content of digestible energy to boost feed consumption and growth helping fish regaining their maximum potential during the culture cycle.

The aim of this study was to evaluate the effects of feeding this diet in a 45 days pulse to Atlantic salmon (*Salmo salar*) cultured in sea cages integrating performance, histological and molecular analysis. For that, four cages stocking adult salmons from a commercial farm in the Los Lagos Region in the south of Chile were randomly selected to be part of this trial where animals from two cages were fed a commercial diet and in the other two, the fortified diet. Fish were fed to satiety for a 45 days period and samples were taken immediately before starting the feeding trial, after 15 days and at the end (45 days). Fish were captured and anesthetized and in addition to biometric data collection, a portion of muscle, gill and intestines were dissected for histological evaluation and another portion of muscle was collected for molecular evaluation of growth related genes by real time qPCR.

By the end of the trial, fish presented better performance and higher feed consumption. Feeding fish with fortified diet didn't produce alterations in the normal functioning and cell architecture of intestines and in gills promoted a reduction of thrombosis events when comparing with control group. In muscle, the tissue increased and interstitial spaces reduced by the end of the trial when fish were fed with the fortified diet. The expression of *MYOG (myogenin*), *MYF5* (*myogenin factor 5*), and *MEF2a* (*myocyte-specific enhancer factor 2*) increased in muscle of salmons fed the functional diet for 45 days indicative of an increase of hyperplasia and hypertrophy processes in this tissue. On the other hand, it was observed that genes related to muscle protein degradation and atrophy such as *MURF1* (*muscle specific ring finger protein*) are down regulated in the muscle of fish fed the fortified diet when comparing to commercial diet.

In conclusion, feeding Atlantic salmon with a functional diet fortified with essential nutrients increased their growth potential, increasing cell proliferation and growth in the muscle, providing nutritional resources to improve overall health of fish under intensive culture conditions. This study provided new insights on the fish muscular growth modulation by functional diets in real culture conditions, and it describes results that support the usage of a strategic diet to improve sustainability of the production by maximizing fish grow out potential.

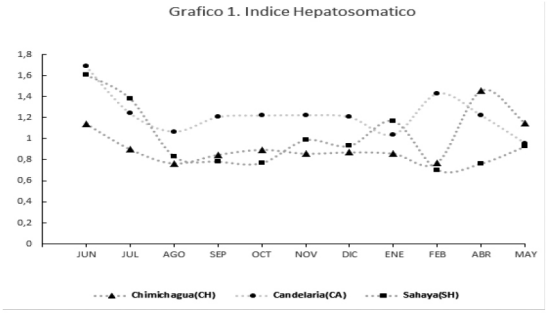
This study was funded by VITAPRO-Chile and CONICYT-Chile–FONDAP 151002

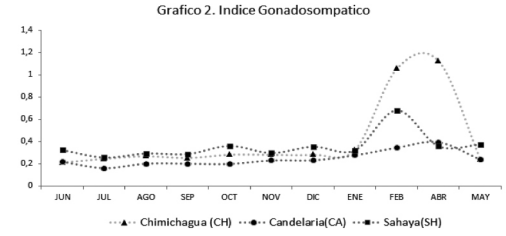
ESTIMACIÓN DE INDICES REPRODUCTIVOS EN HEMBRAS DE *Prochilodus magdalenae* (STEINDACHNER, 1879), EN CIÉNAGAS DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR

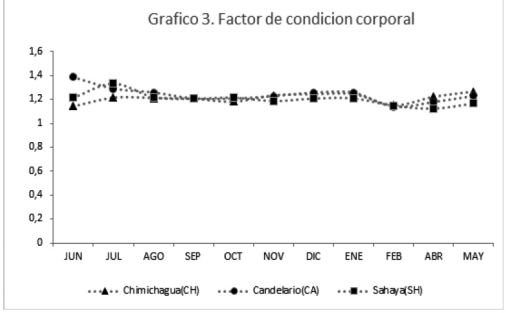
Illgner A. Contreras[1]*. Ibeth Yajaira Coronel Ortiz, Yuliana Rodriguez Amortegui, Rodríguez, Carlos Alberto Jaramillo Cruz y Felix Antonio Carreño Bueno

Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira
Carrera 32 # 12 – 00 Palmira – Valle del Cauca, Colombia
Correo: Iecontrerasa@unal.edu.co

El bocachico *P. magdalenae* (Steindachner, 1879) es la especie nativa con mayor importancia ecológica y comercial en la cuenca del río Magdalena. Se muestrearon hembras de bocachico en las ciénagas de la Zapatosa sector Chimichagua, Candelaria y Sahaya en el Departamento de Cesar, capturadas con trasmallos entre los meses de julio 2017 a mayo 2018. A cada muestra se le realizaron mediciones biométricas, evisceración para determinación de sexo y selección de hembras, extracción de hígados y ovarios con el fin de estimar índice hepatosomatico (IHS), índice gonadosomatico (IGS) y factor de condición corporal (FC). Se analizaron 571 hembras de *P. magdalenae*, con tallas que oscilaron entre 20 y 36 cm de longitud total (LT) (26.7±2.4), longitud estándar (LS) (21.9± 1) y peso entre 558 gr y 130 gr (235 gr± 70.6gr). El IHP presentó para la ciénaga de Zapatosa (0,95 ±0,2), Candelaria (1,22 ± 0,20) y Sahaya (0,98 ±0,29), con diferencias altamente significativas (grafico 1). Es posible que la proximidad ò distanciamiento a rutas migratorias reproductivas, influya sobre los IHS de las hembras de *P. magdalenae*. El IGS más alto se encontró en la ciénaga de Zapatosa (0,41 ± 0,33), seguido de Sahaya con valores intermedios (0,35 ± 0,11), y Candelaria con los valores más bajos (0,24 ± 0,068) (grafico 2). El factor de condición presenta diferencias significativas entre las ciénagas de Candelaria con respecto a Sahaya y Zapatosa (grafico 3). La estimación de los índices reproductivos en hembras mostró inicio de maduración de sus gónadas a partir del mes de febrero. Se pudo apreciar que la estimación de los índices reproductivos de las hembras en las tres ciénagas, son superiores para los ejemplares provenientes de la ciénaga de Zapatosa sector Chimichagua.







EMERGENCIA DEL VIRUS DEL LAGO DE LA TILAPIA (TiLV), EN GRANJAS PISCICOLAS DEL DEPARTAMENTO DE CORDOBA, COLOMBIA 2016-2017

Héctor Iván Contreras-Martínez* Adriana Vallejo-Isaza, Salim Mattar Velilla

Universidad de Córdoba, Facultad de MVZ, Maestría en Microbiología Tropical
contrerash20@gmail.com

Tilapia virus (TiLV) es un virus emergente que ha sido asociado a altas mortalidades en cultivos de tilapia en Israel, Tailandia, Ecuador, Egipto, India, Malasia y Colombia generando grandes pérdidas económicas a los productores acuícolas.

Debido a los episodios de mortalidad en fincas del departamento de Córdoba, entre julio de 2016 y diciembre de 2017 se llevó a cabo un estudio descriptivo prospectivo en diez granjas piscícolas, mediante muestreo no aleatorio de 89 peces vivos con y sin signos clínicos de enfermedad. Se realizó examen clínico macroscópico de los órganos externos e internos, in situ. De cada animal se extrajo hígado, bazo y encéfalo, los cuales fueron colocados en RNA Later® para su transporte al instituto de investigaciones biológicas de la Universidad de Córdoba. De cada órgano se extrajo ARN con Trizol® siguiendo las instrucciones del fabricante. Se realizó retrotranscripción con primers random y retrotranscriptasa M-MLV (Promega), el cDNA fue almacenado a -40°C hasta su uso. Se realizó una PCR usando primers específicos (Eyngor et al., 2014) para amplificar una región del segmento 3 de 491 pb. Los productos de PCR fueron visualizados mediante electroforesis en gel de agarosa al 1,5% w/v y Sybr safe al 4% v/v. Los amplicones fueron secuenciados mediante el método de Sanger. Se editaron las secuencias en el programa MEGA 6.0 y se alinearon con anotaciones de secuencias previas depositadas en Genbank. Se realizó una prueba de Irwin-Fisher y regresión logística de signos clínicos usando el programa Infostat.

Se detectó TiLV en el 30% de las granjas muestreadas y en el 20,2% del total de los peces analizados. De otro lado, en el 33,33% de las granjas el virus se presentó tanto en animales con signos clínicos como en aquellos aparentemente sanos. Considerando solo aquellas granjas positivas para TiLV, las infecciones de tejido encefálico representaron el 64,3%, de los cuales 22,2%, eran animales aparentemente sanos y 77,7% de animales con algún signo clínico evidente. Las infecciones en el bazo se presentaron en un 61,9%, de las cuales 15,38% fueron animales aparentemente sanos y 84,6% eran de animales con algún signo clínico.

La infección hepática fue de un 35,7%, estas solo se detectaron en animales con algún signo clínico. Signos clínicos como encefalomegalia, hepatomegalia, esplenomegalia y aletas erosionadas fueron altamente significativos ($p<0,0001$) en animales positivos para TiLV. El análisis de secuencias demostró identidad del 97% con cepas de Israel.

Este es el primer estudio en el departamento de Córdoba que reporta mediante detección molecular la presencia deTiLV, es el primero en Colombia que reporta al GenBank secuencias nucleotídicas de las cepas circulantes de TiLV. Los análisis de homología nucleotídica, arrojaron que las cepas circulantes detectadas en el presente estudio presentan un 97% de identidad con la cepa israelí (GenBank KU751816.1), lo que sugiere que llegó a Colombia por la importación de alevinos infectados. El hallazgo de TiLV representa un riesgo económico para el sector acuícola por las altas mortalidades, constituyéndose esta investigación como el primer registro epidemiológico para Colombia.

EVALUACIÓN HIDRÁULICA A TRAVÉS DEL MÉTODO DE DINÁMICA COMPUTACIONAL DE FLUIDOS (CFD) DE ESTANQUES PARA EL CULTIVO DE ESPECIES PELÁGICAS

Carlos J. Cortés *, Carlos P. Garrido, Mauricio J. Godoy, Germán E. Merino

Departamento de Acuicultura, Facultad de Ciencias del Mar
Universidad Católica del Norte
Coquimbo, Chile
carlos.cortes@ucn.cl

En la investigación, desarrollo e innovación en ingeniería en acuicultura se evalúan prototipos y pilotos de componentes o sistemas para su posterior escalamiento y aplicación comercial. Los estanques de cultivo son uno de los componentes del sistema que, además de confinar a la especie hidrobiológica, deben proveer el mejor ambiente definido tanto por factores propios de la especie como de la ingeniería asociada al diseño del sistema de cultivo. En el presente trabajo, se aplica la metodología de dinámica computacional de fluidos (CFD) para analizar y evaluar el comportamiento hidráulico del agua de mar en diferentes diseños geométricos de estanques destinados al cultivo de especies pelágicas y seleccionar aquel prototipo que presente la mejor viabilidad tecnológica.

Dos tipos de estanques de cultivo fueron evaluados utilizando la metodología CFD: uno de geometría tradicional circular con drenaje simple (Fig. 1) y un nuevo prototipo geométrico rectangular con extremos semicilíndricos denominado hipódromo (Fig. 2). La evaluación consideró variaciones en la relación alto: diámetro en ambos diseños y su impacto sobre la velocidad del agua, procesos de mezcla y tiempo de residencia hidráulico de partículas sólidas. Los factores de ingeniería y condiciones de borde considerados en el análisis CFD se basaron en la discretización espacial del dominio mediante el Método de Elementos Finitos (MEF), y un volumen constante de 8,4 m^3 de agua para las 6 variantes de diseño.

Los resultados del análisis hidráulico en los estanques circulares evaluados muestran que no hay variaciones significativas en el patrón de circulación de agua al aumentar relación alto: diámetro (1:3, 1:5 y 1:10 respectivamente) (Fig. 1). Por otro lado, un análisis en los diferentes perfiles del prototipo del estanque hipódromo permitió inferir que a menores diámetros de los semicilindros se generan patrones hidráulicos que facilitarían la extracción de partículas sólidas (ya caracterizados y simulados en esta experiencia), a velocidades entre 30 a 45 $cm*s^{-1}$, lo cual concuerdan con diversos autores para fines de auto limpieza (Fig. 2). Para los tanques circulares en zonas más cercanas al afluente se concentran velocidades cercanas a 60 $cm*s^{-1}$, por otro lado en unidades hipódromo estas velocidades se generan en zonas cercanas a las paredes y esquinas (Fig. 1 y 2).

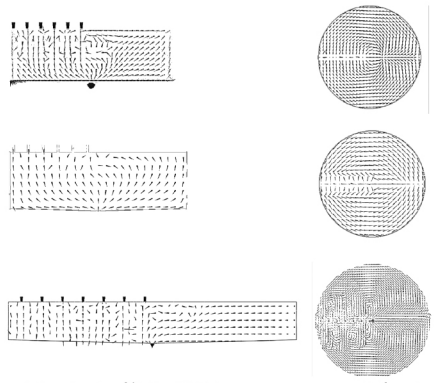


Fig. 1: Análisis CFD tanques geometría circular

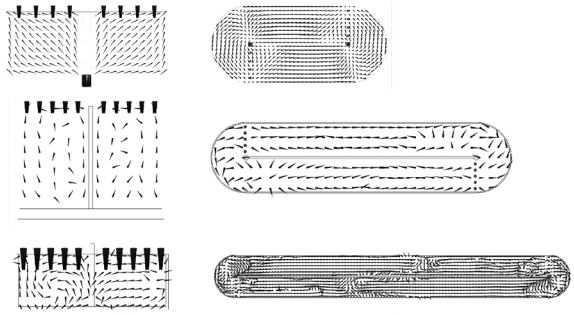


Fig. 2: Análisis CFD tanques geometría hipódromo.

DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES DE SEDIMENTACIÓN Y DE TAMAÑOS DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS GENERADOS POR ANGUILA COMÚN *Ophichthus remiger* EN UN SISTEMA ACUICOLA DE RECIRCULACIÓN DE AGUA

Carlos J. Cortés*, Joel Barraza, Germán E. Merino

Departamento de Acuicultura, Facultad de Ciencias del Mar
Universidad Católica del Norte
Coquimbo, Chile
carlos.cortes@ucn.cl

En el diseño de tecnologías de recirculación de agua uno de los principales componentes tiene relación con la remoción de los sólidos suspendidos que se generan durante la operación de cultivo. La acumulación de sólidos suspendidos en los sistemas de acuicultura incrementan la DBO, aumentan los nutrientes disueltos por mineralización, afectan a las branquias en peces, disminuyen la visibilidad en los estanques, reducen la eficiencia en el funcionamiento de equipos destinados al mejoramiento en la calidad del agua (por ejemplo biofiltros, ultravioletas).

Ejemplares de *O. remiger* fueron mantenidos en un sistema acuícola de recirculación (SAR) a escala de prototipo. El SAR poseía 6 estanques circulares de 0.4 m^3 volumen individual, a través de un drenaje central los efluentes eran destinados a un filtro rotatorio (Hydrotech) con apertura de malla 60 μm, luego pasaba a un fraccionador de espuma (diseño propio), y finalmente a un biofiltro tipo trickling (diseño propio). Un soplador sweetwater proveía el aire a cada estanque a través de piedras difusoras. Una bomba hidráulica recirculaba el agua desde el fraccionador hacia los tanques de cultivo. Dos estanques fueron implementados con anguilas de talla mediana (33 a 38 cm), otros dos estanques con anguilas de talla grande (40 a 43 cm), y los otros dos estanques operaron sin peces. Se observaron heces de color blanca y café, las cuales poseían diferentes características morfológicas (tabla 1). Para la distribución de velocidades se utilizó una columna de sedimentación y para la distribución de tamaños se utilizó un proceso de tamizado en serie. Se analizaron los sólidos removidos de los estanques de cultivo y del filtro rotatorio.

No se encontraron diferencias significativas en el tamaño y en la velocidad de sedimentación promedio de las heces que fueron removidas de los estanques conteniendo peces de talla mediana y grande. Las heces presentaron velocidades de sedimentación promedio de 6.53 ± 5.03 cm s^{-1}. En cuanto al tamaño promedio obtenido para heces blancas fue de 18.03 ± 6.96 y para las cafés 7.03 ± 3.38 mm.

Por otro lado, la velocidad de sedimentación promedio de partículas retenidas en el filtro rotatorio fue de 0.35 cm * s^{-1}, y cerca de un 80% de estas partículas presentaron tamaños mayores a 200 μm, mientras que los demás tamaños se concentraron entre los 120 y 90 μm.

Tabla 1: Resumen de datos físicos obtenidos para sólidos generados por anguila común

		Largo (mm)	Area Superficial (mm^2)	Volumen (mm^3)
Talla mediana	Heces blancas	13.53 ± 6.70	17.18 ± 11.35	19.22 ± 19.42
	Heces cafes	6.81 ± 3.21	18.55 ± 11.21	18.55 ± 11.21
Ttalla grande	Heces blancas	18.68 ± 8.28	27.88 ± 17.09	37.02 ± 33.80
	Heces cafes	7.27 ± 3.58	16.23 ± 7.86	33.4 ± 25.91

FECTO DEL NÚMERO DE REYNOLDS EN EL TRANSPORTE ADVECTIVO DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS GENERADOS POR ANGUILA COMÚN *Ophichthus remiger*

Carlos J. Cortés*, Joel Barraza Soto, Germán E. Merino

Departamento de Acuicultura, Facultad de Ciencias del Mar
Universidad Católica del Norte
Coquimbo, Chile
carlos.cortes@ucn.cl

En el diseño del sistema hidráulico de los efluentes de los estanques de cultivo se requiere que los sólidos generados por los animales sean evacuados adecuadamente hasta el componente donde serán removidos. Durante el transporte advectivo de los sólidos se deben evitar condiciones físicas que puedan favorecer su micronización. El régimen hidráulico de un flujo de agua durante el transporte advectivo puede cambiar la distribución de tamaños y las velocidades de sedimentación de las partículas y por lo tanto afectará la eficiencia de los componentes de remoción (filtros rotatorios y sedimentadores). El régimen hidráulico se define en base al número de Reynolds que clasifica el movimiento del fluido como laminar, transición y turbulento.

Sólidos suspendidos generados por *O. remiger*, fueron caracterizados físicamente luego de haber sido sometidos a diferentes regímenes hidráulicos definidas por el número de Reynolds: laminar, transicional y turbulento (Tabla 1).

Los dos tipos de heces generadas por *O. remiger* (blancas y cafes) se reducen en tamaño al aumentar la turbulencia durante el transporte advectivo (Tabla 2). Sin embargo, en este escenario las heces blancas presentaron una mayor disminución en tamaño que las cafes. Las cafes son menos sensibles al régimen hidráulico.

Los indicadores de velocidad de sedimentación disminuyen al aumentar la turbulencia. Los mejores indicadores se observan con partículas transportadas en régimen laminar (Tabla 2).

Las propiedades físicas de tamaño y velocidad de sedimentación de los sólidos suspendidos disminuyen con el régimen de transporte advectivo. En consecuencia, tendrán un efecto en la eficiencia y en el diseño de los componentes de remoción de partículas por tamizado y por sedimentación.

Tabla 1: Descripción de tuberías utilizadas para crear diferentes condiciones hidráulicas.

Longitud tubería (m)	*Diámetro nominal (mm)*	*Velocidad del fluido (cm/s)*	*Numero de Reynolds*
	110	1	500; Laminar
6,6	63	9	4.594; Transicional
	40	240	7.474; Turbulento

Tabla 2: Descripción de tuberías utilizadas para crear diferentes condiciones hidráulicas.

	Tamaño medio de partículas (mm)		Indicadores de velocidad de sedimentación (cm/s)		
	Heces blancas	Heces cafés	V_{20}	V_{50}	V_{80}
Régimen laminar	22.03 ± 6.62	7.61 ± 2.57	0.44	4.76	16.04
Régimen transicional	10.92 ± 4.62	7.77 ± 3.09	0.38	0.71	1.98
Régimen turbulento	9.59 ± 2.46	6.67 ± 3.41	0.43	1.46	3.31

INCIDENCIA DE MALFORMACIONES ESQUELÉTICAS EN JUVENILES DE CHITA *Anisotremus scapularis* BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO

Noemí Cota*, Angélica Castro, Lili Carrera, Melissa Montes

Laboratorio de Cultivo de Peces
Instituto del Mar del Perú (IMARPE)
Esquina Gamarra y General Valle S/N Chucuito, Callao, Perú
ncota@imarpe.gob.pe

El promedio de malformaciones esqueléticas que se observan en peces de cultivo varía entre 7-20%. Estas malformaciones se presentan a nivel del esqueleto axial, opérculos, complejo caudal y mandíbula superior e inferior. (Boglione *et al*., 2001; Beraldo *et al*., 2003; Koumoundouros, 2010). En este sentido, dada la importancia económica de la chita como especie potencial para la acuicultura en el Perú, el presente trabajo tuvo por objetivo describir las malformaciones observadas en esta especie en las primeras etapas de vida, teniendo en consideración que estas no son especie-específicas, para tal efecto se basó en la información de otros peces como *Sparus aurata*, *Dicentrarchus labrax*, *Dentex dentex*, *Pagrus pagrus*, *Epinephelus marginatus*, entre otros. Se utilizaron juveniles de 67 días después de la eclosión (DDE) obtenidos por desove natural a partir de reproductores salvajes. Los ejemplares se alimentaron los primeros 35 DDE con presas vivas (rotíferos y artemias) y posteriormente se inició el destete con alimento balanceado. Los parámetros de calidad de agua promedios fueron de 19.93 ± 0.04°C (temperatura), 8.58 ± 0.02 (pH) y 80.53 ± 0.20% (saturación de oxígeno). Se observaron 303 juveniles con malformaciones (24.45% de la población total) con una longitud promedio de 2.48 ± 0.08 cm y peso promedio de 0.34 ± 0.06 g. Todos estos ejemplares fueron sacrificados por sobredosis con MS-222, posteriormente se fijaron y almacenaron en formalina al 4% bufferada con NaH_2PO_4 y Na_2HPO_4. Los ejemplares se procesaron con la técnica de transparentación descrita por Darias *et al*. (2010) y Gavaia *et al*. (2000) y siguiendo las recomendaciones de García-Concha (2016), haciendo los ajustes necesarios en la técnica para esta especie y la etapa de vida estudiada. Se observó que el 13.24% de los ejemplares presentaron reducción de un opérculo (OP1); 6.21%, reducción de los 2 opérculos (OP2); 3.95% mandíbula inferior acortada (MI); 0.65% OP1 + MI; 0.32% OP2 + MI y 0.08% malformación en la columna. Adicionalmente, se clasificó la severidad de la reducción de los opérculos en bajo, medio y alto, basado en la metodología de Beraldo y Canavese (2011). Este primer reporte de los distintos tipos de malformaciones esqueléticas que se presentan en chita permitirá una mejor comprensión del desarrollo de la especie en cautividad y sentará las bases para el mejoramiento de los parámetros de cultivo empleados en esta especie.

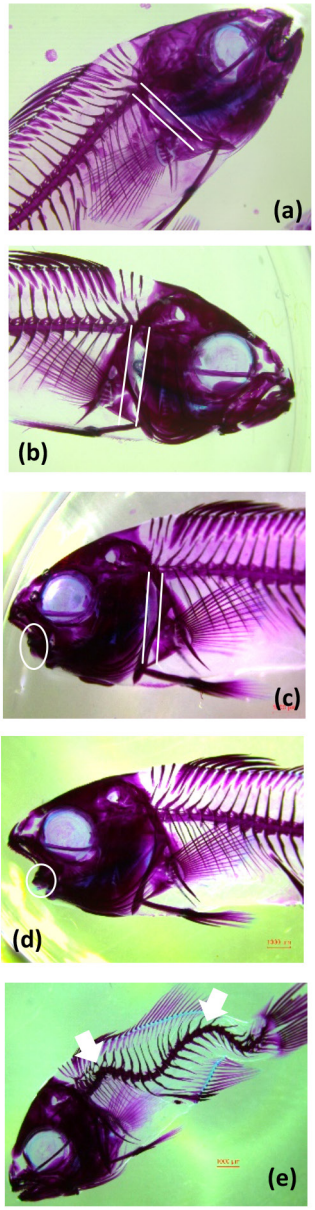


Figura 1. Malformaciones en juveniles de chita. (a) OP1 bajo, (b) OP2 medio, (c) OP1 medio + MI, (d) MI y (e) columna.

MULTIPLEX SYBR GREEN REAL-TIME PCR ASSAY FOR THE DETECTION AND QUANTIFICATION OF PHOTORHABDUS INSECT-RELATED (PIR) TOXIN GENES *PIR*A AND *PIR*B

Roberto Cruz-Flores* and Arun K. Dhar

Aquaculture Pathology Laboratory
The University of Arizona
1041 E Lowell St
Tucson, AZ 85721
robertocruz@email.arizona.edu

Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND) has caused large scale mortalities in farmed populations of *Penaeus vannamei* and *P. monodon* that have led to major economic losses at a global scale. The disease is caused by *Vibrio parahaemolyticus*, *V. campbellii* and *V. harveyi* that harbor a large plasmid containing *Photorhabdus* insect-related (Pir) toxin genes, *Pir*A and *Pir*B. Recently, several *Vibrio* spp. have been identified that show deletions of the *Pir*A and *Pir*B genes. For example, one type of deletion includes deletions in both *Pir*A and *Pir*B genes, while the other types of deletions

To date only one real-time PCR method has been developed to detect *Pir*A but does not detect *Pir*B, although a conventional duplex PCR has been reported to detect both genes. In the present study, a multiplex SYBR Green real-time PCR was developed that detects *Pir*A and *Pir*B, and two internal control genes, the shrimp 18S rRNA and the bacterial 16S rRNA genes in a single reaction. The *Pir*B primers amplify the final section of the *Pir*B gene allowing the detection of *Vibrio* spp. that contain the deletion of *Pir*A and the partial deletion of *Pir*B. The amplicons for *Pir*A, *Pir*B, 18S rRNA and 16S rRNA showed easily distinguishable melting temperatures of 78.24±0.16, 75.20±0.17, 82.57±0.28 and 85.39±0.18°C respectively (Fig. 1). The lower limit of detection of the *Pir*A and *Pir*B genes were 50 copies and 10 copies respectively (Fig. 2). The high sensitivity of the assay makes it appropriate for the detection of low quantities of AHPND causing *Vibrio* spp. as well as strains containing the deletion of *Pir*A and the partial deletion of *Pir*B.

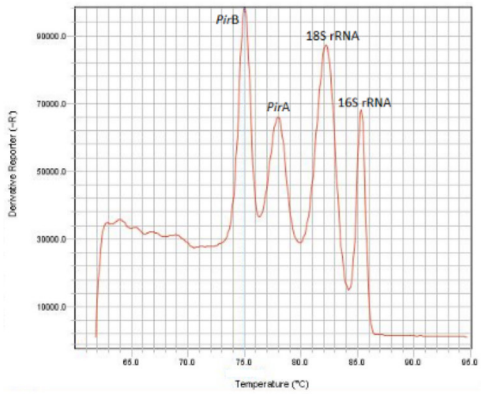


Figure 1. Melt curve analysis of *Pir*A, *Pir*B, 18S rRNA and 16S rRNA genes showing the melting temperature of the corresponding genes at 78.24±0.16, 75.20±0.17, 82.57±0.28 and 85.39±0.18°C respectively.

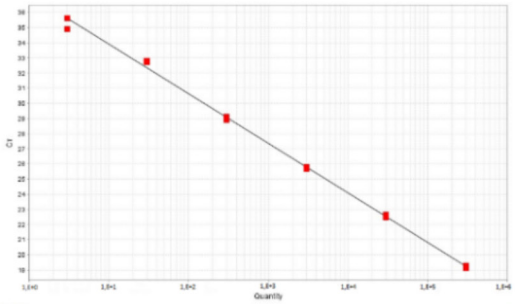


Figure 2. A standard curve for the *Pir*B gene with log linear dynamic range of 6 orders of magnitude with an R^2 value of 0.998, slope of -3.27 and amplification efficiency of 101.92%.

AVALIAÇÃO DO BATIMENTO OPERCULAR DO PIAU TRES PINTAS *Leporinus friderici* APÓS EXPOSIÇÃO A ÍONS DE FERRO

Tainára Cunha Gemaque*, Daniel Pereira da Costa, Daniele Salgueiro de Melo, Marcos Vinicius Viana Teixeira, Sérgio Rodrigues da Silva Leonardo Vaz Pereira, Kleber Campos Miranda Filho

*Laboratório de Aquacultura, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil
tainarapesca@gmail.com

A toxicidade é a capacidade inerente e potencial do agente tóxico de provocar efeitos nocivos em organismos vivos. Os metais oriundos da mineração podem ser responsáveis pela contaminação de ambientes aquáticos. O ferro é um dos metais mais abundantes na terra e importante para muitos organismos vivos, pois é essencial para os múltiplos processos metabólicos. O presente estudo objetivou avaliar as oscilações do batimento opercular no piau três pintas *Leporinus friderici* após a exposição a diferentes concentrações de íons de ferro.

Foram utilizados 88 espécimes de *L. friderici* divididos em 11 grupos: controle; 1 mg/L; 3 mg/L; 7,5 mg/L; 15 mg/L e 30 mg/L de Fe^{2+} ou Fe^{3+}. Os experimentos para ambas as concentrações tiveram duração de 96h. Foi realizado a contagem de batimentos operculares (BO), onde os espécimes eram mantidos individualmente em um béquer por um minuto antes e após a submissão aos tratamentos citados onde foram realizadas as contagens de BO por minuto.

Ao avaliar o BO foram observados aumentos significativos quando comparados ao grupo controle (90±8BO/min), aos grupos intoxicados com 30 mg/L de Fe^{3+} e Fe^{2+} ($p < 0,05$) (Tab. 1). Com o Fe^{2+} foi observado que para 30 mg/L (1h - 108±6BO/min; 3h - 155±4BO/min; 6h - 173±10BO/min e dois óbitos; 24h - letalidade total).

Para o Fe^{3+} foi observado que para 30 mg/L (128,25 ± 3,41 BO/min, 3h - letalidade total). Quando comparado ao grupo controle os BO foram mais elevados com as concentrações de 30 mg/L com ambos os íons de ferro.

Tabela 1. Batimento opercular em juvenis de piau após a exposição aguda a íons de ferro (Fe^{2+} e Fe^{3+}) na água durante a primeira hora de teste.

Concentração nominal total de íons de ferro (mg/L)	Batimentos operculares/minuto
Fe^{2+}	
0 (controle)	$92,00 \pm 5,95^{bc}$
1	$78,50 \pm 1,60^{a}$
3	$83,63 \pm 13,30^{ab}$
7,5	$87,38 \pm 3,62^{ab}$
15	$97,88 \pm 2,17^{cd}$
30	$112,25 \pm 0,96^{d}$
Fe^{3+}	
0 (controle)	$92,00 \pm 5,95^{bc}$
1	$79,88 \pm 2,03^{a}$
3	$84,50 \pm 2,88^{ab}$
7,5	$94,38 \pm 5,73^{bc}$
15	$98,50 \pm 3,63^{cd}$
30	$128,25 \pm 3,41^{d}$

Letras diferentes na mesma coluna demonstram diferenças significativas $p < 0,05$ pelo teste de Kruskal-Wallis.

TOXICIDADE DOS ÍONS DE FERRO (FE^{2+} E FE^{3+}) FRENTE AO PIAU TRÊS PINTAS *Leporinus friderici*

Tainára Cunha Gemaque*, Daniel Pereira da Costa, Daniele Salgueiro de Melo, Marcos Vinicius Viana Teixeira, Sérgio Rodrigues da Silva, Leonardo Vaz Pereira, Kleber Campos Miranda Filho

*Laboratório de Aquacultura, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil
tainarapesca@gmail.com

A Amazônia Brasileira é considerada um dos ambientes mais ricos em diversidade biológica do planeta devido à sua extensa área geográfica e ao mosaico diversificado de habitats que abriga uma fauna aquática constituída por espécies como o *Leporinus friderici*. A mineração é uma atividade muito praticada na região amazônica. Os metais oriundos da mineração podem ser responsáveis pela contaminação de ambientes aquáticos. O presente estudo objetivou determinar a toxicidade dos íons de ferro (Fe^{2+} e Fe^{3+}) em diferentes concentrações frente a *L. friderici*, um peixe encontrado nos rios da Amazônia através do teste de letalidade.

Foram utilizados 88 espécimes de *Leporinus friderici* divididos em 11 grupos: controle; 1 mg/L; 3 mg/L; 7,5 mg/L; 15 mg/L e 30 mg/L dos íons de Fe^{2+} ou Fe^{3+} obtidos de soluções tamponadas. Mantidos individualizados (n = 1) em bequers de 2 litros. Os experimentos para ambas as concentrações tiveram duração de 96h.

Os resultados obtidos (Tab. 1) indicam variabilidade dos efeitos tóxicos. Os dois íons de ferro (Fe^{2+} e Fe^{3+}) são tóxicos para o piau, pois ambos na concentração de 30 mg/L, foram letais aos organismos expostos. O Fe^{3+} provocou letalidade total também nas concentrações de 15 mg/L e 7,5 mg/L. Na concentração de 1 mg/L e 3 mg/L de Fe^{3+}, os piaus mostraram-se tolerantes e nenhuma mortalidade ocorreu após 96 h assim como nas concentrações de 1 mg/L e 3 mg/, 7,5 mg/L e 15 mg/L, de Fe^{2+} também não houve mortalidades.

Portanto, pode-se inferir que o íon Fe^{3+} é potencialmente mais tóxico para a espécie estudada, pois causa mortalidade em concentrações mais baixas que o íon Fe^{2+}.

Tabela 1. Mortalidade em juvenis de piau após a exposição aguda a íons de ferro (Fe^{2+} e Fe^{3+}) na água durante 96 horas.

Concentração nominal total de íons de ferro (mg/L)	Mortalidade (%)	*n*
Fe^{2+}		
0 (controle)	0 ± 0,0	8
1	0 ± 0,0	8
3	0 ± 0,0	8
7,5	0 ± 0,0	8
15	0 ± 0,0	8
30	100 ± 0,0*	0
Fe^{3+}		
0 (controle)	0 ± 0,0	8
1	0 ± 0,0	8
3	0 ± 0,0	8
7,5	100 ± 0,0*	0
15	100 ± 0,0*	0
30	100 ± 0,0*	0

Asteriscos * na mesma coluna indicam diferenças significativas de mortalidade em relação ao grupo controle.

MATUPIRI *Tetragonopterus chalceus* COMO BIOINDICADOR DE ESTRESSE OXIDATIVO NO PORTO DE SANTANA-AP

Tainára Cunha Gemaque*, Daniel Pereira da Costa, Leonardo Vaz Pereira, Kleber Campos Miranda Filho

*Laboratório de Aquacultura, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil
Email: tainarapesca@gmail.com

A área Portuária de Santana-AP (Região Norte do Brasil) é constituída pela área terrestre e fluvial, contínua e descontínua, já, a zona portuária compreende a área portuária e seus arredores. Este local é utilizado como porto para a exportação de minérios no Estado do Amapá. O ambiente aquático em torno da zona portuária está sujeito a receber porções de minérios que são levados por ventos e chuvas. O estresse oxidativo é uma condição biológica em que ocorre desequilíbrio entre a produção de espécies reativas de oxigênio e a sua desintoxicação através de sistemas biológicos que as removam ou reparem os danos por elas causados.

Peixes são ótimos biomarcadores, pois reagem imediatamente frente a qualquer alteração no ecossistema aquático, por meio de respostas fisiológicas e comportamentais como mudanças no batimento opercular (BO), natação incomum, alterações branquiais e mudanças ou dificuldades na alimentação são reações facilmente notáveis perante intoxicação por substancias químicas

Desta forma, o presente estudo objetivou avaliar o conteúdo de hemoglobina (Hb) e metahemoglobina (mHb) como indicador de estresse oxidativo em *Tetragonopterus chalceus*, um peixe nativo da Amazônia. Para tanto foram utilizados 35 espécimes de *T. chalceus* coletados na zona portuária de Santana - AP.

A coleta do sangue para análises foi realizada por corte próximo a nadadeira anal, com o auxílio de capilares heparinizados. Após coleta, as amostras foram diluídas em tampão fosfato (0,2 M; pH 7,2) e analisadas em espectrofotômetro em 540 nm para Hb e 630 nm para mHb.

Ao avaliar a Hb e mHb foram observados aumentos significativos ($P < 0,05$) da mHb em relação ao conteúdo total de Hb (28,4 ± 2,7%).

O conteúdo elevado de mHb nos espécimes analisados sugere que o local analisado apresenta desequilíbrio ambiental, devido ao grande fluxo de embarcações ou a exposição dos organismos à elevadas concentrações de minérios, provocando possível estresse oxidativo em *T. chalceus*.

De acordo com o objetivo do trabalho o conteúdo elevado de mHb nos espécimes analisados sugere que o local analisado apresenta desequilíbrio ambiental, devido ao grande fluxo de embarcações ou a exposição dos organismos à elevadas concentrações de minérios, provocando estresse oxidativo em *T. chalceus*. Sendo assim a exposição a poluentes pode ter consequências biológicas, do nível celular até efeitos no organismo e em todo o ecossistema do local afetado pela contaminação por minérios.

DANOS OXIDATIVOS EM JUVENIS DE TILÁPIA DO NILO *Oreochromis niloticus* ALIMENTADOS COM DIFERENTES FONTES DE MICROMINERAIS E DESAFIADOS PELA BACTÉRIA *Streptococcus agalactiae*

Bruno S. Pierri*, Allan D. Silva, Douglas I. Cadorin, Alcir L. Dafré, Débora M. Fracalossi

Universidade Federal de Sana Catarina – UFSC
Laboratório de Nutrição de Espécies Aquícolas – LABNUTRI
Rodovia Francisco Thomaz Dos Santos, 3532
Armação do Pântano Do Sul • Florianópolis, SC. CEP 88066-260
pierri.bruno@hotmail.com

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da suplementação de microminerais orgânicos na alimentação de juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em diferentes marcadores de danos oxidativos quando os animais foram desafiados com a bactéria *Streptococcus agalactiae*. Trezentos e quarenta e dois juvenis machos de tilápias foram alimentados durante 56 dias com seis dietas diferentes (0% de suplementação micromineral, 25%, 50% 75% e 100% de suplementação orgânica e 100% suplementação inorgânica). A suplementação orgânica foi realizada com BioPlex-TR-Se PEIXE™ (Alltech, USA), que é enriquecido com fontes orgânicas de Ferro, Zinco, Manganês, Cobre e Selênio. Após o período de alimentação os peixes foram desafiados com a bactéria *Streptococcus agalactiae* intraperitonialmente, com uma dose de $5x10^7$ UFC mL^{-1}. Um grupo controle foi inoculado somente com solução PBS, sem a presença da bactéria. Os danos oxidativos no DNA e proteína foram medidos através dos ensaios de cometa e carbonilação, respectivamente. Os dados foram submetidos à ANOVA e teste de Tukey, quando necessário, com o auxílio do software STATISTCA, versão 10.0. Todos os grupos infectados apresentaram maior dano oxidativo no DNA, quando comparados ao grupo não infectado (PBS). Não houve diferença quando os tratamentos foram comparados com o controle inorgânico (Figura A). Quando os tratamentos foram comparados ao grupo PBS (*) ou ao grupo inorgânico (&), o conteúdo de carbonilação proteica aumentou nos grupos alimentados com 0%, 75% e 100% de Bioplex (Figura B).

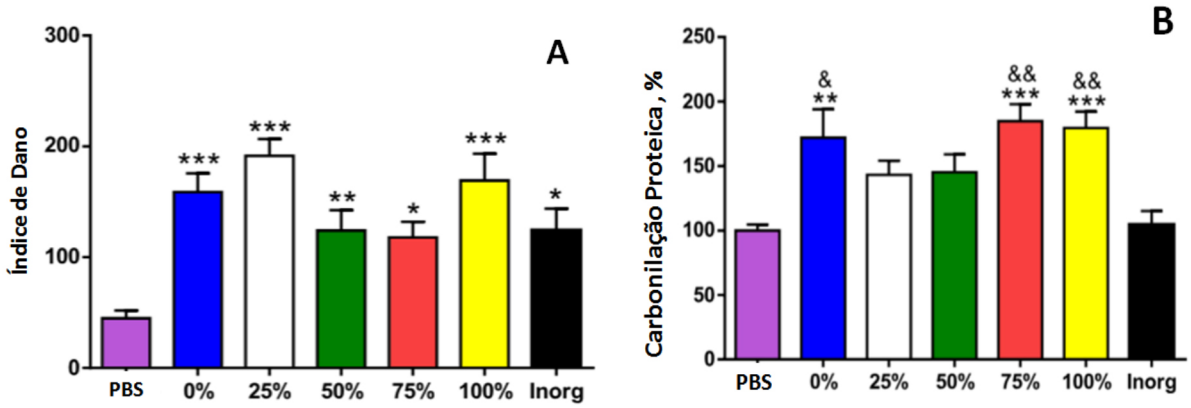


Figura. Danos no DNA (A) e proteínas (B) em tilápia do Nilo alimentadas diferentes níveis de suplementação de minerais orgânicos, sem suplementação mineral (0%) e 100% inorgânico, após desafio bacteriano. Após análise de variância unifatorial, os valores médios foram comparados com peixes não infectados (PBS). As diferenças estão indicadas como **($p< 0,01$) e ***($p< 0,001$) ou como & ($p< 0,05$) e && ($p< 0,01$). Os valores são apresentados como média ± SEM.

DIGESTIBILIDADE PROTEICA DE DIETAS CONTENDO MICROMINERAIS DE FONTE ORGÂNICA E INORGÂNICA EM TILÁPIA-DO-NILO, *Oreochromis niloticus*

Bruno S. Pierri*, Douglas I. Cadorin, Débora M. Fracalossi

Universidade Federal de Sana Catarina – UFSC
Laboratório de Nutrição de Espécies Aquícolas – LABNUTRI
Rodovia Francisco Thomaz Dos Santos, 3532
Armação do Pântano Do Sul • Florianópolis, SC. CEP 88066-260
pierri.bruno@hotmail.com

O objetivo deste estudo foi testar o efeito da suplementação dietética de microminerais orgânicos (Bioplex-TR-Se-Peixe®) na digestibilidade proteica em tilápia-do-nilo. Foram formuladas três dietas: uma contendo 100% de microminerais de fonte orgânica (Bioplex-TRSe-Peixe™), outra contendo 100% de microminerais de fonte inorgânica e uma dieta sem suplementação micromineral (dieta 0%). Todas as dietas foram formuladas para atender às exigências nutricionais da espécie e continham 0,1% de óxido de ítrio, utilizado como marcador inerte. Um ensaio de digestibilidade foi conduzido em 12 tanques cilindro-cônicos de 120 L, contendo uma biomassa de 2,5 kg de peixe (peso inicial médio 210 g ± 10 g). Estes tanques estavam conectados a um sistema de recirculação de água que contava com zeolita como um dos meios filtrantes, com o objetivo de reduzir a concentração de minerais na água. Os peixes eram alimentados duas vezes ao dia (08:00 h e 15:00 h). Após cada alimentação, os tanques eram limpos e tubos de 50 mL eram acoplados no fundo dos tanques para coletar fezes por 2 h.

A dieta sem suplementação (0%) apresentou maior ($p<0,05$) digestibilidade proteica (90,69%), quando comparada à dieta suplementada com microminerais inorgânicos (87,79%). Não houve diferença entre a dieta com suplementação de microminerais orgânicos e a dieta 0%. Também não houve diferença entre as dietas contendo a suplementação na forma orgânica e inorgânica (Figura). Uma vez que a forma de inclusão e quantidade de minerais na dieta experimental com suplementação inorgânica foi equivalente à suplementação em rações comerciais, sugere-se que a suplementação mineral pode reduzir a digestibilidade proteica nas rações comerciais.

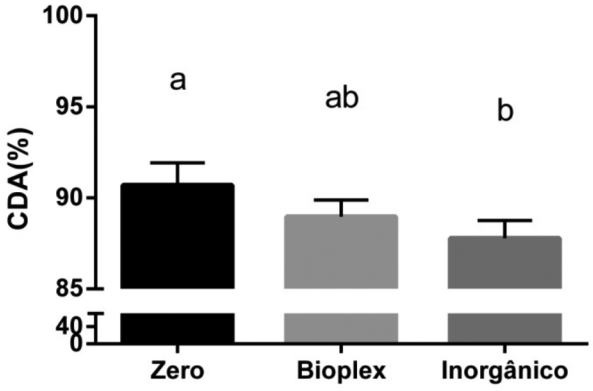


Figura. Coeficientes de digestibilidade aparente de dietas contendo diferentes formas de suplementação de microminerais para juvenis de tilápia do Nilo.

REVERSIÓN SEXUAL CON 17α-METILTESTOSTERONA EN *Oreochromis sp*; COMPARACIÓN ENTRE RECIRCULACIÓN Y BIOFLOC

Carlos Arturo David Ruales* y Eliana Marcela Betancur González

*Corporación Universitaria Lasallista
Cra 59 118 Sur 57 Caldas-Antioquia
cadavid@lasallistadocentes.edu.co

La precocidad en tilapias implica el uso de varios métodos de obtención de semilla monosexo; el más común, usa hormona masculinizante metiltestosterona (17αMT), con resultados variables. El objetivo del presente trabajo fue comparar la eficiencia del proceso de reversión sexual usando αMT, en un sistema de recirculación y en biofloc. 1056 larvas de *Oreochromis sp* sin reversar, con un peso inicial de 0,2 gr y una longitud total inicial de 1,4 mm, fueron distribuidas seis tanques de 700 l de volumen efectivo. En un diseño totalmente aleatorizado, se dispuso tres tanques para recirculación (T-RAS) y tres tanques para biofloc (T-BIO). El estudio fue llevado a cabo durante 65 días, los peces fueron alimentados (10% biomasa, ajustada cada 15 días) con dieta comercial del 45% de proteína cruda que incluyó la 17αMT. Se hizo seguimiento de calidad de agua, microbiología, zootécnicos y análisis de gónadas.

PARÁMETROS	Rank Sum T-BIO	Rank Sum T-RAS	U	Z	p-level <0,05
N-NH_4^+ mg L^{-1}	1027,000	351,0000	0,0000	6,18580	**0,000000**
N-NO_2^- mg L^{-1}	999,000	379,0000	28,0000	5,67337	**0,000000**
N-NO_3^- mg L^{-1}	1027,000	351,0000	0,0000	6,18580	**0,000000**
CONDUCTIVIDAD µs cm^{-1}	1027,000	351,0000	0,0000	6,18580	**0,000000**
OD mg L^{-1}	630,000	748,0000	279,0000	-1,07977	0,280245
T°C	539,500	838,5000	188,5000	-2,73603	0,056219
TURBIDEZ NTU	1027,000	351,0000	0,0000	6,18580	**0,000000**
pH	442,500	935,5000	91,5000	-4,51124	**0,000006**
ALCALINIDAD mg L^{-1} CaCO	732,500	645,5000	294,5000	0,79610	0,425973
SALINIDAD mg L^{-1}	1027,000	351,0000	0,0000	6,18580	**0,000000**

Tabla 1. Resultados de calidad de agua para T-BIO y T-RAS, (n:26 por tratamiento)
Solo en los parámetros de OD, T°C y Alcalinidad, no se presentaron diferencias significativas.

PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS	Rank Sum T-BIO	Rank Sum T-RAS	U	Z	p-level
Peso final (g)	234910,0	215865,0	112150,0	-0,05097	0,959347
Ganancia en peso (g)	234910,0	215865,0	112150,0	-0,05097	0,959347
Ganancia diaria de peso (g)	234910,0	215865,0	112150,0	-0,05097	0,959347
Tasa Específica de Crecimiento (%)	234415,0	215411,0	112126,0	0,00285	0,997727
Longitud final (cm)	208596,0	242179,0	85836,0	-6,28954	**0,000000**
Ganancia en longitud (cm)	208596,0	242179,0	85836,0	-6,28954	**0,000000**
Ganancia diaria en longitud (cm)	208596,0	242179,0	85836,0	-6,28954	**0,000000**
Factor de Condición K	287480,0	163295,0	60010,0	12,41242	**0,000000**
Sobrevivencia (valor a arc-sen)	4,000	6,0000	1,00000	0,77460	0,438579

Tabla 2. Valores para los parámetros productivos registrados en T-BIO y T-RAS. (n: 495 por tratamiento). Solo se presentaron diferencias significativas en longitud y sus relacionados

MICROBIOLÓGICOS	Rank Sum T-BIO	Rank Sum T-RAS	U	Z	p-level
Colimetría	73	63	27	0,53	0,60
Mesófilos	64	72	28	-0,42	0,67
Estafilococus aureus	72	64	28	0,42	0,67
Levaduras	74	63	27	0,58	0,56

Tabla 3. Resultados de microbiología en piel entre T-BIO y T-RAS. (n:8)
No hubo diferencias entre los tratamientos, teniendo en cuenta que el conteo y la presencia es normal

TTO	MEDIA MACHOS	MEDIA HEMBRAS	MEDIA INTERSEXO
T-RAS	0,92 a	0,11 b	0,10 a
T-BIO	0,61 b	0,34 a	0,09 a

Se puede concluir que hacer reversión sexual en biofloc no es conveniente. En general los parámetros zootécnicos no tienen diferencias, salvo el K, que fue mejor en T-BIO

Tabla 7. ANOVA de una vía para las medias de cada sexo en relación al tratamiento (n:63, por tratamiento). Datos transformados por arc-seno; letras diferentes indican diferencias estadísticas significativa ($p<0,05$).
La reversión fue significativamente mejor en T-RAS, significativamente se presentaron más hembras en T-BIO

EFECTO DEL PROTOCOLO DE ALIMENTACIÓN EN LA LARVICULTURA DE LA ESPECIE *Brycon moorei*

Carlos Arturo David Ruales*; Nicolás Rodríguez Franco y Germán David Castañeda Álvarez

*Corporación Universitaria Lasallista
Cra 51 No.118 Sur 57 Caldas-Antioquia
cadavid@lasallistadocentes.edu.co

Para el caso de larvas con canibalismo exacerbado y de alto valor comercial, como es el caso de *Brycon moorei*, es preciso implementar estrategias de alimentación y manejo que permitan incrementar la sobrevivencia. Para lo cual, en un diseño completamente aleatorizado se formularon tres protocolos de alimentación (Tabla 1), con cuatro réplicas cada uno y su manejo fue en RAS; la densidad de siembra fue 17 Larvas L^{-1} en un volumen efectivo de 60 L. Se analizaron los principales parámetros zootécnicos y de calidad de agua.

No hubo diferencias significativas entre el peso (2,97±0,18 mg) y longitud (6,19±0,048 mm) inicial de los tres protocolos. Los parámetros de calidad de agua se mantuvieron dentro de los rangos de confort de la especie: T°C: 28±1,2; pH:7,5±0,4; OD(mgL^{-1}):4,9±0,3; NH_4^+(mgL^{-1}): 0,002; comprobando la eficiencia del RAS

Para las variables peso inicial (PI); peso final (PF); ganancia de peso (GP); ganancia diaria de peso (GDP); longitud final (LF); ganacia en longitud (GL); Tasa Específica de Crecimiento (TEC%), las diferencias fueron significativas entre los protocolos, siendo mejor el 3. No hubo diferencias para el factor de condición (K) y para la sobrevivencia (S%).

El análisis de regresión hecho para el volúmen del saco vitelínico y para el peso, fue explicado por por encima del 90% en la ecuación binomial de segundo orden. Para todos los protocolos el día 2,5 post fertilización fue el momento de reabsorción total del saco vitelínico. Para la longitud total, la ecuación que explicó por encima del 90% fue el modelo lineal. Se puede concluir que para larvas de este tipo, incrementar en los primeros días presas vivas tipo forrajeras, mejora significativamente la respuesta zootécnica.

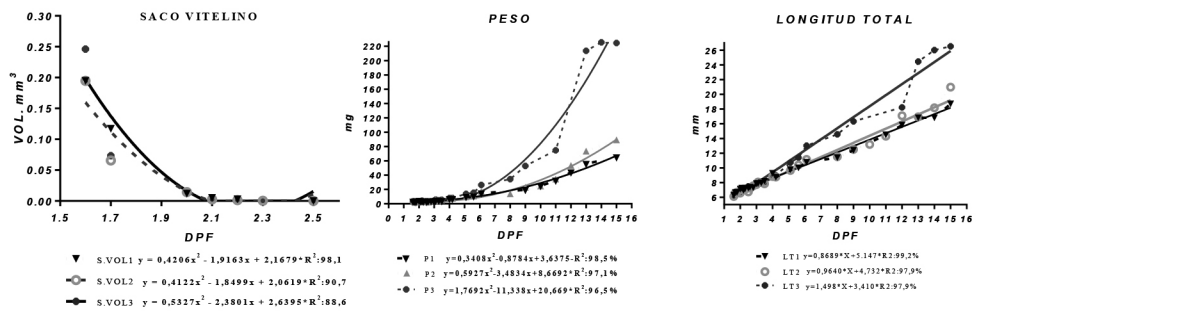
Tabla 1. Protocolos de Alimentación para Larvicultura de *Brycon moorei*

P1	TIEMPOS DE ALIMENTACIÓN (Horas)					P2	TIEMPOS DE ALIMENTACIÓN (Horas)					P3	TIEMPOS DE ALIMENTACIÓN (Horas)				
DPE	7	10	13	16	19	DPE	7	10	13	16	19	DPE	7	10	13	16	19
1	LF	LF	LF	LF	LF	1	LF	LF	LF	LF	LF	1	LF	LF	LF	LF	LF
2	A	A	A	A	A	2	LF	LF	LF	LF	LF	2	LF	LF	LF	LF	LF
3	A	A	A	A	A	3	A	A	A	A	A	3	LF	LF	LF	LF	LF
4	A	A	A	A	A	4	A	A	A	A	A	4	A	A	A	A	A
5	A	A	A	A	A	5	A	A	A	A	A	5	A	A	A	A	A
6	A	A	A	A	A	6	A	A	A	A	A	6	A	A	A	A	A
7	A	A	A+C	A	A	7	A	A	A+C	A	A	7	A	A	A+C	A	A
8	A	A	A+C	A	A	8	A	A	A+C	A	A	8	A	A	A+C	A	A
9	A+C	A	A	C	A+C	9	A+C	A	A	C	A+C	9	A+C	A	A	C	A+C
10	A+C	C	C	A+C	C	10	A+C	C	C	A+C	C	10	A+C	C	C	A+C	C
11	C	C	A+C	C	C	11	C	C	A+C	C	C	11	C	C	A+C	C	C
12	A+C	C	C	C	C	12	A+C	C	C	C	C	12	A+C	C	C	C	C
13	C	C	C	C	C	13	C	C	C	C	C	13	C	C	C	C	C
14	C	C	C	C	C	14	C	C	C	C	C	14	C	C	C	C	C
15	C	C	C	C	C	15	C	C	C	C	C	15	C	C	C	C	C

DPE: días post eclosión; P1: protocolo 1; P2: protocolo dos y P3: protocolo 3; LF: larva de *Prochilodus sp*.; A: *Artemia sp*.; C: Concentrado del 50% de PC.

PROTOCOLO	PI (mg)	PF (mg)	GP (mg)	GDP (mg)	LI (mm)	LF (mm)	GL (mm)	TEC%	K%	S%
1	2,99±0,13	65,41±3,23**c**	62,41±3,28**c**	4,16±0,21**c**	6,23±0,045	18,78±0,83**b**	12,55±0,85**b**	20,56±0,51**c**	9,9±0,83	38,83±16,65
2	2,94±0,2	79,46±1,19**b**	76,52±1,7**b**	5,1±0,11**b**	6,16±0,057	20,91±0,99**b**	14,74±1,01**b**	21,98±0,37**b**	8,78±1,4	38,39±4,15
3	2,97±0,26	221,22±8,49**a**	218,24±8,57**a**	14,55±0,57**a**	6,19±0,029	26,5±1,19**a**	20,31±1,18**a**	28,74±0,72**a**	12,01±2,04	52,35±14,8

Tabla 2. Efecto de los protocolos sobre los parámetros zootécnicos.



PARÁMETROS AMBIENTALES DEL HABITAT DE *Dormitator maculatus* DE LA LAGUNA DE ALVARADO, VERACRUZ, MÉXICO

Claudia Aaraceli Dávila Camacho*, Itzel Galaviz Villa, Fabiola Lango Reynoso,
Maria del Refugio Castañeda Chávez, Cecilia Quiroga Brahms, Jesús Montoya Mendoza

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Boca del Río, Veracruz
clauadavila@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

Dormitator maculatus (Bloch, 1792) es una especie nativa de aguas dulces influenciadas por las mareas, endémica de las vertientes del Atlántico Occidental, desde Estados Unidos de América hasta Brasil. En 2015, se identificó la alta vulnerabilidad de la especie en zonas costeras de Campeche, México; donde su población se ha reducido. Se encuentra clasificada en el nivel "Ic": menor preocupación en la lista roja de especies amenazadas, sin embargo; esta asignación no debe generalizarse. En la laguna de Alvarado Veracruz, México; esta especie padece la degradación de su hábitat por contaminación del agua y sedimentos y sobreexplotación en época de reproducción. Esto incrementa su vulnerabilidad y desequilibra sus hábitos reproductivos. En Veracruz, *D. maculatus* es llamada "Naca", es una especie valiosa en la pesca comercial-artesanal debido al valor gastronómico de la gónada o hueva. Con el objetivo de aportar conocimiento sobre la especie, se describe la variación anual de los parámetros ambientales de *D. maculatus* en su hábitat natural, con la finalidad de generar conocimiento para su cultivo acuícola. Es un organismo susceptible de cultivo debido a su amplia tolerancia a diversos factores biológicos, ambientales y de calidad de agua, tales como; turbidez-luminosidad, temperatura (17º a 35º C), salinidad de (0 a 36 ppm), bajos niveles de oxígeno. Es de talla pequeña (máximo 19 cm.), vive en grupos, de hábitos alimenticios detritívoro-omnívoro y crecimiento rápido.

OBJETIVO

Describir la variación anual de los parámetros ambientales del hábitat natural de *D. maculatus*, con la finalidad de generar conocimiento para su cultivo acuícola.

AREA DE ESTUDIO

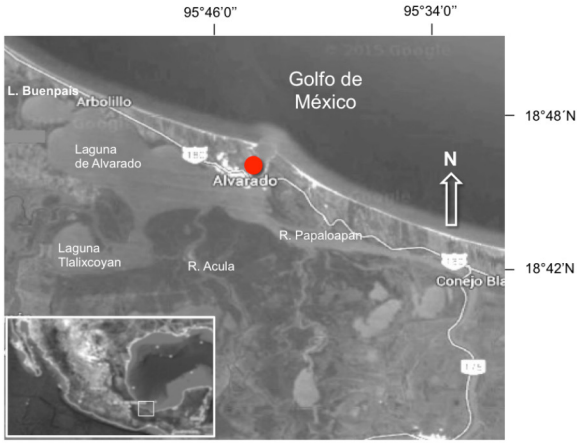


Fig. 1. Ubicación de Laguna de Alvarado, Veracruz y Radar metereológico Alvarado de la CONAGUA.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una investigación bibliográfica del entorno a la especie y se obtuvieron registros mensuales de temperatura ambiental, precipitación, fotoperiodo y fase lunar de las zonas de influencia de agosto 2016 a julio 2017 para cubrir las diferentes temporadas climáticas del año; estiaje (marzo-junio), lluvias (julio-octubre) y la temporada de fuertes vientos, tambien conocida como temporada de nortes (octubre-marzo).

(Continued on next page)

RESULTADOS

En la tabla 1 se muestran los valores de los parámetros ambientales del hábitat en el cual se desarrolla *D. maculatus* en condiciones silvestres durante un ciclo anual; tiempo en el cual la gónada alcanza su tamaño comercial.

Tab. 1 Parámetros ambientales en la Laguna de Alvarado, Ver., Mexico, donde habita y se desarrolla *D. maculatus,*

Parámetros	Estiaje mar-jun	Lluvias jun-oct	Nortes oct-mar
Precipitación (mm)	285.7	1620.3	848.2
Temperatura (^{o}C)	27.3	27.6	24.9
Fotoperiodo (hrs-luz)	12:41	12:37	11:26
Fase Lunar en periodo de reproducción: Septiembre y octubre 2016 Luna nueva: 1 septiembre y 15 octubre Luna llena:16-septiembre y 30-octubre			

CONCLUSIÓN

Es un organismo susceptible de cultivo debido a su amplia tolerancia a diversos factores biológicos, ambientales y de calidad de agua. Es conveniente propiciar el aprovechamiento integral de la especie, ampliar su mercado, recuperar la población, disminuir su vulnerabilidad, y conservar el acervo cultural gastronómico de la región.

DETERMINACIÓN DE LA SALINIDAD LETAL MEDIA EN LARVAS DE JAIBA AZUL *Callinectes sapidus*, BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO

Adrian Devia-Barros*, Gloria H. Ospina-Salazar y Adolfo M. Sanjuan

Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Sede Santa Marta, Laboratorio de Acuicultura AcuiLab
adriandeviab@hotmail.com

La jaiba azul, *Callinectes sapidus*, es un recurso pesquero de alto valor comercial a nivel mundial. En Colombia, su explotación está limitada a la extracción artesanal en las zonas costeras del Caribe colombiano, donde en los últimos años se han registrado reducciones en las tasas de captura. La problemática requiere de medidas de control en la pesca, y el desarrollo de técnicas para la producción sostenible de larvas para cultivo o repoblamiento. *C. sapidus* es una especie eurihalina en el medio natural, pero en condiciones de laboratorio el desarrollo de las fases larvales tiene como limitante el manejo de la salinidad, que influye directamente sobre su crecimiento y supervivencia. Este estudio tuvo como objetivo evaluar un rango de salinidades entre 0 y 60 para determinar los puntos letales, críticos y óptimos durante las primeras 96 h de vida de las larvas.

Larvas recién nacidas de *C. sapidus*, obtenidas de tres diferentes hembras, fueron sometidas a choques bruscos de salinidad sembrándolas individualmente en placas de cultivo celular de 24 pozos en 1 mL de agua de mar artificial preparada a concentraciones de 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60 y 37. Cada tratamiento fue evaluado con 48 individuos por hembra. La mortalidad porcentual fue calculada a las 4, 8, 12, 24, 48, 72 y 96 h después de la siembra. Los resultados fueron expresados como el promedio de las hembras en cada intervalo de tiempo y graficados de forma acumulada para determinar el tiempo en el cual se presenta el 50 % de mortalidad (SL_{50}) de las larvas. Se suministraron rotíferos enriquecidos a una densidad de 60 ind. mL^{-1} cada 24 h, realizando un recambio a placas nuevas con agua limpia a las 48 h; se utilizó como tratamiento control la salinidad de obtención del desove (37).

Las salinidades letales (100 % mortalidad) se observaron desde las 4 h en 0, 5 y 10, mientras que en 60 ocurrió a las 48 h. Las salinidades críticas fueron 15, 45, 50 y 55 con mortalidades altas (92,4 a 81,6 %) a las 96 h, alcanzando la SL_{50} entre las 12 y 48 h. El rango de salinidades entre 20 y 40 parece ser el óptimo, ya que no superaron el 60,4 % de mortalidad a las 96 h; la SL_{50} a 72 h se observó en los tratamientos 20 y 35, mientras que el resto lo alcanzó a las 96 h. El tratamiento control (37), finalizó con un 44,4 % de mortalidad a las 96 h.

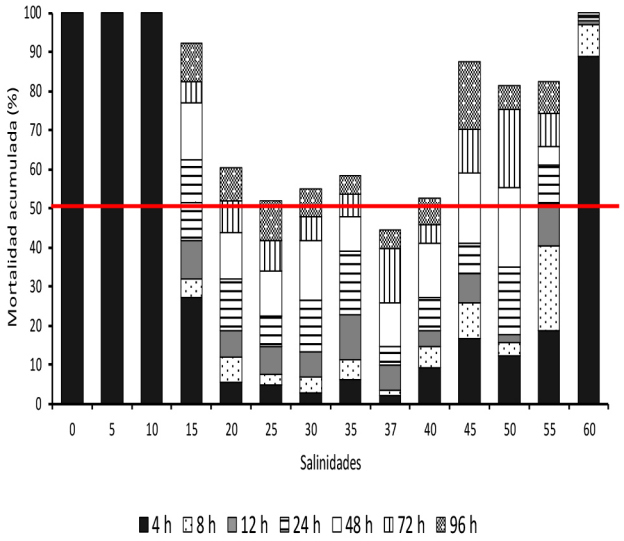


Figura 1. Mortalidad acumulada en larvas de *C. sapidus* sembradas en diferentes salinidades durante las primeras 96 h de vida.

ALGINATOS COMO POTENCIAL TRATAMIENTO ALTERNATIVO EN BACTERIAS PATÓGENAS IDENTIFICADAS EN CULTIVOS DE S*ciaenops ocellatus*

Domínguez Blas Roberto Erick*, Reyna Cristina Collí Dulá, Emanuel Hernández Núñez, Víctor Manuel Vidal Martínez

CINVESTAV, Departamento de Recursos del Mar, Mérida, Yucatán 97310, México
dominguezblas09@hotmail.com

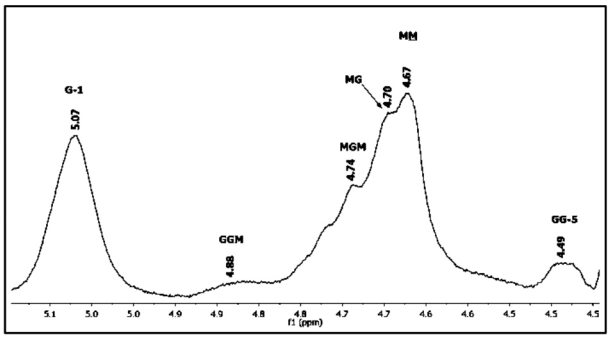
Las pérdidas provocadas por bacterias patógenas en acuicultura pueden llegar a generar mortalidades de hasta 100%. La resiente demanda por la búsqueda de alternativas para el control de estas a llevado a explorar las algas marinas como potencial fuente de compuestos antibacterianos. Este trabajo tuvo como objetivo identificar la actividad antibacteriana de los alginatos provenientes de *Sargassum horridum* en bacterias patógenas en *S. ocellatus* identificadas en un estudio previo en organismos silvestres y de cultivo.

Los alginatos provenientes de *S. horridum* fueron extraídos por hidrolisis ácida con modificaciones. 0.5mg/ml, 1.0mg/ml y 2.0mg/ml, se utilizaron como concentraciones para la determinación de la actividad antibacteriana contra *A. hydrophila*, *V. alginolyticus*, *E. tarda* y *S. iniae*. Con el objetivo de confirmar la presencia de las bacterias patógenas del género *Aeromonas, Edwarsiella, Vibro y Streptococcus*, en las colonias aisladas en *S. ocellatus* provenientes de sistemas de cultivo y silvestres, se realizó un PCR multiplex (mPCR) *Aeromonas, Vibro y Streptococcus* fueron identificados por medio de mPCR en las muestras provenientes de cultvio, siendo *Streptococcus* el género con mayor prevalencia estas. De igual forma *Aeromonas* fue identificado como la posible causa de las mortalidades masivas en este cultivo. La concentración de alginatos de 2mg/ml provenientes de *S. horridum* mostraron tener una actividad antibacteriana favorable contra *A. hydrophila* (Tabla 1). Esto sugiere que los alginatos cuentan con potencial de inhibición del crecimiento de *Aeromonas* presentes en sistemas de acuicultura. Futuros estudios probando las subunidades (despolimerizadas) de alginatos podrían mostrar una mayor actividad antibacteriana.

Tabla 1. Resultados actividad antibacteriana de alginatos de *S. horridum* contra bacterias patógenas

Cepa	Concentración			
	0.5 mg/µl	1.0 mg/µl	2.0 mg/µl	CP
A. hydrophila	-	-	1.0 ±.2cm	3.3±.3cm
E. tarda	-	-	-	2.4±.2cm
S. iniae	-	-	-	2.4±.2cm
V. alginoyiticus	-	-	-	2.3±.2cm

Figura 1. Representación de los desplazamientos químicos correspondientes a los bloques conformados por ácido gulurónico (G-1, 5.07 ppm), bloques ácido gulurónico-gulurónico-ácido manurónico (GGM, 4.88 ppm); ácido manurónico-ácido gulurónico-ácido manurónico (MGM, 4.74 ppm); ácido manurónico-ácido gulurónico (MG, 4.7 ppm); ácido manurónico-ácido manurónico (MM, 4.67 ppm) y ácido gulurónico-ácido gulurónico (GG-5, 4.49 ppm).



DETECCIÓN DEL VIRUS DEL SÍNDROME DE LA MANCHA BLANCA (WSSV) EN LABORATORIO PRODUCTOR DE POSTLARVAS

Patricia Gpe. Domínguez Hernández*, María Fernanda Rubio García, Martha E. Quiroz Macías, C ecilia G. Luna Badillo, Ricardo Sánchez Díaz, Rubén A. Martínez Aragón, José C. Ibarra Gámez

Laboratorio de Análisis en Sanidad Acuícola, Departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias, Instituto Tecnológico de Sonora. Cd. Obregón, Sonora, México, C.P. 85000.
E-mail: patty_dh94@hotmail.com

Desde que fue reportada por primera vez la enfermedad de la mancha blanca en camarón ha venido ocasionando grandes pérdidas millonarias a nivel mundial. Es por ello la búsqueda y la implementación de técnicas que sirvan para prevención, diagnóstico, control y erradicación ante esta enfermedad. Los programas de monitoreo van dirigidos a reproductores y larvas de camarón, se realizan para dar certidumbre a los productores acuícolas, garantizándoles que la larva entregada está libre de las principales enfermedades que afectan a este crustáceo. El presente estudio está enfocado en evaluar la metodología de muestreo que es utilizada actualmente (el uso de pools), en los monitoreos del estado de salud del camarón ante el virus del síndrome de la mancha blanca (WSSV), en comparación con los muestreos realizados de manera individual, con el objetivo de encontrar el más adecuado.

Las muestras fueron proporcionadas por un laboratorio anónimo, 30 frascos con postlarvas fijadas en alcohol al 96%. Utilizando el abdomen y cefalotórax de la postlarva, se realizó la extracción de ADN por el método buffer de lisis de las cuales un grupo de muestras fueron procesadas en pool y otras de manera individual. Se realizaron pools de 10 y de 5 organismos, en los cuales primero se utilizó abdomen y después cefalotórax. El mismo procedimiento se realizó con los organismos procesados de manera individual. El diagnóstico molecular del virus de la mancha blanca se realizó mediante PCR en tiempo real, utilizando el kit IQ REAL™ WSSV (GeneReach Biotechnology), el equipo 7500 Fast Real-Time PCR (Applied Biosystems) y el software 7500 Fast System Software v1.4.2.

Se obtuvieron mejores resultados analizando las pruebas de manera individual debido a que el 9.3% de las muestras analizadas resultaron positivas a diferencia de las muestras analizadas en pools, solo el 6.9% resultaron positivas. Así mismo, el órgano en el que se mostraron más muestras positivas fue en el cefalotórax con un porcentaje de 40% en comparación de abdomen que solo resulto el 30%. En conclusión, el método más adecuado es realizar los muestreos de manera individual, así como también su procesamiento (extracción de ADN y PCR), debido que a cargas virales muy bajas es difícil que los positivos sean registrados en PCR mediante el uso de pools.

INCLUSIÓN DE INSUMOS LOCALES PARA CACHAMA BLANCA *Piaractus brachypomus,* EN EL CORREGIMIENTO DE SABALETAS, BUENAVENTURA VALLE DEL CAUCA

Domínguez Ramírez, A.J*., Orejuela García, C.A., Montenegro Díaz, D.F., Rueda Hurtado A., Guerron Gaitán, J.F., Jaramillo Cruz C.A.

ajdominguezr@unal.edu.co
Universidad Nacional de Colombia

Este trabajo se desarrolló para encontrar una opción viable en la alimentación piscícola que ayuda a disminuir costos mediante la utilización materias primas no convencionales de la región del pacifico vallecaucano. En este trabajo se identificaron materias primas de la zona de Sabaletas, Buenaventura a las cuales se determinó la disponibilidad en la región y análisis bromatológicos se encontraron las más aptas para desarrollar un suplemento ensilado a base de viseras de pescado, papa china y botón de oro. Se suministró este suplemento con porcentajes de inclusión de 50 y 25 %, se compara frente a un control el cual se alimenta solo con alimento comercial y se le suministra a individuos de cachama blanca *Piaractus brachypomus*. A este suplemento se le realizó igualmente análisis de composición nutricional, digestibilidad de la materia seca (91,09%), digestibilidad de la proteína (92,30%). Para el ensayo en campo se usó un diseño experimental completamente al azar en la granja de producción e investigación piscícola 2M. los resultados del ensayo en campo no muestran diferencias significativas en ganancia de peso, consumo, conversión alimenticia ni sobrevivencia para ninguno de los tratamientos.

Se concluye en este trabajo de investigación que la suplementación alternativa con materias primas no convencionales del pacifico vallecaucano como una opción viable para pequeños productores de la región. Ayudando a reducir los costos de la alimentación utilizando materias primas de bajo costo.

RENDIMENTO E COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DO *Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862) ADQUIRIDO NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Arllon José dos Santos Dias*; Nyelle Priscila Brito Façanha; Ed Marcos Homobono da Silva;
Luziany Camilly Rodrigues; Josilene Chaves de Almeida; Charles dos Santos Barros; Gabriel Araujo da Silva

*Universidade do Estado do Amapá (UEAP)
Avenida Presidente Vargas, 650, Bairro Central
Macapá, Amapá, Brasil – Cep.: 68900-070
arllon0006@gmail.com

O objetivo do trabalho foi determinar o rendimento e a composição centesimal do *M. amazonicum*, adquirida na Amazônia Oriental, no município de Santana, Amapá, Brasil.

Os espécimes (n=84) foram lavados, limpos e fez-se a pesagem para a quantificação de rendimento, sem cefalotórax e carapaça. Após trituração foram realizadas determinações de umidade, lipídeos e cinzas segundo as metodologias propostas *Official Methods Of Analysis*, carboidratos e valor calórico como descrito na literatura. As análises de composição centesimal foram feitas por grupos de triplicata, sendo utilizado um "*pool*" de 12 camarões por grupo, totalizando 07 grupos.

Os resultados estão descritos na Tabela 01 abaixo. Após comparação com a literatura, o *M. amazonicum* apresentou um bom rendimento para camarão sem cefalotórax e carapaça, teores elevados de proteínas, teores moderados de cinzas e umidade, baixos teores de lipídeos assim como também valores baixos de calorias.

Os resultados obtidos neste trabalho podem servir de subsídio em dietas nutricionais para seres humanos, permitindo assim, uma adequada utilização dietética da referida espécie, assim como também podem ser usadas como incremento em rações para pescados, pois os valores encontrados se mostraram razoavelmente altos quando comparados às análises centesimais de outras espécies de camarão, mais cultivadas no Brasil.

Tabela 01. Rendimento e composição centesimal do *Macrobrachium amazonicum*, adquirido através de doações feitas por pescadores artesanais no município de Santana, Amapá, Amazônia Oriental, Brasil.

Parâmetro	*M. amazonicum*
Rendimento (g/100g)	44,12±8,34*
Umidade (g/100g)	73,38±0,78*
Resíduos minerais (g/100g)	1,76±0,78*
Lipídeos totais (g/100g)	0,43±0,08*
Proteínas totais (g/100g)	22,81±1,72*
Carboidratos (g/100g)	0,00±0*
Valor calórico (Kcal/100g)	95,62±9,59*

***Resultados expressos em média±desvio padrão.**

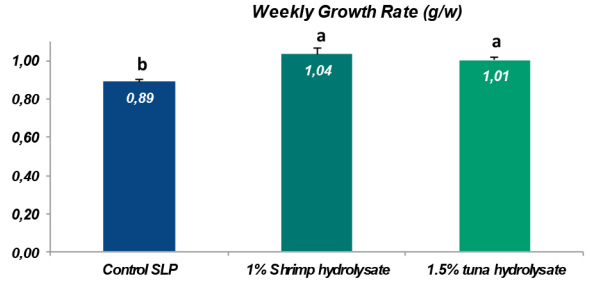
EFECTO DE DIETAS SUPLEMENTADAS CON HIDROLIZADOS DE ATUN Y DE CAMARON EN EL DESEMPEÑO DE JUVENILES DE *Litopenaeus vannamei*

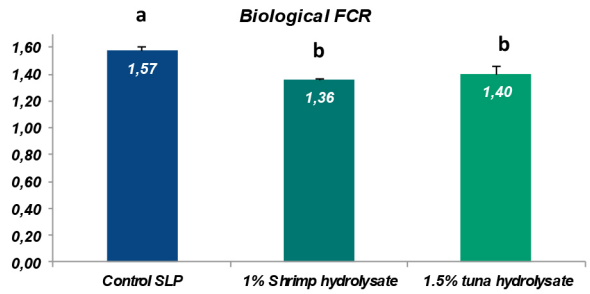
Jose G. Duarte *, Gerente Técnico LATAM, Diana Aqua

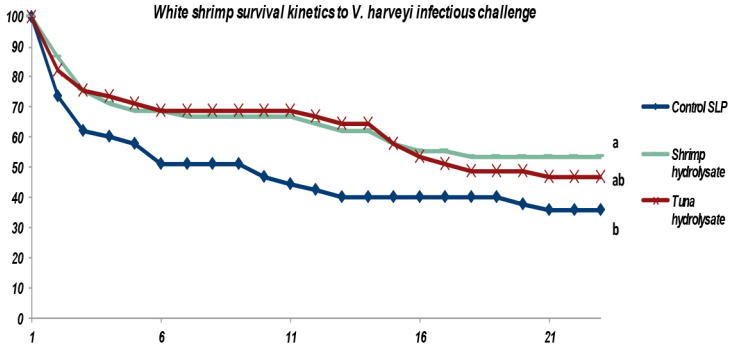
Ecuaprotein, Km 4.5 vía Duran-Tambo, Duran Ecuador
jduarte@diana-aqua.com
Mikael Herault, Gerente de Cuantificación del Desempeño, Diana Aqua
Vincent Fournier, Director de Investigación y Desarrollo, Diana Aqua
K.J. Lee, Profesor, Jeju National University

En la universidad de Jeju (en Corea del Sur) se llevó a cabo un ensayo de alimentación por 10 semanas con juveniles de camarón blanco Litopenaeus vannamei (Boone) utilizando dietas que incluían hidrolizado de atún, hidrolizado de camarón versus un control que incluía polvo de hígado de calamar. Se evaluó el desempeño zootécnico y también se determinó la digestibilidad in vivo de la proteína y del total de aminoácidos. También se llevó a cabo la histología del hepatopáncreas y terminada la prueba zootécnica se efectuó un desafío por 23 días con inyección de Vibrio harveyi para comparar los diferentes tratamientos.

El mejor crecimiento significativo del camarón se observó en los animales alimentado con las dietas que incluían los hidrolizados de camarón y de atún. Estas mismas dietas también mostraron una menor conversión de alimento y una mayor tasa de eficiencia de la proteína. El análisis de digestibilidad mostró que la mejor eficiencia en las dietas con hidrolizado de camarón y atún podría explicarse a través de la mejora en la digestibilidad de proteínas y aminoácidos en las dietas. El estudio histológico mostró que la inclusión de hidrolizados en las dietas tuvo un efecto positivo en el desarrollo del hepatopáncreas al presentar una mayor altura de las vellosidades y por consiguiente una mayor capacidad para absorber nutrientes. Mientras que en la cinética de supervivencia del camarón blanco frente al desafío infeccioso con V. harveyi se pudo constatar que los tratamientos con hidrolizados mejoraban la supervivencia final.







En conclusión, aun cuando la suplementación con productos a base de calamar ha sido tradicionalmente considerada como un promotor de crecimiento, Los resultados de este ensayo demostraron que otras materias primas marinas procesadas adecuadamente rinden equivalentemente o incluso a mejores tasas de crecimiento, al tiempo que proveen un mejor estado sanitario al camarón.

EVALUACIÓN DEL USO DE SUSTRATOS PARA LA FIJACIÓN DE PERIFITON EN EL POLICULTIVO DE CACHAMA HIBRIDA Y BOCACHICO MANEJADOS EN SISTEMAS DE AGRO ACUICULTURA INTEGRADA (SAAI) EN LA COMUNIDAD INDÍGENA JIMAÍN, SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA, COLOMBIA

Juan Carlos Durán Izquierdo*, Rafael José Mindiola Romo, Gustavo Álvaro Wills-Franco, Adriana Patricia Muñoz-Ramírez, Jenny Paola Tijaro Jiménez

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia
Carrera 30 # 45-03, edificio 561A, oficina 5, Bogotá, Colombia
jcdurani@unal.edu.co

Los sistemas de agro-acuicultura integrada han sido estudiados como una opción para la producción de pescado para comunidades con recursos limitados. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la presencia o ausencia de sustratos para la fijación de perifiton sobre el desempeño productivo en el policultivo cachama híbrida (♀*Piaractus brachypomus* x ♂ *Colossoma macropomum*) y bocachico (*Prochilodus magdalenae*) en la comunidad Indígena Jimaín, Sierra Nevada de Santa Marta. Se instaló un Sistema de Agro Acuicultura Integrada, cultivando los peces durante 135 días en seis estanques de 90 m^2 cada uno, con 1,5 cachamas/m^2 y 1,5 bocachicos/ m^2 y 0,49 ± 0,14 g y 1,83 ±1,61 g respectivamente de peso vivo. Para la fijación de perifiton se instalaron de forma vertical en tres de los estanques varas de material vegetal local (3 varas/m^2 de 1,20 cm de alto y un diámetro promedio de 6,0 cm). Todos los tratamientos recibieron dieta suplementaria dos veces al día, fabricada con subproductos agrícolas locales. Los parámetros sobrevivencia (%), conversión alimenticia y rendimiento (kg/$ha^{-135\ días}$) se evaluaron al final del experimento para el policultivo, utilizando un diseño completamente al azar con dos tratamientos (CS: con sustrato o SS: sin sustratos) y tres repeticiones cada uno (estanques). Por especie fueron evaluados sobrevivencia y rendimiento. Adicionalmente, el peso (g) y longitud estándar (cm), registrados quincenalmente por especie, se evaluaron mediante un modelo mixto de medidas repetidas, de dos factores con el tiempo como medida repetida.

Para el policultivo, los parámetros conversión alimenticia (CS 3,75 y SS 3,69), rendimiento (CS: 2133,2 y SS: 1888,8 kg/$ha^{-135\ días}$) y sobrevivencia (CS: 74,1% y SS: 73,1%) resultaron no significativos. La prueba de ANOVA de dos vías ($p<0,05$), para la interacción tratamiento x tiempo solamente mostró diferencias significativas para el peso del bocachico, encontrando que para el día 90 el peso con sustrato fue 74,7 y sin sustrato 47,1 g. Para cachama, los parámetros sobrevivencia (CS: 87,6% y SS: 91,1%) y rendimiento (CS: 1351,2 y SS: 1455,3 kg/$ha^{-135\ días}$) resultaron no significativos. De manera similar, para el bocachico no se encontraron diferencias significativas para sobrevivencia (CS: 60,5% y SS: 55,1%) y rendimiento (CS: 807,5 y SS: 542,9 kg/$ha^{-135\ días}$).

Se observó que factores locales como la calidad de alevinos, tipo de alimento utilizado y material del sustrato para fijación de perifiton son fundamentales para el óptimo desempeño del SAAI; sin embargo, se encontró que la piscicultura con especies nativas, basada en el uso de perifiton en sistemas de agro-acuicultura integrada es un sistema viable para la acuicultura en pequeña escala y de comunidades étnicas por sus aportes a la soberanía alimentaria. Son necesarios más estudios encaminados a optimizar el uso de los sustratos y las dietas alternativas.

ANÁLISIS MORFOMÉTRICO Y MERÍSTICO DE UNA POBLACIÓN DE *Hippocampus ingens* (PISCES: SYNGNATHIDAE, GIRARD 1859), "CABALLITO DE MAR", UBICADA FRENTE A LA REGIÓN ANCASH

Eleuterio L. Encomendero*, Pedro W. Jara, Gustavo E. Olivos, Jheraldine J. Rojas, Tatiana M. Reyes

*Universidad Nacional del Santa. Av. Pacifico No 508. Nuevo Chimbote, Perú
lencomenderosgmail.com

Esta investigación tuvo como objetivo general: evaluar morfológica y merísticamente a la población de *Hippocampus ingens*, "caballito de mar" localizada frente a la región Ancash, Perú. Los objetivos específicos fueron: Describir morfológicamente y meristicamente la población indicada, con muestras preservadas, obtenidas en el año 2016; y determinar la composición por tamaños de la misma.

El trabajo, que tomo información de 100 caballitos congelados, se desarrolló en el Laboratorio de Oceanografía y Acuicultura Marina de la Universidad Nacional de Santa de Chimbote, Perú, usando equipamiento de laboratorio adecuado para tal fin. Además, se hizo uso del software ImageJ. para la medición de los animales.

El trabajo realizado y la aplicación del software citado permitieron arribar a las siguientes conclusiones: en longitud, la especie se distribuyó desde 6.67 hasta 19.52Cm en las hembras, con promedio de 15.13±2.18Cm; y en los machos se presentaron longitudes desde 11.96 hasta 17.74, con promedio de 14.98±1.49cm. Asimismo, los pesos de los animales se distribuyeron desde 1.02 hasta 6.76g, con promedio de 3.43±1.38Cm en las hembras, y desde 1.67 hasta 5.90g en los machos, con promedio de 3.17±0.99 (Tabla 1). Por otro lado, la relación entre la longitud y el peso de los caballitos es descrita por la ecuación de una línea recta y = 0.5762x-5.2819, con un coeficiente de determinación R^2 de 0.7325 (Figura 1). El análisis meristico de la misma muestra de caballitos de mar, en cinco características estudiadas, se acerca a lo reportado por otras investigaciones, pero no es exactamente igual (Tabla 2). a

Tabla 1. Resumen de datos de peso y longitud de caballito de mar *Hippocampus ingens,* por sexos.

Sexo	Hembras		Machos	
Estadístico	Peso (g)	Long (Cm)	Peso (g)	Long (Cm)
Prom	3.43	15.13	3.17	14.98
D. Est.	1.38	2.18	0.99	1.49
Min	1.02	6.67	1.67	11.96
Max	6.76	19.52	5.90	17.74
Rango	5.74	12.85	4.23	5.78

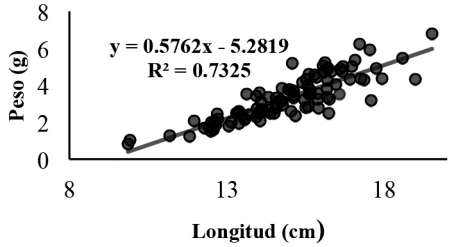


Figura 1. Relación longitud-peso del caballito de mar *Hippocampus ingens* de la Región Ancash, Perú.

Tabla 2. Comparación de características merísticas de caballito de mar, *Hippocampus ingens,* por sexos reportadas por Lourie et al., 2004 y este trabajo.

Característica	TrR	TaR	RUDF	ES	CS
Lourie et al., 2004	11	38,39 y 40	3	1	1
Encomendero, 2018	11	37, 37 y 40	3 y 4	0 y 2	1

TrR. Anillos de tronco, TaR. Anillos de cola, RUDF. Anillos de tronco y cola que sostienen aleta dorsal, ES. Número de espinas oculares CS. Número de espinas de la mejilla y cola que sostienen aleta dorsal.

GENE EXPRESSION OF *HSP 70* IN STRESSED PACU *Piaractus mesopotamicus*

Luis E. Enriquez B *[a], Fábio S. Zanuzzo[a], Elisabeth C. Urbinati[a]

[a] Centro de Aquicultura da Unesp, UNESP - Univ Estadual Paulista. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castelane, 14.884-900, Jaboticabal, São Paulo, Brazil

*Corresponding author:
Luis E. Enriquez B.
E-mail address: luiseingenieria@udenar.edu.co
Current address: Departamento de Recursos Hidrobiológicos, Universidad de Nariño. Torobajo, Calle 18 Carrera 50, Pasto, Nariño, Colombia.

The aim of this study was to characterize the molecular and physiological responses of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) to elevation of exogenous cortisol, using gene expression of *hsp-70* as a tool for determining the molecular response. A total of 104 fish (67.5 ± 11.7 g) received intraperitoneal implants of cocoa butter containing 0, 50 and 100 mg cortisol / g of live weight and were sampled 1, 3, 6 and 24 hours after implantation. Gene expression of hsp-70 was quantified over the treatment containing 50 mg of cortisol. The cortisol increased from 1 hour after implantation of pellets containing cortisol and remained high until 24 hours later (Fig.1). The expression of the *hsp70* gene showed slight increase 3 and 6 hours after implantation, and was overexpressed after 24 hours, indicating the possibility of using gene expression of hsp70 as a marker of increased levels of cortisol and stress response (Fig.2).

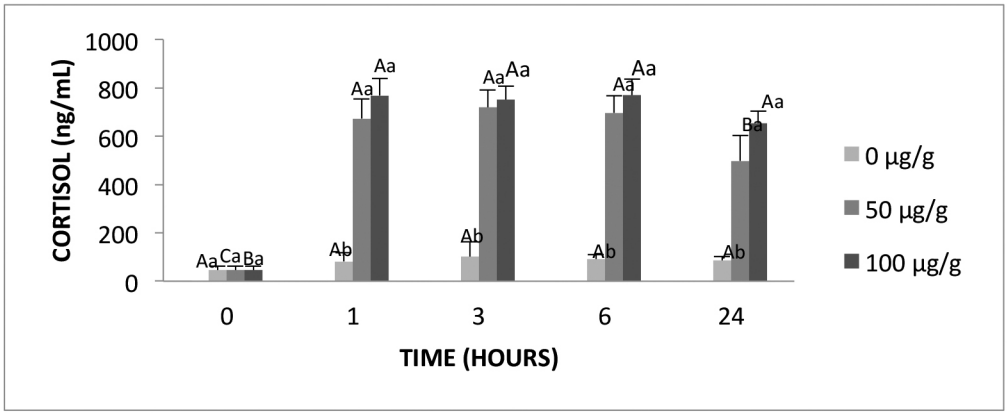


Fig 1. Serum cortisol concentrations of pacu with pellets implantation. Different capital letters indicate a difference (P< 0.05) in an experimental group over time, whereas dissimilar lower case letters indicate differences (P< 0.05) between treatments for a given sampling time. Values are means ± 1 standard error (S.E.), n=6.

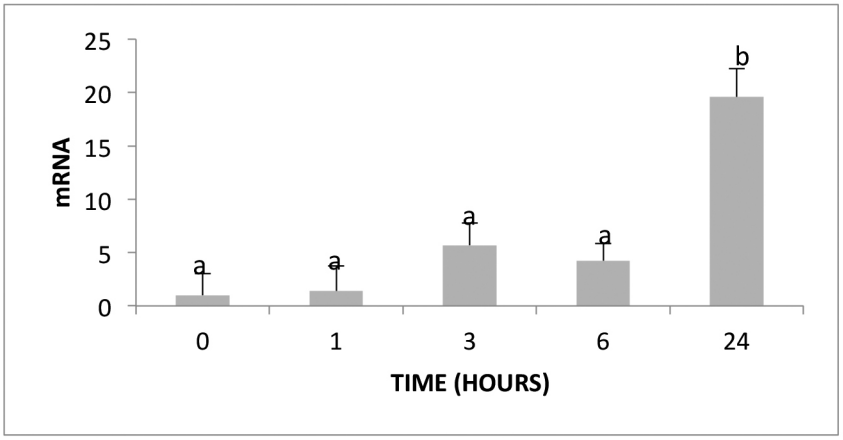


Fig 2. Relative quantification of *hsp70* gene in pacu (n=6). The Ct values were normalized with EEF-1 α gene and untreated sample was used as calibrator (none vehicle nor cortisol). Different letters indicate a difference (P< 0.05) in an experimental group over the time. Values of relative expression were calculed by $2^{-\Delta\Delta C}$ method.

GENOTYPE BY ENVIRONMENT INTERACTION FOR HARVEST WEIGHT IN PACIFIC WHITE SHRIMP *Litopenaeus vannamei* AT DIFFERENT LEVELS OF SALINITY

Edna Erazo*, Rama Bangera, Fernando Marimon, Marcela Salazar, Andres Suarez, Rafael Vergara, Jaime Faillace, Xenia Caraballo and Morten Rye

Genetica Spring S.A.S.,
Cra.2 No. 11-41 Torre Grupo
Area, Of. 1002, Bocagrande, Cartagena, Colombia
Edna.erazo@bmkgenetics.com

Harvest weight is an economically important trait in Pacific white shrimp (*Litopeneus vannamei*) and other shrimp species. Pacific white shrimp has been widely cultivated in a low salinity (~5ppt) to high salinity (~30ppt) environments. The growth performance of the shrimp selected in a breeding program may differ in these culture systems due the presence of genotype by environment interaction (G × E), the magnitude of which can quantified by genetic correlations () between shrimp from the same families reared in two different environments. When G × E is significant and when selection is practiced only in a breeding environment, lower-than expected genetic gain can be obtained in other environments. Therefore, the breeding program should be optimized to account for the G × E.

The genetic improvement program of shrimp *L. vannamei* of the company Genetic Spring S.A.S. (subsidiary of Benchmark Holdings Plc, United Kingdom) has prioritized the selection of fast growing robust animals adapted to different culture conditions. In the recent years, DNA marker based parental assignment has been implemented to improve the accuracy of the estimation of the genetic parameters and the selection of breeders. The objective of this work was to estimate the genetic parameters and the G × E interaction for harvest weight (HWT) cultivated during 90 days from post larva 10 stage in two different salinity levels (5 and 30 ppt).

A total of 4,422 animals from 97 families of the ~15th generation of the breeding program were evaluated for growth. The pedigree of the animals was constructed from parental DNA analysis by means of molecular markers. The average survival was ~70% in two culture environments. Genetic parameters were estimated using a linear univariate animal model and genetic correlation was estimated using a linear bivariate animal model (Table 1).

The heritability estimates were moderate to high (0.61 to 0.65), possibly because of the confounding effect of additive genetic and environmental variance. The for HWT at 90 days was 0.83 ± 0.05 indicating that there is less re-ranking of families in these environments and hence low G × E. The results showed that, current selection for shrimp in our breeding program is well suited for culture in different salinity levels with minimal requirement for optimization for selection traits.

Table 1. Mean, heritability and genetic correlation with their standard errors (S.E.) for harvest weight at two salinity levels

Trait	Mean, g	h^2 ± S.E.	r_g ± S.E.
HWT 5ppt	12.26 ± 2.5	0.61 ± 0.08	0.83 ± 0.05
HWT 30ppt	14.82 ± 2.3	0.65 ± 0.08	

INTERACCION GENOTIPO X AMBIENTE PARA PESO DE COSECHA EN CAMARON BLANCO DEL PACIFICO *Litopenaeus vannamei* CULTIVADO EN DIFERENTES NIVELES DE SALINIDAD

Edna Erazo*, Rama Bangera, Fernando Marimon, Marcela Salazar, Andres Suarez, Rafael Vergara, Jaime Faillace, Xenia Caraballo and Morten Rye

Genetica Spring S.A.S., Cra.2 No. 11-41 Torre Grupo Area, Of. 1002, Bocagrande, Cartagena, Colombia
edna.erazo@bmkgenetics.com

El Peso de cosecha es un carácter de importancia económica en el camarón blanco del pacífico (*Litopeneus vannamei*), el cual se cultiva en ambientes de baja (~5ppt) y alta salinidad (~30ppt). El rendimiento en el crecimiento del camarón seleccionado en un programa de mejoramiento genético puede diferir en estos sistemas de cultivo debido a la presencia de la interacción genotipo x ambiente (G × E), cuya magnitud puede cuantificarse mediante correlaciones genéticas () entre camarones de las mismas familias criadas en dos ambientes diferentes. Cuando G × E es significativa y cuando la selección se practica solo en un entorno de cría, se puede obtener una ganancia genética inferior a la esperada, en otros entornos. Por lo tanto, el programa de mejoramiento debe optimizarse para tener en cuenta el G X E.

El programa de mejoramiento genético del camarón *L. vannamei* de la compañía Genetica Spring S.A.S. (subsidiaria de Benchmark Holdings Plc, Reino Unido) ha priorizado la selección para rápido crecimiento de animales robustos adaptados a diferentes condiciones de cultivo. En los últimos años, se ha implementado la asignación parental basada en marcadores de ADN para mejorar la precisión de la estimación de los parámetros genéticos y la selección de reproductores. El objetivo de este trabajo fue estimar los parámetros genéticos y la interacción G × E para el peso de cosecha (HWT) de camarones cultivados durante 90 días desde la etapa de postlarva 10 en dos niveles de salinidad diferentes (5 y 30 ppt).

Un total de 4,422 animales de 97 familias de la 15° generación del programa de mejoramiento genético se evaluó para crecimiento. El pedigrí de los animales se construyó a partir del análisis parental del ADN por medio de marcadores moleculares. El promedio de sobrevivencia fue de ~70% en los dos ambientes de cultivo. Los parámetros genéticos se estimaron usando un modelo animal lineal univariado y la correlación genética se estimó usando un modelo animal lineal bivariado (Tabla 1).

Las estimaciones de heredabilidad fueron moderadas a altas (0,61 a 0,65), posiblemente debido al efecto confundido de las varianzas genética aditiva y ambiental. La para HWT a 90 días fue de 0.83 ± 0.05 lo que indica que hay una leve reordenación de las familias en estos entornos y, por lo tanto, baja G × E. Los resultados mostraron que la selección actual de camarón en nuestro programa de cría es adecuada para el cultivo en diferentes niveles de salinidad con requisitos mínimos para la optimización de los rasgos de selección.

Tabla 1. Promedio de peso, heredabilidad y correlación genética con errores estándar (S.E.) para HWT en dos niveles de salinidad

Caracter	Promedio g	h^2 ± S.E.	r_g ± S.E.
HWT 5ppt	12.26 ± 2.5	0.61 ± 0.08	0.83±0.05
HWT 30ppt	14.82 ± 2.3	0.65 ± 0.08	

PRESENCE OF VIRAL AND BACTERIAL PATHOGENS AFFECTING FARMED SHRIMP IN COSTA RICA

Cesar M. Escobedo-Bonilla*, Nelson Peña-Navarro, Guillermo Hurtado-Cam

Instituto Politécnico Nacional-CIIDIR Unidad Sinaloa. Blvd Juan de Dios Batiz Paredes 250, Colonia San Joachin, Guasave Sinaloa. Código Postal 81101
Email: cesar_escobedomx@yahoo.com

Shrimp farming has become an important emerging industry in several developing countries worldwide. In Central America, Costa Rica is becoming an important shrimp farming country with good potential to increase its shrimp farming surface and output. Due to this and to the fact that Costa Rica has no shrimp hatcheries, the risk of emergent viral and/or bacterial diseases occurring in its farms is of concern. The present study aimed to survey shrimp farms along the central-south Pacific coast of Costa Rica where most of the shrimp farms are located in order to determine the presence of viral and/or bacterial pathogens during winter 2017 and summer 2018.

A total of 14 shrimp farms located along the central-south Pacific coast of the country were visited during October-December 2017 and February-June 2018. Shrimp samples were taken from available ponds and pooled (n = 10). Hepatopancreas, foregut and pleopods or gills were taken from each animal and each organ was separately pooled into a 10 ml vacutainer tube filled with 70% ethanol. Samples were transported to the Laboratory of Aquatic Pathology of the National Technic University (UTN) at Puntarenas where they were processed as follows: from each pool, a small piece of each of the pooled organs was taken, pooled into a 1.5 ml microtube and used for total DNA extraction using CTAB 3%. DNA was used for PCR analyses against viruses (white spot syndrome virus [WSSV], infectious hypodermal and haematopoietic necrosis virus [IHHNV]) and *Vibrio parahaemolyticus* causing acute hepatopancreas necrosis disease (AHPND).

A total of 960 shrimp were sampled in the survey. Results are presented in table 1. Pathogens IHHNV and AHPND were detected in farms of the Pacific coast. To our knowledge, this is the first report of IHHNV in Costa Rica.

Table 1. Pathogen survey in shrimp farms from Costa Rica. AHPND and IHHNV were detected.

Total shrimp	Organ	Farm number	date collected (dd/mm/yyyy)	AHPND	WSSV	IHHNV
20	foregut	1	01/12/2017	negative	-----	-----
20	HP	1	01/12/2017	negative	-----	-----
10	pleopods	1	01/12/2017	-----	negative	negative
30	foregut	2	04/04/2018	positive	-----	-----
30	HP	2	04/04/2018	positive	-----	-----
10	HP	2	05/06/2018	negative	negative	negative
30	foregut	3	20/11/2017	negative	negative	positive
30	HP	3	20/11/2017	negative	negative	positive
40	foregut	4	30/10/2017	negative	-----	-----
40	HP	4	30/10/2017	negative	-----	-----
30	foregut	5	30/10/2017	negative	-----	-----
30	HP	5	30/10/2017	positive	-----	-----
30	HP	6	22/05/2018	negative	-----	-----
10	HP	7	04/04/2018	negative	-----	-----
10	Gills	7	04/04/2018	-----	negative	negative
20	HP	8	22/05/2018	negative	-----	-----
20	HP	9	22/05/2018	negative	-----	-----
30	HP	10	27/02/2018	negative	-----	-----
20	Gills	10	27/02/2018	-----	negative	negative
30	HP	10	10/04/2018	negative	-----	-----
10	pleopods	10	10/04/2018	-----	negative	positive
10	HP	11	24/04/2018	negative	-----	-----
10	pleopods	11	24/04/2018	-----	negative	positive
70	HP	12	07/03/2018	negative	-----	-----
70	pleopods	12	07/03/2018	-----	negative	positive
50	HP	12	09/04/2018	negative	-----	-----
50	pleopods	12	09/04/2018	-----	negative	positive
10	HP	12	16/04/2018	negative	-----	-----
20	HP	13	07/03/2018	negative	-----	-----
10	pleopods	13	07/03/2018	-----	negative	positive
20	HP	13	16/04/2018	negative	-----	-----
20	pleopods	13	16/04/2018	-----	negative	negative
80	HP	13	23/04/2018	negative	-----	-----
40	HP	14	20/11/2017	positive	-----	-----

EFECTOS AGUDOS Y CL_{50} DE DOS SURFACTANTES NO IÓNICOS: TALLOWAMINAS POLIETOXILADAS (POEA) EN JUVENILES DE CACHAMA BLANCA *Piaractus brachypomus*

Eslava-Mocha PR* [1], Vargas-Pulido AL[1], León-Pinzón AL[1], Velasco-Santamaría YM[2]

[1]Grupo de investigación en Sanidad de Organismos Acuáticos GSOA / *Doctorado en Ciencias Agrarias – Universidad de los Llanos
[2] Grupo de Investigación en Biotecnología y Toxicología Acuática y Ambiental - BioTox, Escuela de Ciencias Animales, Universidad de los Llanos
*pedro.eslava@unillanos.edu.co

En los últimos años, globalmente, se ha revisado el uso de herbicidas con base en glifosato que contenga el coformulante tallowamina polietoxilada (POEA). En Colombia una creciente preocupación se está presentando ante la iniciativa de volver a la aspersión con mezclas de glifosato sobre cultivos de uso ilícito, además del ascenso en los usos agrícolas tradicionales en los Llanos Orientales. En el Laboratorio de Bioensayos del IALL- Unillanos se probaron dos surfactantes no iónicos (No. CAS 61791-26-2): TA-15 y TH30, con el fin de establecer efectos agudos y CL_{50} en *Piaractus brachypomus*. Con POEA-TA15 se expusieron peces de 5.1±1.2 g y 5.9 cm de longitud estándar (LS) a 6 tratamientos: así: 0, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0 y 4.0 mg/L durante un periodo de 96 h, 8 animales por acuario con 3 réplicas. Con POEA-TH30 se expusieron 120 peces de 18± 3 g y 7.5± 0.6 cm LS a0, 8, 16, 32, 70 y 140 mg/L durante un periodo de 96 h, 5 animales por replica con 4 réplicas. En los ensayos se mantuvieron parámetros físico-químicos del agua adecuados para la especie (T°: 25±1 °C, O_2: 6.8±0.6 ppm, pH: 7.2±0.4, conductividad: <50 µS/cm). En cada tratamiento se registraron los signos clínicos, mortalidad, hallazgos a la necropsia macroscópicos y microscópicos. La CL_{50} calculada para POEA-TA15 fue de 2.08 mg/L y de 46.41 mg/L para POEA-TH30 por el método Spearman-Karber. Aunque los signos y lesiones fueron más rápidos y severos con el compuesto POEA-TA15 que con el POEA-TH30, en ambos experimentos los animales sometidos a los tratamientos 2.0 y 4.0 mg/L POEA-TA15 y 70 y 140 mg/L POEA-TH30 mostraron letargo, desagrupamiento, angustia respiratoria, cambios en el patrón y eje de nado, prolapso del labio inferior y ubicación superior en la columna de agua. Peces expuestos a 1.0, 2.0 y 4.0 mg/L POEA-TA15 presentaron mayor severidad de erosiones en piel y aletas, hemorragias en boca y arcos branquiales, hemorragias petequiales en piel, aumento del líquido de la cavidad celómica y hemorragias en meninges. Adicionalmente, se presentaron, principalmente, lesiones histopatológicas erosivas y hemorrágicas en piel, necróticas y microvasculares en branquias, multifocales necróticas en hígado, infiltrativas por CGE, hemorrágicas y congestivas en telencéfalo, vasculares en diencéfalo y, degenerativas en riñón, siendo más graves en peces expuestos a POEA-TA15 que a POEA-TH30. Se confirma que en peces los surfactantes evaluados son más tóxicos que el glifosato. Dado que esta clase de sustancias no son controladas por la legislación Colombiana y al hallar una CL_{50} tan baja con efectos altamente tóxicos en peces nativos, así como las acciones tomadas por la Unión Europea en 2016 suspendiendo el aditivo de las mezclas, se recomienda que las autoridades y organismos de control ambiental y agrícola colombianos aborden la **revisión de las licencias**, especialmente ante las expectativas de uso de herbicidas y coformulantes con POEA que puedan llegar a contaminar ecosistemas acuáticos.

PARASITISMO POR *Centrocestus formosanus* (Trematoda: *Heterophyidae*) EN ALEVINOS DE CACHAMA BLANCA *Piaractus brachypomus*, ASOCIADO A CARACOLES ACUÁTICOS INTRODUCIDOS: *Tarebia granifera* (Lamarck, 1822) (Mollusca: *Thiaridae*) EN LOS LLANOS DE COLOMBIA

León- Pinzón A L[1] Lasso C A[2] y Eslava- Mocha P R[1*]

[1]
[2]Universidad de los Llanos – IALL - Grupo Sanidad de Organismos Acuáticos GSOA
[*]Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
pedro.eslava@unillanos.edu.co

Se reporta por primera vez en la Orinoquia colombiana un caso de parasitismo por *Centrocestus formosanus* en peces nativos cultivados; trematodo transmitido por moluscos introducidos a ecosistemas acuáticos regionales. Se observó mortalidad en alevinos de cachama blanca *Piaractus brachypomus*, de 0,85± 0,1 g de peso y 1,7 ± 0,2 cm de longitud estándar, alimentados con concentrado comercial, provenientes de un lote de producción en estanques de tierra del municipio de Cumaral, Meta, Coordenadas: 4°16′10″N 73°29′11″O La mortalidad fue del 100% en el curso de 6 días y se presentó en un lote de trescientos (300) animales que se mantenían en aclimatación en un tanque de 2000 litros, destinados a experimentos del laboratorio de bioensayos del Instituto de Acuicultura de los Llanos (IALL) de la Universidad de los Llanos fue del 100% en el curso de 6 días. Al examen microscópico en fresco se evidenciaron quistes entre 200 a 250 µm asociados al cartílago de los filamentos branquiales, de 20 a 70 quistes por animal. En quistes fijados en solución AFA se hallaron metacercarias con dos acetábulos: anterior y ventral, 32 a 36 ganchos en la región anterior y una vejiga pigmentada en forma de X; características de *Centrocestus formosanus*. En alevinos de los estanques de levante se constató la infección por el digéneo y se colectó el molusco intermediario en etanol al 90%, fue catalogado mediante comparación con la colección del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt como *Tarebia granifera* (Sinónimo: *Thiara granifera* o *Melania granifera*), especie invasora de origen asiático que se ha establecido en Suramérica. Se discuten dificultades del tratamiento de los animales, medidas de control, así como recomendaciones a las autoridades ambientales y a los piscicultores, dado que estos parásitos además de los aspectos ictiopatológicos, tienen importancia zoonótica.

EFECTOS AGUDOS Y CL_{50} DE DOS SURFACTANTES NO IÓNICOS: TALLOWAMINAS POLIETOXILADAS (POEA) EN JUVENILES DE CACHAMA BLANCA *Piaractus brachypomus*

Eslava-Mocha PR* [1], Vargas-Pulido AL[1], León-Pinzón AL[1], Velasco-Santamaría YM[2] Baldisserotto Bernardo [3]

[1]Grupo de investigación en Sanidad de Organismos Acuáticos GSOA / *Doctorado en Ciencias Agrarias – Universidad de los Llanos
[2] Grupo de Investigación en Biotecnología y Toxicología Acuática y Ambiental - BioTox, Escuela de Ciencias Animales, Universidad de los Llanos
*pedro.eslava@unillanos.edu.co

En los últimos años, globalmente, se ha revisado el uso de herbicidas con base en glifosato que contenga el coformulante tallowamina polietoxilada (POEA). En Colombia una creciente preocupación se está presentando ante la iniciativa de volver a la aspersión con mezclas de glifosato sobre cultivos de uso ilícito, además del ascenso en los usos agrícolas tradicionales en los Llanos Orientales. En el Laboratorio de Bioensayos del IALL- Unillanos se probaron dos surfactantes no iónicos (No. CAS 61791-26-2): TA-15 y TH30, con el fin de establecer efectos agudos y CL_{50} en *Piaractus brachypomus*. Con POEA-TA15 se expusieron peces de 5.1±1.2 g y 5.9 cm de longitud estándar (LS) a 6 tratamientos: así: 0, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0 y 4.0 mg/L durante un periodo de 96 h, 8 animales por acuario con 3 réplicas. Con POEA-TH30 se expusieron 120 peces de 18± 3 g y 7.5± 0.6 cm LS a0, 8, 16, 32, 70 y 140 mg/L durante un periodo de 96 h, 5 animales por replica con 4 réplicas. En los ensayos se mantuvieron parámetros físico-químicos del agua adecuados para la especie (T°: 25±1 °C, O_2: 6.8±0.6 ppm, pH: 7.2±0.4, conductividad: <50 µS/cm). En cada tratamiento se registraron los signos clínicos, mortalidad, hallazgos a la necropsia macroscópicos y microscópicos. La CL_{50} calculada para POEA-TA15 fue de 2.08 mg/L y de 46.41 mg/L para POEA-TH30 por el método Spearman-Karber. Aunque los signos y lesiones fueron más rápidos y severos con el compuesto POEA-TA15 que con el POEA-TH30, en ambos experimentos los animales sometidos a los tratamientos 2.0 y 4.0 mg/L POEA-TA15 y 70 y 140 mg/L POEA-TH30 mostraron letargo, desagrupamiento, angustia respiratoria, cambios en el patrón y eje de nado, prolapso del labio inferior y ubicación superior en la columna de agua. Peces expuestos a 1.0, 2.0 y 4.0 mg/L POEA-TA15 presentaron mayor severidad de erosiones en piel y aletas, hemorragias en boca y arcos branquiales, hemorragias petequiales en piel, aumento del líquido de la cavidad celómica y hemorragias en meninges. Adicionalmente, se presentaron, principalmente, lesiones histopatológicas erosivas y hemorrágicas en piel, necróticas y microvasculares en branquias, multifocales necróticas en hígado, infiltrativas por CGE, hemorrágicas y congestivas en telencéfalo, vasculares en diencéfalo y, degenerativas en riñón, siendo más graves en peces expuestos a POEA-TA15 que a POEA-TH30. Se confirma que en peces los surfactantes evaluados son más tóxicos que el glifosato. Dado que esta clase de sustancias no son controladas por la legislación Colombiana y al hallar una CL_{50} tan baja con efectos altamente tóxicos en peces nativos, así como las acciones tomadas por la Unión Europea en 2016 suspendiendo el aditivo de las mezclas, se recomienda que las autoridades y organismos de control ambiental y agrícola colombianos aborden la **revisión de las licencias**, especialmente ante las expectativas de uso de herbicidas y coformulantes con POEA que puedan llegar a contaminar ecosistemas acuáticos.

PARASITISM OF NEMATODES FROM THE GENUS *Terranova sp* IN JUVENILES OF BLUE/ BLACK ARAWANAS FROM THE ORINOCO RIVER IN COLOMBIA

[*]Pedro R. Eslava-Mocha, Pedro Alejandro Triana-García, Wilson F. Ramírez-Duarte, Jairo Fidel Novoa-Serna, Edinsson Castillo-Pastusan; Steven A. Nadler; Anindo Choudhury; Tomofumi Kurobe, Swee J. Teh

[*]Grupo Sanidad de Organismos Acuáticos, Instituto de Acuicultura de los Llanos, Universidad de los Llanos, Colombia
Corresponding Author: Pedro R. Eslava-Mocha, Instituto de acuicultura de la Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia
Email: pedro.eslava@unillanos.edu.co

Blue Arawanas (*Osteoglossum ferreirae)* are native to the Orinoco and Negro Rivers in South America. This fish has been declared an endangered species, therefore in Colombia, under the state supervision, an effort to grow it in captivity with repopulation purposes has been initiated. We report a case of parasitism caused by nematodes of the genus *Terranova sp*. in larval stages as well as the diagnostic workup, pathology, and therapeutic approach. A stock of 56 juvenile Arawanas with an average weight of 59 grams and a standard length of 30 cm were kept in ponds with geomembrane liners in the Fundacion Orinoquia facilities in Puerto-Carreño, Meta, Colombia. Parameters of water quality were within normal range (temperature of 28 °C, dissolved oxygen of 6.28 mg/L, pH of 7.12 and conductivity of 63 μS/cm). After 1 week of starting the culture on the ponds, 11% of mortality was observed. The fish presented with anorexia, poor body condition with loss of weight, slow and superficial swimming, low reactivity to menace stimulus, fin erosions and reddening and congestion of the dorsal musculature.

The main findings observed in the necropsied fish were: accumulation of clear fluid in the coelomic cavity and multiple white 1 to 2 mm nodules in the serosal surfaces of the gastrointestinal tract and liver. Each one of these nodules contained 2 to 3 filiform parasites with a length of 2 to 5 millimeters. Microscopically, multiple parasitic granulomas containing nematodes and surrounded by a thick fibrous and pigmented capsule and an eosinophilic inflammatory reaction were observed in the tunica muscularis of stomach and gut, and in hepatic capsule. One fish had a severe exudative peritonitis/ celomitis with mixed inflammatory exudates containing neutrophils, macrophages and eosinophilic granular cells admixed with necrotic debris.

The parasites were fixed in AFA (alcohol: formalin: acetic acid) solution and sent for taxonomic classification to the Nematology Department at the University of California, Davis. The parasites were identified as larval stages of the genus *Terranova sp*. according to the following characteristics: small whitish nematodes, cuticle with delicate transverse striations, excretory pore situated near of the base of ventrolateral lips, the presence of short intestinal caecum dorsal to the esophagus, and absence of mucron. Terranova has been reported parasitizing teleost, elasmobranchs, and crocodilians. In our case, a morphological classification of the nematodes at the species level was not possible since they were at larval stages. An attempt to identify this parasite by PCR using the 28S ribosomal subunit was made at the Aquatic Health Program at UC Davis, however, it was not possible to obtain any amplification from formalin fixed paraffin embedded blocks nor from the AFA fixed nematodes. The fish were treated with pyrantel pamoate and Mebendazole, through medication of the live bait given to the animals (Guppy fish fed with pyrantel pamoate 400mg/kg and Tetras/Astyanax exposed to Mebendazole in a permanent water bath at a dose of 100mg/m^3). After 3 weeks of treatment, the survival of the Arawanas was 100%. This is the first report of parasitsm by *Terranova sp*. in *Osteoglossum ferreirae*.

COMPARATIVE TRANSCRIPTOME ANALYSIS TO IDENTIFY CANDIDATE GENES RELATED TO GROWTH IN FINE FLOUNDER *Paralichthys adspersus*

Marcos Espinel*[1], Jonathan Maldonado [2], Steven B. Roberts [3] and Giovanna Sotil [1]

(1)Instituto del Mar del Perú, Perú
(2)Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile, Chile
(3)School of Aquatic and Fishery Sciences. University of Washington, USA

espinelmarcos@gmail.com

Paralichthys adspersus is an important gastronomic marine resource in Peru. Since 2000´s, several studies were focused in its biology and reproduction management under captivity aiming to boost resource and production efficiency, but problems mainly related to the heterogeneous growth and high levels of mortality during early stages have limited its production. Quantitative traits, as growth, are determined by genetic and abiotic factors, nevertheless there are only few studies evaluating growth related gene expression on this specie, remaining unknown gene regulatory networks. Under this context, we proposed to generate a list of candidate genes related to growth from *de novo* transcriptome analysis of juveniles of *P. adspersus* in juvenile developmental stage.

Organisms from the same spawn were maintained for 15 months under laboratory controlled conditions, and classified according to their growth rate in two groups: low and high (LGR and HGR respectively). Muscle and liver of eight flounders of 457 days post hatching from each group were collected, and RNA was sequenced by Illumina HiSeq2500 platform. The four generated libraries were used to obtain a hybrid assembled transcriptome with its corresponding functional annotation. We compared each tissue between sizes in order to select contigs present in both tissues with differential gene expression.

We identified 61 contigs in HGR and 59 in LGR that were up-regulated in both muscle and liver tissues but only 45 and 41 of each group, respectively, have functional annotation. The categories that stand out in the GO profiles are: cellular process, biological regulation and regulation of biological process in biological process category; cell, cell part and membrane in cellular component category; and binding, catalytic activity and molecular function regulator in molecular function category. Further analyses are required to confirm differential expression of each proposed gene and to validate them as growth markers for selection management.

EFECTO DE LA CURVA DE DESCONGELACIÓN Y VOLUMEN DE EMPAQUE EN LA CALIDAD ESPERMÁTICA DE SEMEN CRIOPRESERVADO DE BOCACHICO *Prochilodus magdalenae*

José A. Espinosa-Araujo*, Reinaldo R. Cano-Cuello, Martha J. Prieto-Guevara, Víctor J. Atencio-García

FMVZ/DCA/CINPIC, Universidad de Córdoba
Cra 6 N° 76-103, Montería, Córdoba, Col.
vatencio@correo.unicordoba.edu.co

La crioconservación de semen de peces puede ser utilizada como herramienta para la conservación de especies con importancia comercial o con algún grado de amenaza; sin embargo, las técnicas de criopreservación se deben optimizar para cada especie, con el fin de preservar al máximo el material criopreservado; por tanto el objetivo fue evaluar el efecto de la temperatura y tiempo de descongelación, asi como el volumen de empaque en la calidad del semen descongelado de bocachico *Prochilodus magdalenae*. Se utilizaron bocachicos (n=18), mantenidos en cautiverio en las mismas condiciones, con edad entre dos y tres años. Los machos utilizados estaban en fase de espermiación y las hembras en maduración final. Los productos sexuales se obtuvieron mediante inducción con extracto pituitario de carpa (EPC) a razón de 4 mg EPC/ Kg de peso para los machos (aplicación única) y para hembras 7 mg EPC/Kg (dividida en dos aplicaciones, 10 y 90% con 12 horas de diferencia). El semen de cada macho fue recolectado por extrusión de cinco a seis horas pos-inducción, criopreservado en solución de DMSO 10%, glucosa 6% y yema de huevo 12%, diluido en proporción 1:4, empacado en pajillas de 0.5 y 2.5 ml y congelados en vapores de nitrógeno. La descongelación se realizó en baño María (Memmert, WNB 7, Alemania) a dos temperaturas (30 y 60°C) y cuatro tiempos de descongelación (30, 60, 90 y 120 s). Se utilizó un diseño factorial 4x2x2 para un total de 16 tratamientos (cuatro tiempos de descongelación, dos temperaturas de descongelación, dos volúmenes de empaque) cada tratamiento se evaluó 18 veces. En semen descongelado se evaluó movilidad total, tipos de movilidad (rápidos, medios, lentos, estáticos), progresividad total, velocidades (lineal y curvilínea) y concentración espermática con el programa Sperm Class Analyzer SCA ®. Además, se evaluó el desempeño reproductivo del semen descongelado mediante pruebas de fertilidad y eclosión. La tabla 1 muestra la calidad seminal del semen descongelado y su desempeño reproductivo. Los resultados permiten concluir que las pajillas de 0.5 ml se pueden descongelar a 35°C por 60 s; mientras que en las pajillas de 2.5 ml se pueden usar dos curvas: 35°C por 90 s o 60°C durante 30 a 60 s.

Tabla 1. Calidad seminal y desempeño reproductivo durante la crioconservación de semen de bocachico descongelado bajo diferentes curvas de descongelación y volúmenes de empaque y curvas de descongelación.

Temperatura (°C)	35								60							
Vol. de empaque (ml)	0.5				2.5				0.5				2.5			
Tiempo (s)	30	60	90	120	30	60	90	120	30	60	90	120	30	60	90	120
Mov. total (%)	51.4^{a}	53.6^{a}	40.5^{abdce}	38.6^{abcde}	44.1^{abcd}	44.8^{abc}	50.1^{a}	47.8^{ab}	21.9^{e}	26.0^{cde}	23.8^{e}	24.4^{de}	58.0^{a}	28.3^{bcde}	21.2^{e}	21.8^{e}
Vel. curvilínea (µm/s)	29.2^{abcd}	56.8^{a}	65.3^{abcde}	79.3^{abcde}	25.5^{ab}	52.4^{abc}	70.1^{abcde}	83.9^{abcde}	28.1^{cde}	43.0^{abcde}	56.9^{cde}	72.2^{bcde}	30.2^{abc}	44.2^{bcde}	55.6^{e}	70.9^{de}
Vel. lineal (µm/s)	24.6^{ab}	29.9^{a}	23.5^{abc}	24.8^{ab}	30.3^{a}	28.2^{a}	24.7^{ab}	25.3^{abc}	4.8^{cd}	4.1^{cd}	4.4^{cd}	4.3^{cd}	26.6^{ab}	7.6^{bcd}	3.4^{d}	3.3^{d}
Rápidos (%)	8.5^{abc}	12.6^{ab}	6.4^{abc}	7.7^{abc}	11.7^{abc}	10.1^{abc}	9.2^{abc}	7.7^{abc}	0.6^{c}	2.1^{bc}	0.2^{c}	0.2^{c}	13.8^{a}	0.8^{c}	0.1^{c}	0.4^{c}
Medios (%)	10.0^{a}	11.1^{a}	6.1^{abcdef}	6.4^{abcde}	7.7^{abcd}	7.2^{abcd}	8.3^{ab}	8.6^{a}	1.1^{ef}	2.0^{def}	1.9^{def}	2.5^{bcdef}	8.2^{abc}	2.3^{cdef}	0.5^{f}	0.9^{ef}
Lentos (%)	33^{ab}	29.8^{abc}	28^{abcd}	24.5^{bcd}	24.8^{bcd}	27.6^{abcd}	32.6^{ab}	31.6^{ab}	20.2^{d}	21.9^{cd}	21.8^{cd}	21.8^{cd}	36.0^{a}	25.2^{bcd}	20.6^{d}	20.5^{d}
Estáticos (%)	48.6^{e}	46.4^{e}	59.5^{abcde}	61.4^{abcde}	55.9^{bcde}	55.2^{cde}	49.9^{e}	52.2^{de}	78.1^{a}	74.0^{abc}	76.2^{a}	75.6^{ab}	42.0^{e}	71.7^{abcd}	78.8^{a}	78.2^{a}
Prog. total (%)	13.2^{ab}	19.4^{a}	9.7^{ab}	12.2^{ab}	17.3^{a}	14.6^{ab}	13.7^{ab}	12.7^{ab}	1.2^{a}	2.7^{b}	1.1^{b}	0.4^{b}	17.7^{a}	1.4^{b}	0.3^{b}	0.6^{b}
Fertilidad (%)	28.4^{ab}	31.6^{a}	20.5^{bc}	14.7^{cd}	13.5^{cde}	5.5^{def}	13.4^{cde}	13.1^{cde}	0.0^{f}	1.0^{f}	1.3^{f}	1.3^{f}	9.9^{def}	12.3^{cde}	3.1^{ef}	5.3^{def}
Eclosión (%)	18.1^{ab}	22.2^{a}	14.5^{bc}	8.9^{cd}	9.0^{cd}	3.1^{def}	8.7^{cd}	8.5^{cd}	0.0^{e}	0.7^{ef}	0.3^{ef}	0.7^{ef}	3.8^{def}	7.7^{cde}	0.0^{e}	0.0^{e}

VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA CALIDAD SEMINAL DE BOCACHICO *Prochilodus magdalenae* EN CAUTIVERIO

José A. Espinosa-Araujo*, Cesar D. Montes-Petro, Martha J Prieto-Guevara, Víctor J. Atencio-García

Universidad de Córdoba/FMVZ/DCA/CINPIC
Cra 6 N° 76-103, Montería, Córdoba, Col
jaespinosaaraujo@correo.unicordoba.edu.co

La calidad del espermatozoide se puede definir como su capacidad para fertilizar con éxito un óvulo y, posteriormente, permitir el desarrollo de un embrión normal; y esta calidad puede variar durante la temporada reproductiva; sin embargo, son escasos los estudios evaluando la calidad seminal de bocachico *Prochilodus magdalenae* durante su periodo reproductivo. El objetivo fue evaluar la influencia de la variación estacional (temporalidad) en las características seminales de bocachico; para lo cual entre marzo a noviembre/2017, quincenalmente se indujeron de cinco a seis machos, con 4 mg de EPC/Kg (aplicación única). En total se indujeron 92 machos de un lote de dos a tres años de edad, mantenidos bajo las mismas condiciones en estanque en tierra. El semen fue obtenido por extrusión de 5 a 6 horas pos-inducción y analizado con la ayuda del software Sperm Class Analyzer (Microptic, SCA, España) y un microscopio de contrate de fase (Nikon, 50i, Japón) estimándose la concentración espermática, tiempo de activación, movilidad total, tipos de movilidad (rápidos, medios, lentos y estáticos) progresividad total y velocidades curvilínea y líneal; además, se midió pH con peachímetro digital (Horiba, Laquatwin, Japón). Para analizar la calidad seminal la temporada fue dividida en cuatro periodos: inicio (mar-abr), media (may-ago), final (sep-oct) y fuera de temporada. Los resultados de la calidad seminal se muestran en la tabla 1. La mayoría de los parámetros analizados, con excepción del volumen seminal, fueron afectados por la temporalidad. Se puede concluir que el semen del bocachico presenta la mayor calidad al inicio y a la mitad del periodo reproductivo (mar-ago) cuando el pH del semen osciló entre 8.2 y 8.4.

Tabla 1. Comportamiento de las variables de calidad espermática y pH del semen. Superíndice diferente en la misma indica diferencia significativa ($p<0.05$).

Parámetro	Temporada reproductiva			
	Inicio (mar-may)	Media (jun-ago)	Final (sep-oct)	Fuera (nov)
Volumen(ml)	0.9±0.1^{a}	0.7±0.2^{a}	0.7±0.1^{a}	0.4±0.2^{a}
pH	8.4±0.06^{a}	8.2±0.04^{b}	7.9±0.07^{c}	7.7±0.1^{d}
Mov. total (%)	90.0±2.2^{a}	92.4±1.5^{a}	82.6±2.4^{b}	80.8±3.2^{b}
Rápidos (%)	57.9±4.1^{a}	52.6±2.8^{a}	30.9±4.5^{b}	24.6±6.4^{b}
Medios (%)	16.7±1.7^{b}	22.3±1.2^{a}	26.6±2.0^{a}	27.8±2.7^{a}
Lentos (%)	14.5±1.7^{c}	15.4±1.2^{c}	24.9±2.0^{b}	32.8±2.7^{a}
Estáticos (%)	10.1±2.1^{b}	7.8±1.5^{b}	17.4±2.4^{a}	14.7±3.3^{ab}
Vel. lineal (µm/s)	55.7±3.0^{a}	61.1±2.1^{a}	46.4±3.3^{b}	39.5±4.7^{b}
Vel. curvilínea (µm/s)	112.3±5.1^{a}	102.6±3.5^{a}	83.9±5.6^{b}	71.2±7.9^{b}
Prog total (%)	65.9±3.6^{a}	64.8±2.5^{a}	44.4±4.0^{b}	34.8±5.6^{b}
Activación (s)	38.7±1.1^{a}	38.9±1.0^{a}	35.4±1.2^{b}	34.1±1.7^{b}

CARACTERIZACIÓN ANTOMOPATOLOGICA DE UNA CEPA DE *Yersinia ruckeri* CAUSANTES DE SEPTICEMIAS EN TRUCHAS ARCOIRIS DE PUNO, PERÚ

Mauro Estrella Ortiz*, Alberto Manchego Sayán, Carol Espinoza, Gina Castro-Sanguinetti,
Felipe Ramos-Echevarría, Marco Medina, Adhemir Valera, Nataly Ortiz, Nieves Sandoval Chaupe[1]

Laboratorio de Embriología, Histología y Patología Veterinaria. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú
[1] nsandovalc@unmsm.edu.pe
Financiado por: INNOVATE PERÚ, proyecto N°078-IAPIP-2017

El objetivo del estudio fue analizar la patogenicidad de una cepa de *Y. ruckeri* aislada de un brote de mortalidad en trucha arco iris en una piscigranja del lago Titicaca en Puno, Perú. El aislado fue identificado como *Y. ruckeri* no móvil por pruebas microbiológicas, bioquímicas y moleculares. Se realizó los ensayos de patogenicidad en 100 alevines distribuidos en un grupo control y 4 grupos de 20 alevines a los que se les aplicó diferentes dosis *Y. ruckeri* aislada desde10^4 a 10^7ufc/ 0.1 ml, vía intraperitoneal, mientras el grupo de control recibió solución salina estéril. Los peces se monitorearon durante 20 días, registrándose mortalidades y sintomatología clínica diariamente. Todos los peces fueron analizaron por microbiología para el aislamiento bacteriano e histopatología para caracterizar las lesiones.

La dosis letal 50 (LD50) de la cepa se estableció en $1x10^6$ en 0,1 ml. Todos los aislados de los peces muertos y moribundos fueron determinados como Y ruckeri por pruebas bioquímicas y PCR. Los peces infectados mostraron signos clínicos de septicemia hemorrágica. Las lesiones macroscópicas fueron: esplenomegalia, hemorragias principalmente en la base de las aletas, ojos, vejiga natatoria y en el intestino posterior. Microscópicamente, las lesiones más severas se observaron en el intestino y riñón clasificadas dentro de procesos inflamatorios predominantemente necróticos y metabólicos con alteraciones celulares como degeneración y gotas hialinas, aún a dosis tan bajas como 10^4ufc / 0.1 ml. (Cuadro 1). Se concluye que la cepa de *Y. ruckeri* aislada de Puno es altamente patógena causando cuadros de septicemia en alevines de trucha arco iris.

	CONTROL	$1x10^4$ bact/0,1 ml	$1x10^7$ bact/0,1 ml
Intestino	- ligera Hiperplasia de enterocitos	- severa necrosis del epitelio de revestimiento ++++	-severa necrosis del epitelio de revestimiento ++++
Riñón	-Sin cambios aparentes	-riñón posterior Degeneración hidrópica +, edema +, y túbulos en regeneración + -Melanomacrófagos ++I	-severa necrosis del epitelio tubular +++ -presencia de gotas hialinas en los túbulos +++ -Melanomacròfagos +++ - presencia de edema tubular, congestión ++ - Engrosamiento de la capsula de bowman ++ con presencia de fluido en el espacio de bowman +
branquias	- leve Congestión y presencia de células granulares eosinofílicas +	- hiperplasia de células indiferenciadas y fusión de lamelas branquiales +	- Hiperplasia de las células indiferenciadas y fusión de las lamelas a nivel del ápice ++
bazo	- Sin cambios aparentes	- congestión y presencia de melanomacròfagos ++	- congestión y melanomacròfagos ++ - presencia de células inflamatorias
ojo	- Sin cambios aparentes	- aparentemente normal	- severo engrosamiento de la capa de células abastonadas
hígado	- leve Infiltración de linfocitos entre los cordones hepáticos	- incremento de linfocitos pericanaliculares - Degeneración grasa +	- Severa congestión +++, hipertrofia de los núcleos de los hepatocitos - Hiperplasia de los canalículos biliares ++ - Infiltración de células inflamatorias pericanaliculares ++
Músculo	- Sin cambios aparentes.	- leve disgregación de las fibras musculares e infiltración de células inflamatorias + - necrosis ++	- necrosis e infiltración de células inflamatorias ++ - Pérdida del detalle celular de fibras musculares, acortamiento focalizado++I. -Degeneración hialina ++I - congestión

Cuadro 1.- Lesiones histopatológicas de alevines de trucha arcoiris inoculadas con una cepa de Yersinia ruckeri aislada en Puno. Perú.

FISH MEAT CONSUMERS BEHAVIOUR IN THREE MUNICIPALITIES OF GARCÍA ROVIRA PROVINCE

Maria Fernanda Estupiñan Botia*. Julieth Andrea Figueredo Matheus. Leonardo Avendaño Vásquez

*Universidad Industrial de Santander/Programa de Zootecnia
Semillero de Investigación YASKUA- CIAGRO
Calle 20 No 6-20 Barrio La Universidad, Málaga, Colombia
mafestupinan@hotmail.com

The Food and Agriculture Organization (FAO, 2016) stipulates fish as a vital source of protein and essential nutrients in terms of food security, eliminating hunger, promoting health and reducing poverty. In Colombia, per capita fish consumption is 6.7 Kilos below Latin America, which is stipulated at 18 Kilos. The province of García Rovira located in the department of Santander, made up by 12 municipalities, is a region far from the production centers and large cities where fish is sold.

The objective of the present study was to analyze the consumption behavior of fish in three municipalities at García Rovira province. Surveys on fish consumption behavior were applied in the municipalities of Málaga, Miranda and Concepción distributed in urban and rural areas of female and male gender over 18 years, without discrimination of ethnicity, schooling, or socioeconomic status.

Within the results; about the gender characterization in the municipality the province of Garcia Rovira, from 233 interviewed 56.65% are male and 43.35% female, the population frequency based on the age is between 20 and 30 years and greater than 50 years. The social stratification of the zone is between 1 (70.81%) and 2 (25.32%). The level of education of the population interviewed is represented by 31.75% with elementary school. 35.19% are employees (Table 1). Chicken is the main protein food that makes up the diet of the interviewees, followed by beef and fish. 88% of the respondents usually consume fish. And the highest consumption is determined once a week and its consumption increases during the Holy week. Trout is the most consumed specie, followed by catfish, mojarra (*Oreochromis sp*), bocachico (*Prochilodus magdalenae)* and cachama (*Piaractus brachypomus*). The taste (41.6%) and freshness (24%) is the main indicator for choice between the fish species. The preferred place of consumption is at home and the amount of fish purchase is around 1 Kilogram.

Table 1. Percentage of people interviewed regarding gender, age, social stratification, scholarity, place of residence and occupation.

Category	Number of people	(%)
Gender		
Male	131	56.65
Female	102	43.35
Age		
Under 19 years old	22	9.44
20-30	71	30.47
31-40	37	15.87
41-50	38	16.30
Older than 50 years old	65	27.89
Social stratification		
1	165	70.81
2	59	25.32
3	9	3.86
4	0	0
Scholarity		
No scholarity	18	7.72
Elementary	74	31.75
High school	67	28.75
Technical	33	14.16
Technologist	17	7.3
Professional	20	8.58
Postgraduate	4	1.71
Place of residence		
Urban	165	70.82
Rural	68	29.18
Occupation		
Employee	82	35.19
Unemployed	28	12.01
Independent	15	6.43
Student	29	12.44
Retired	8	3.43
Housewife	51	21.88
Farmer	20	8.58

INTERACTIONS AMONG FISH, SEA CUCUMBERS, AND SEAWEEDS IN AN INTEGRATED MULTITROPHIC AQUACULTURE SYSTEM

Luis Felaco*, Daniel Robledo Ramirez, Miguel A. Olvera – Novoa

CINVESTAV, Merida, Yucatán, Mexico.
luis.felaco@cinvestav.mx

Introduction

Integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) is one of the potential methods for the reduction of environmental impacts caused by nutrient-rich effluents in aquaculture. IMTA can have a high complexity, it involves the interactions between fed and extractive organisms, each with different nutrient production and assimilation dynamics. Because of this, integration of more than two species of different trophic levels has been poorly studied, mainly regarding the effects and interactions with detritivores such as sea cucumbers (SC). The aim of this study was to evaluate the interactions among fish (*Sciaenops ocellatus*), sea cucumber (*Isostichopus badionotus*) and seaweeds (SF, *Solieria filiformis*) through their effluents, to determine the feasibility of their integrated culture, and the effects it would have on growth of SC and growth and composition of SF.

Methods

A series of containers connected through their effluents were used to set three levels; the first had either fish or no fish (n=3) the second had either SC with sand or sand with no organisms, the third level had only SF, resulting in four treatments for the last level based on the integrated trophic cascade (no integration, SC, fish, and fish and SC) (fig. 1).

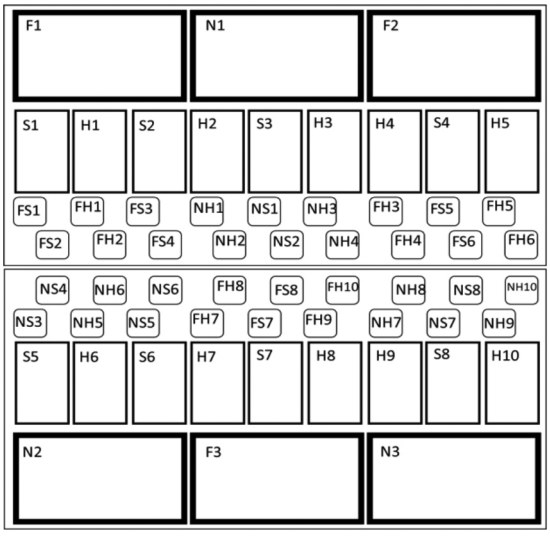


Figure 1: Experimental setup with the relative size of each tank; water entered by the larger containers and cascaded towards the smallest (F= fish, N= nothing, S= sediments, H= SC).

Results

After a 70-days trial, there were no differences in algae growth among treatments, although the presence of fish and/or SC induce better performance (fig 2).

The cumulative effects of the sources of nutrients created morphologic differences in SF. Ramifications, and flexibility of the thallus increased when more trophic levels were present; this is possibly related to the magnitude and periodicity of nutrient pulses.

I. badionotus kept its weight for all treatments with no significant growth. The tanks integrated into a higher trophic level usually presented more prevalence of copepods and fungi, which blocked the access to food and allowed lysis in the skin of some organisms

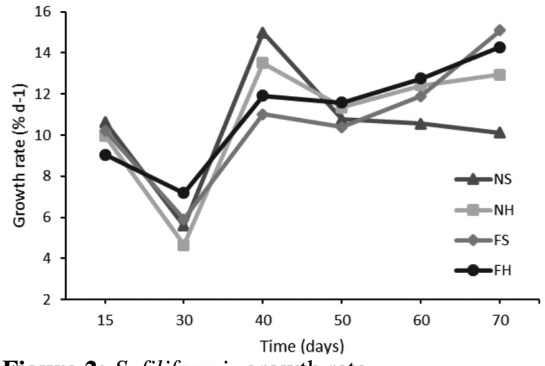


Figure 2: *S. filiformis* growth rate

Conclusion

The integration of fish and SC indicate a positive effect on SF growth. Further research is needed for *I. badionotus,* as it showed to be susceptible to high nutrient and organic sediment loading.

APLICACIONES DE LAS TECNOLOGÍAS ÓMICAS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE BACTERIAS POTENCIALMENTE PROBIÓTICAS NATIVAS DE PECES

Aguilar, Adrian E. Zatán, Emmerick Motte

Programa de Maestría de Biotecnología Molecular Universidad Nacional de Tumbes, Av. Universitaria S/N, Tumbes, Tumbes Perú
Centro de Investigación Inca'Biotec S.A.C. Jr. Filipinas 212, Tumbes, Tumbes Perú
manuelfezevallos@gmail.com

Un probiótico se define como un complemento microbiano vivo que al ser agregado como suplemento a la dieta tiene efectos benéficos sobre el hospedero. Este concepto engloba a las bacterias que presentan actividades antagonistas contra patógenos, así como a los microorganismos que pueden mejorar funciones fisiológicas como la digestión, o estimular el sistema inmune a través de la producción de enzimas y metabolitos.

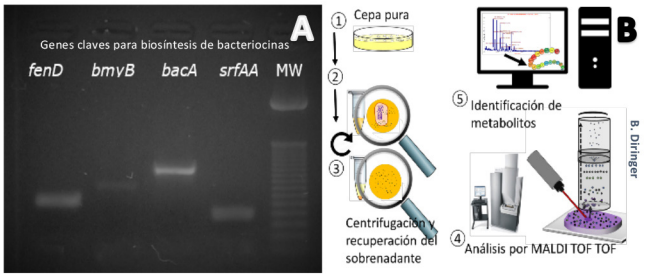
Herramientas biotecnologías como el secuenciamiento de próxima generación (NGS) y espectrometría de masas (MALDI TOF TOF), permiten potenciar la caracterización de microorganismos, con el objetivo específico de seleccionar las cepas con mejores características probióticas, que puedan complementarse en mezclas con beneficios más amplios para el huésped.

El objetivo del estudio fue caracterizar bacterias aisladas del tracto digestivo de peces como pirarucu o paiche (*Arapaima gigas)*, de la Tilapia (*Oreochromis niloticus)* y del robalo (*Centropomus sp*.) mediante el uso de herramientas genómicas, y proteómicas.

Se identificaron varias cepas mediante secuenciamiento del gen 16 ARNr. Un primer screening realizado por PCR permitió identificar las especies *Bacillus amyloliquefaciens, Enterococcus faecium, Pediococcus pentosaceus* como cepas capaces de biosíntesis péptidos antimicrobianos. Además, se realizó la identificación de proteínas celulares y extracelulares mediante proteómica "shotgun".

Se identificaron los genes clave para la biosíntesis de bacteriocinas tales como bacylisin (*bacA*), bacillomycin (*bmyB*), surfactin (*srfAA*), fengycin (*fenD*) y pediocin (*pedA*). Mediante espectrometría de masas, se identificaron proteínas de fijación al tracto intestinal (Enolase-like), proteínas con capacidad inmunomodulatoria como flagelin, proteínas transportadoras ABC de importancia en la captación de nutrientes, así como exportación de proteínas antimicrobianas; además proteinas tipo collagenasas y chitinasas, las cuales contribuyen al proceso de digestión y asimilación.

Estos hallazgos permiten mejorar los procesos de selección y facilitar la combinación de diferentes cepas para obtener consorcios con un espectro amplio de beneficios al hospedero.



C

Secuencia	Proteína	Identidad
GNPTVEVEVYTESGAFGR	Enolase	100 %
APGEQMYR	Gramicidin S synthase 2	100 %
EDLTHLDEAEQSAYLQRFKER	FenE (Fengycin)	100 %
FIHTCYGELEKTPQEIESRLMEVR	Nitric oxide synthase	100 %
QLYGYETNNGGIYIEETGTFFTYER	Collagenase	100 %
LETILANNEQYKQEDLDKIFENVR	L-lactate dehydrogenase	100 %
GANPNLGSPQDGETYVLLMKELR	Chitinase A	100 %
MNSYYEQKGSTSVPEQHDITMKGR	sporulation protein YabP	100 %
IYDAILPFADMIVNMPLWTGNEGVGGR	Bacteriocin biosynthesis protein	100 %
FGGILDQQTANR	Chitin-binding protein	100 %
LRNGRVMLYLGPNVGSTR	Subtilin biosynthesis protein SpaB	100 %
AGGVYIPIDSHYPKAR	Plipastatin synthase subunit A	100 %

Figura 1. En el apartado A se observa la presencia de genes de biosintesis de bacteriocinas, en un gel de agarosa a 1.5 %. B flujo de trabajo para espectrometría de masas MALDI TOF-TOF. En C se observan las proteínas identificadas por espectrometría de masas.

GROWTH-ASSOCIATED CIRCULATING MIRNAS IN NILE TILAPIA *Oreochromis niloticus*

Jorge M. O. Fernandes*, Alex Wardale, Tomasz Podgorniak and Igor Babiak

Faculty of Biosciences and Aquaculture
Nord University
8049 Bodø, Norway
E-mail: jorge.m.fernandes@nord.no

MicroRNAs (miRNAs) are small non-coding RNAs that negatively regulate their target mRNAs by binding to 3′ untranslated regions, thus resulting in translational inhibition or transcript degradation. They are involved in most biological processes, including muscle development and growth. Extracellular miRNAs found in blood are potential biomarkers of growth but to date they are poorly characterized in fish.

As one of the main production traits in aquaculture, growth is often targeted in selective breeding programmes of commercial fish species. The aim of this study was to determine the miRNA transcriptomes in blood serum of small ($\bar{x}$=87 g) and large ($\bar{x}$=332 g) Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) females of the same age and reared under identical conditions. Next-generation sequencing using the Illumina platform revealed a total of 371 different miRNA transcripts in the blood serum of Nile tilapia. The most abundant miRNAs belonged to the let-7 family, which is known to regulate cell proliferation and immunity. There were clear differences in miRNA transcriptomes between small and large fish (Fig. 1). Two and four miRNA genes had significantly higher and lower transcript levels in large fish compared to their small counterparts, respectively (|fold change|>1.5, adjusted p-value<0.05). The differentially expressed miRNAs play important roles in muscle development in mammals and their putative targets include genes involved in myoblast proliferation and regulation of muscle growth (e.g., *insulin-like growth factor 1*). Hence, these circulating miRNAs are promising candidate biomarkers of growth that could contribute to sustainability of Nile tilapia farming.

Acknowledgement: This project has received funding from the European Research Council (ERC) under the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme (grant agreement no 683210) and from the Research Council of Norway under the Toppforsk programme (grant agreement no 250548/F20).

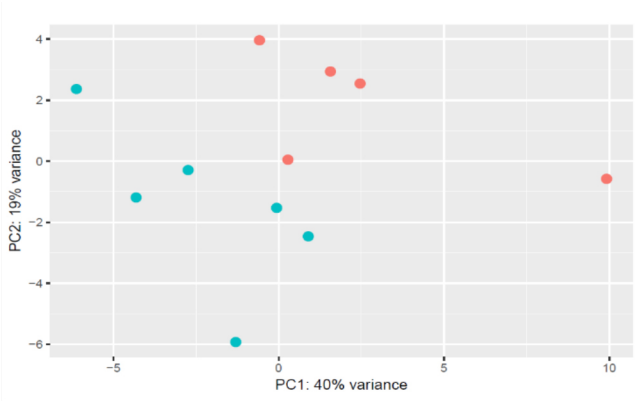


FIGURE 1. Principal Component Analysis of differentially expressed miRNAs, showing a clear separation between small (red circles) and large (blue circles) fish.

EVALUACIÓN DEL METABOLISMO POR CONSUMO DE OXÍGENO EN TILAPIA, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758), A DIFERENTES TEMPERATURAS Y SALINIDADES

Valeria Fernández*, Cristina Chapilliquén, Maria Pia Ceccarelli, Juan C. Francia

Laboratorio de Biología Molecular
Carrera de Biología Marina. Facultad de Ciencias Veterinarias y Biológicas
Universidad Científica del Sur. Lima, Perú.
Panamericana Sur Km. 19, Villa El Salvador.
vale2.fc@gmail.com / jfrancia@cientifica.edu.pe

Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758), es una especie altamente valorada por su tolerancia a amplios rangos de temperatura y salinidad, lo cual la convierte en uno de los recursos ícticos más importantes y eficientes para acuicultura. Es conocido que cada organismo presenta un rango de temperatura y salinidad óptimos para su crecimiento, los cuales pueden ser determinados a través de indicadores metabólicos, como consumo de oxígeno, producción de CO_2, excreción de compuestos amoniacales entre otros. Por lo tanto, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el consumo de oxígeno de juveniles de *O. niloticus* a dos temperaturas y tres salinidades.

Se trabajó con 18 ejemplares de *O. niloticus* (19.98±3.03g y 11.23±0.58 cm), los cuales fueron acondicionados por 15 días a las temperaturas de 28 y 30°C (T28 y T30) y salinidades de 0, 15 y 30ups (S0, S15 y S30), respectivamente. Luego se procedió a colocar cada organismo en sistemas estáticos individualizados para respirometría, y se evaluó el consumo de oxígeno específico - COE (mgO_2/g/h) por el método de Winkler. Además, se cuantificó la producción de CO_2 (mg/L), excreción de NH_4/NH_3 (mg/L), y concentración de pH. Se analizó la normalidad de datos (Shapiro-Wilk) y homogeneidad de varianzas (Levene), y luego se aplicó un ANOVA de dos vías y prueba de Tukey para determinar diferencias significativas (p<0.05) entre los tratamientos; utilizando el programa Rstudio v1.1.447.

Los resultados mostraron un mayor COE para peces acondicionados a T30 a las 3 salinidades (p<0.009) (Figura 1). Además no se mostró diferencias significativas entre la interacción de ambos factores evaluados (p>0.05), así mismo en T28 y T30 se observó un mayor COE a S0 a comparación de S15 y S30 (Figura 1). Con respecto a la producción de CO_2 y NH_3/NH_4, se observó mayores valores para T28 y T30 a S30. Mientras que el pH en ambas temperaturas fue superior a una salinidad de 15 ups, mostrando significancia con respecto a la salinidad de 0 ups (p<0.023).

Se concluye que a una temperatura de 28°C y 30 ups la actividad metabólica en *O. niloticus* se ve reducida, debido a que se mostró un menor COE durante la fase experimental.

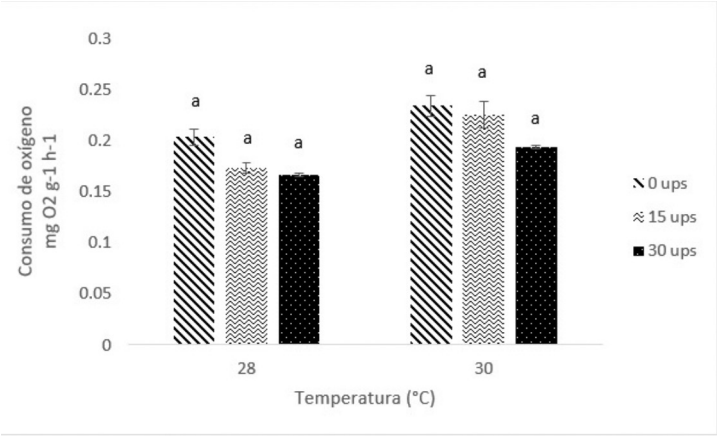


Figura 1. Efecto de la temperatura (28 y 30°C) sobre el consumo de oxígeno disuelto (mg O2 g-1 h-1) en tilapia (*Oreochromis niloticus*) bajo tres condiciones de salinidad (0, 15 y 30 ups) del agua. Son ilustradas las medias ± error estándar. Barras con distintas letras indican diferencia significativas (p<0.05)

RESPUESTA HEMATOLOGICA DE REPRODUCTORES DE PACO *Piaractus brachypomus* DURANTE EL TRANSPORTE

Christian Fernández-Méndez*, Paulita Castro, Rosa Magalhaes, Clint Chirinos

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP)
Av. Abelardo Quiñones Km 2.5, Iquitos, Perú
cfernandez@iiap.org.pe

El objetivo del estudio fue determinar la respuesta hematológica de reproductores hembra de *Piaractus brachypomus* durante el transporte. Se utilizaron 20 ejemplares (60.4 ± 2.67 cm y 5.12 ± 0.71 kg) cultivados en estanques de tierra (Temperatura: 28.27 ± 1.39 °C; Oxígeno disuelto: 6.80 ± 0.91 mg L^{-1} y pH: 7.01 ± 0.59). Los peces fueron sometidos a dos tipos de transporte durante un recorrido (290 m): T1= transporte en una bolsa de tela negra (sin agua), T2= transporte en un recipiente conteniendo 40 L de agua, cubierta con una tela negra, e así mismo se evaluó un grupo de peces sin transporte (control). Las muestras sanguíneas se obtuvieron mediante punción de la arteria caudal a nivel del arco hemal, extrayendo 2 ml de sangre con EDTA 3%. Las muestras colectadas fueron usadas en la determinación del porcentaje de hematocrito, hemoglobina, eritrocitos, leucocitos, volumen corpuscular media (VCM), concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM), hemoglobina corpuscular media (HCM) y mediante el plasma sanguíneo, proteínas totales, glucosa, triglicéridos, colesterol y albumina. Los resultados muestran solo una disminución significativa ($P<0.05$) en el porcentaje de hematocrito (Htc) en el transporte de los peces sin agua y en la hemoglobina corpuscular media (HCM) en el transporte con agua, en comparación con el control (Tabla 1). Las dos formas de transporte utilizados en el recorrido (290 m) no tienen gran influencia en los valores hematológicos de los reproductores hembra de *Piaractus brachypomus*.

Tabla 1: Valores hematológicos de reproductores de paco *Piaractus brachypomus* sometidos a dos condiciones de transporte: T1= sin agua y T2= con agua.

Parámetros hematológicos	Transportes		
	Control	T1	T2
Eri (10^6 μL^{-1})	1.53 ± 0.49	1.35 ± 0.37	1.77 ± 0.73
Leu ($10^3/\mu L^{-1}$)	1.8 ± 0.78	2.21 ± 0.84	1.88 ± 1.08
Htc (%)	36.37 ± 3.38^a	36.62 ± 2.71^a	28.50 ± 7.27^b
VCM (fL)	258.50 ± 70.71	291.24 ± 99.99	197.99 ± 60.84
HCM (pg)	198.19 ± 115.20^a	74.57 ± 19.71^b	197.99 ± 60.84^a
CHCM (g dL^{-1})	26.99 ± 9.84	26.14 ± 3.51	26.63 ± 4.25
Hemoglobina (g dL^{-1})	9.78 ± 3.37	9.51 ± 0.91	7.61 ± 2.47
Triglicéridos(mg dL^{-1})	370.85 ± 278.97	447.73 ± 259.16	331.71 ± 379.76
Glucosa (mg dL^{-1})	101.91 ± 29.14	97.58 ± 17.70	106.24 ± 14.94
Proteína (g dL^{-1})	3.37 ± 0.43	3.29 ± 0.72	3.06 ± 0.92
Albúmina (g dL^{-1})	2.01 ± 0.21	2.35 ± 0.68	1.86 ± 0.63
Colesterol (mg dL^{-1})	285.67 ± 86.55	305.83 ± 175.45	283.84 ± 101.55

LA DENSIDAD DE CULTIVO Y EL TIPO DE ALIMENTO INICIAL AFECTAN AL CRECIMIENTO Y A LA SOBREVIVENCIA DE LARVAS DE GAMITANA *Colossoma macropomum*

Christian Fernández*, Paul Vienrich, Clint Chirinos, Jordi Moya, Bernart Tarrafero y Maria Darias

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP)
Av. Abelardo Quiñones Km 2.5, Iquitos, Perú
cfernandez@iiap.org.pe

El objetivo del presente estudio fue evaluar la influencia de la densidad de cultivo y el tipo de alimento en el crecimiento y la sobrevivencia de larvas de gamitana, *Colossoma macropomum*. Las larvas recién eclosionadas (0.81 ± 0.01 mg y 3.67 ± 0.19 mm) fueron sembradas a cuatro densidades (50, 100, 150, 200 larvas L^{-1}) en tanques de 30 litros conectados a un sistema de recirculación (27.5 ± 0.5 °C). Las larvas fueron alimentadas cinco veces al día con rotíferos de los 3 a los 6 días post eclosión-dpe (10 rotiferos mL^{-1}) y con nauplios de *Artemia* de 7 a 13 dpe. A partir de 13 dpe se comenzó el destete, siendo alimentadas exclusivamente con alimento balanceado (porcentaje de proteínas y lípidos, marca del alimento) a partir de 17 dpe. En el ensayo de tipo de alimento se usó la densidad tradicional de cultivo (100 larvas L^{-1}) y las larvas fueron alimentadas con rotífero (3-13 dpe) (R), rotífero (3-6 dpe) y nauplios de *Artemia* (6-13 dpe) (R+N) o mixtura de plancton (3-13 dpe, en sistema abierto) (MP). Los resultados mostraron un mayor crecimiento en peso (12.9 ± 0.8 mg) y sobrevivencia (62.7 ± 7.1%) al final del experimento (25 dpe) con la densidad de 50 Larva L^{-1}. En cuanto a la alimentación, la dieta R+N promovió un mejor crecimiento, mientras que la dieta MP favoreció la sobrevivencia.

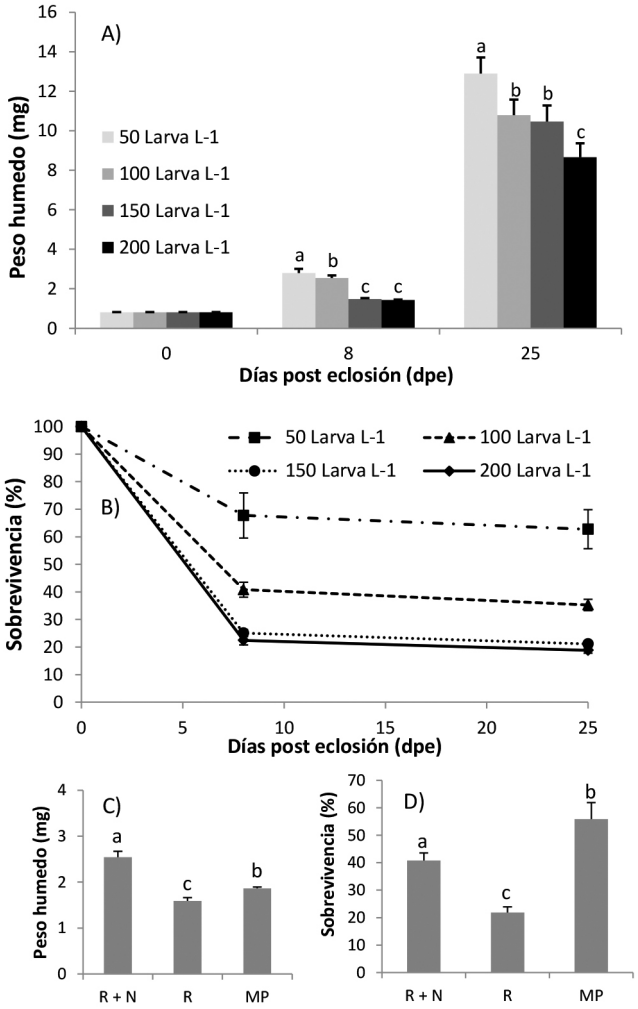


Figure 1: (A) Peso (mg) y (B) sobrevivencia (%) de larvas de *C. macropomun* cultivadas a diferentes densidades. (C) Peso (mg) y (D) sobrevivencia (%) de larvas de C. *macropomum* a 13 dpe alimentadas con diferentes presas vivas (R+N: Rotifero+Nauplio de artemia; R: Rotifero; MP: Mixtura de Plancton).

BACTERIOPHAGES DETECTION AGAINST *Yersinia ruckeri* FROM TROUT FISH FARMINGS IN PERU

Carla Fernández*, Violeta Flores & Marco Medina

Instituto del Mar del Perú
Esquina Gamarra y Gral. Valle Chucuito. Callao - Perú
cafernandez@imarpe.gob.pe

Among the main etiological agents that affect trout farming is *Yersinia ruckeri*, the causal agent of the enteric red mouth disease (ERM), and it is widely distributed in intensive salmonid cultures. On the other hand, the recurrence of ERM outbreaks in vaccinated fish and the restriction of the use of antibiotics in aquaculture worldwide due to the appearance of resistant bacteria, has highlighted the need to investigate new alternatives for the prevention and treatment of diseases. In this context bacteriophages, offer the possibility of an alternative and sustainable approach to the prevention and treatment of ERM, with the advantage of being applied as therapeutic or for biological control. The aim of this work was to evaluate the presence of bacteriophages for *Y. ruckeri* in fish farms of Puno, which is the main trout producer region of Peru (70%).

Spleen and kidney samples were collected from fish with evident signs of ERM from different fish farms in Puno - Peru. Samples from each fish farm were homogenized in 3 ml of PBS; subsequently, the homogenates were centrifuged at 3300 x *g* for 20 minutes at 4 ° C and the supernatants filtered were through 0.22μ filters and collected in sterile bottles (one bottle per sampling site). To propagate the phages, 10 ml of each filtrate were challenged separately against 1 ml of inoculum *Y. ruckeri* (9 native *Y. ruckeri* strains from Laboratory collection - IMARPE) in 10 ml of Trypticase Soy Broth (TSB), and incubated at 20 ° C for 24 hours. Later, in sterile bottles (4), TSB medium was filtered through 0.22μ filter.

The presence of bacteriophages was determined by the spot test. Two hundred microliters of *Y. ruckeri* were added in 3 ml of semisolid tripticase soy agar (TSA) (70%) at 45 ° C, which was poured on a petri dish containing TSA (100%). When the double layer solidified, 50 µl of each filtrate was added. After the incubation period, the appearance of clearing zones indicated the presence of bacteriophages in each sampling area. All the samples showed areas of clearance for the 9 strains of *Y. ruckeri* used in this study.

Further studies on characterization, routes of administration and phage therapy in trout cultures, will be carried out with the aim of providing more information about their use as biological control tools and in the treatment of diseases.

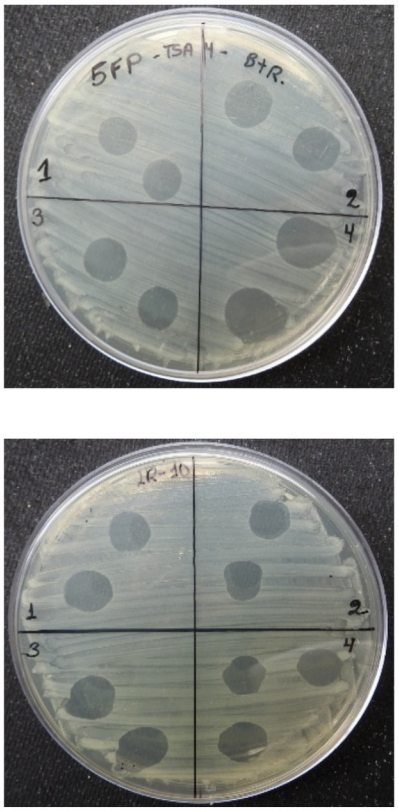


Figure N°1: Spot test positive results for bacteriophages against *Y. ruckeri.*

MICROPARTÍCULAS DE PROTEÍNA OBTIDAS DO HIDROLISADO E CONCENTRADO PROTEICO DE TILÁPIA *Oreochromis Niloticus* MICROENCAPSULADAS ATRAVÉS DE TÉCNICA SPRAY DRYING

Andreia C. M. Ferreira*; Juliett de F. X. da Silva; Renata, M. do Nascimento; Thiago, B. Cahú; Ranilson, S. Bezerra; Luiz B. Carvalho-Junior

Unversidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego,Campus Universitário, Recife -PE, Brasil
cybelle.mvhorses@gmail.com

O cultivo de tilápia é apresentado de forma expressiva na atualidade e possui um mercado promissor internacionalmente. O filé é o principal produto de comercialização e a carcaça corresponde cerca de 60-70% do peso no processamento industrial da tilápia. Esta carcaça é uma fonte potencial de biomoléculas, como proteína e lipídio, que podem ser empregadas em processos biotecnológicos, como na produção de hidrolisado de proteico de peixe. O hidrolisado proteico obtido a partir de proteases produz peptídeos e aminoácidos que conferem aumento da digestibilidade do produto. Este produto pode ser apresentado sob a forma pó através da microencapsulação. A microencapsulação por spray drying é um processo no qual transforma um produto líquido em seco através de corrente de gás quente. O presente estudo teve como objetivo produzir micropartículas de hidrolisado e concentrado proteico de peixe com uso de spray dryer.

Após 60 dias de armazenamento a composição química, perfil de aminoácidos e análise morfológica das micropartículas foram analisadas pelo método da Association of Official Analytical Chemists (AOAC; 1995), detecção de aminoácidos essenciais e não-essenciais (White et al., 1986, Hagen et al., 1989) e microscopia eletrônica de varredura (MEV), respectivamente.

Os produtos sob a forma pó, hidrolisado proteico de peixe seco (HPPs) e concentrado proteico de peixe seco (CPPs) exibiram elevado teor nutricional com respectivamente: 47,32 g/100g e 67,08 g/100g de proteína; 30,81 g/100g e 9,62 g/100g de lipídio; 25,26 g/100g e 19,94 g/100g de carboidrato e 2,88 g/100g e 4,13 g/100g de cinzas. Os aminoácidos essenciais encontrados nos HPPs e CPPs foram, respectivamente: leucina - 3,14% e 4,56%; lisina – 3,40% e 5,63%; valina – 1,82% e 2,66% (tabela 1). Os tamanhos das partículas dos HPPs e CPPs foram respectivamente, entre (17-37 μm) e (18-30 μm). O MEV mostrou partículas de forma esférica e irregular com superfícies côncavas. Estes resultados mostraram a eficácia da técnica de spray drying na microencapsulação do hidrolisado e concentrado proteico de peixe na preservação, que conferiu qualidade e estabilidade ao produto desenvolvido.

Tabela 1. Composição dos aminoácidos do hidrolisado proteico de peixe seco e concentrado proteico de peixe seco (DM basis).

Aminoácidos (%)	HPPs	CPPs
Não essencial		
Ácido Aspártico	3,93	5,67
Ácido Glutâmico	6,33	9,18
Serina	1,89	2,76
Glicina	5,80	7,24
Taurina	0,42	0,60
Arginina	3,25	4,69
Alanina	3,40	4,75
Prolina	3,41	4,34
Tirosina	1,03	1,72
Essencial		
Valina	1,82	2,66
Metionina	0,92	1,68
Cistina	0,21	0,45
Isoleucina	1,64	2,38
Histidina	0,91	1,37
Treonina	1,79	2,62
Leucina	3,14	4,56
Fenilalanina	1,56	2,29
Lisina	3,40	5,63

DETECTION AND MOLECULAR CHARACTERIZATION OF RANAVIRUS IN BULLFROGS FROM FROG FARMS IN BRAZIL

Claudia Maris Ferreira*[1], Cinthia Rodrigues Oliveira, Sthefany Rosa Alfaia, Adriana Sacioto Marcantônio, Fernanda Menezes França, Cristina Viriato, Ricardo Luiz Moro de Sousa[2]

1 Fisheries Institute – APTA – SAA, São Paulo - SP, 05001-900, BRA
FAPESP – 15/24590-7

Frog farming is an internationally profitable enterprise and the habit of eating frog meat is very important for subsistence in various communities around the world. The main species grown in commercial cultivation is the bullfrog (*Lithobates catesbeianus*). In Brazil, frog farming is a well-established activity, but there has been a decline in production in recent years attributed to several factors. In 2006, 600 tons of meat were produced, and in 2012, production was only 200 tons. Despite the good performance of the activity, some producers face difficulties in maintaining health on the farms. Pathogens spread rapidly because water is a potent vehicle, and the confinement of many animals during transport and in the culture facilities facilitates this process. In commercial cultivations, ranavirus has been causing outbreaks in recent years. It has already been diagnosed in Brazilian frog farms, but without evidence until the moment of reaching the outside environment The objective of this study was to perform the molecular diagnosis of ranavirus frog virus 3 (FV3) in bullfrogs (*Lithobates catesbeianus*) obtained from commercial cultivations at some locations in Brazil.

From each frog farm, we collected adult animals with a mean weight of 120 g ± 8.0 and tadpoles with a mean weight of 7g ± 1.2, totaling 235 animals. For the diagnoses, liver, kidney and spleen samples were collected from the animals, subjected to DNA extraction and conventional PCR. Positive samples were detected on one farm in the state of São Paulo. To confirm the results, we performed nucleotide sequencing of the MCP gene and phylogenetic reconstruction.

The results revealed that FV3 strains are present in Brazil with their own phylogenetic profile, and that these strains differ from those affecting amphibians and reptiles described so far in other countries. Further studies are necessary to better understand the circulation of this pathogen in aquatic systems and the dynamics of the dissemination of this disease in Brazil.

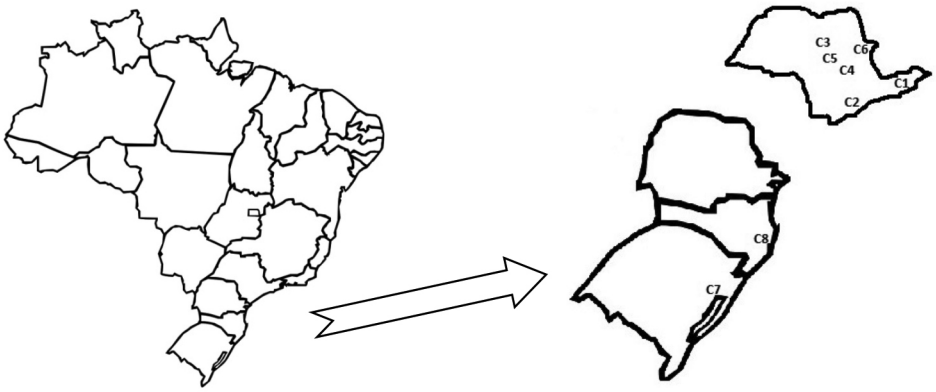


Figure 1. Geopolitical map of Brazil. Noted are the states of the South region and São Paulo State, where the collections were carried out: Pindamonhangaba/SP (C1), Juquitiba/SP (C2), Jaboticabal/SP (C3), Ibaté/SP (C4), Matão/SP (C5) Tapiratiba/SP (C6), Imbé/RS (C7) and Paulo Lopes/SC (C8). Source: pixabay.com – adapted

SUSCEPTIBILITY OF LARVAL AND ADULT FORMS OF AMERICAN BULLFROG AGAINST THE EXPERIMENTAL INFECTION BY FROG VIRUS 3

Claudia Maris Ferreira, Sthefany R. Alfaia, Adriana Sacioto Marcantônio, Fernanda Menezes França, Cristina Viriato, Ricardo L. Moro de Sousa

1 Fisheries Institute – APTA – SAA, São Paulo - SP, 05001-900, BRA
FAPESP – 15/24590-7

An alarming number of global reports on mortality outbreaks and declines in amphibian species has been published in the last decades, with innumerable environmental, anthropogenic and biological agents being identified as possible causes. Two pathogens are cited primarily as agents of emerging outbreaks, the fungus Batrachochytrium dendrobatidis (Bd) and the virus of the genus ranavirus. Both have a wide range of hosts and large geographical distribution. Ranavirose, especially caused by Frog virus 3 (FV3), has high infectivity, global distribution and ability to affect other classes of ectothermal animals, such as fishes and reptiles. A problem with this pathology is the absence of clinical signs before generating a massive death. In order to better understand the susceptibility of an amphibian group to this pathology, the present study analyzed the development of the disease and survival rates of the bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) in its larval and adult form.

For the experimental infection, we used aliquots of an isolate from a commercial farm outbreak occurred in 2012 in São Paulo, southeast region of Brazil. The inoculation occurred orally for both adults (n = 112) and tadpoles (n = 144), administering 50 µL of MEM maintenance medium with differentiated virus dilutions: T1 - $10^{2.6\ p.f.u./mL}$; T2 - $10^{4.6\ p.f.u/mL}$ e T3 -$10^{6.8\ p.f.u/mL}$. The experiment routine lasted for 21 days. Two samplings were performed aiming to understand a possible evolution of the disease and its effects, collecting the internal organs: liver, spleen and kidney. The first 14 day p.i. (postinfection) by sacrificing two animals randomly from each replicate (n = 32). The second sampling occurred on the 21st day p.i., again sacrificing two more animals per replicate totaling 64 samples collected by experimental group (larval or adult). We used quantitative Real-Time PCR (qPCR) to determine the viral load contained in the infected animals, comparing the different dosages given in each treatment. Histological analyzes were performed to complement the results.

PCR showed a very low rate of infection in both larval and adult animals.também não houve alterações morfológicas nos órgãos coletados (baço, fígado e rim) ou qualquer outro sinal que pudesse ser de interesse. To explain our results, we hypothesized the following:
1) The amount of inoculum applied in frogs was not enough to cause infection;
2) For the manifestation of clinical signs of ranavirose in this species there is a need for a cofactor;
3) The animals were infected with FV3, but recovered over the experimental period and,
4) The inoculum used has low virulence. We also discuss the susceptibility of *L. catesbeianus* when infected with FV3 and the presence of clinical signs associated with ranavirosis.

GLOBALG.A.P. AQUACULTURE STANDARD – EFFICIENT GUIDE TO PRODUCERS FOR GOOD AQUACULTURE PRACTICES IMPLEMENTATION AT ALL STAGES OF PRODUCTION

Leonardo Ferrer *, Valeska Weymann

GLOBALG.A.P. Secretariat c/o FoodPLUS GmbH
Spichernstrasse 55
50672 Cologne, Germany
ferrer@globalgap.org

The GLOBALG.A.P. Aquaculture Standard brings to the market a complete solution for buyers and suppliers, based on current market demands, covering the key sustainability aspects that the animal production for human consumption is required to achieve. Operating since 2004, certified farms feedback reflects that this certification turns into a practical guide to their operations through detailed criteria written in a friendly and clear manner satisfying GLOBALG.A.P. purpose on working hand in hand with producers. Although the ultimate goal is to obtain certification, the standard is the best tool the aquaculture sector can adopt to properly manage their operations. Currently there are 38 species certified for the finfish, crustaceans and molluscs in 32 countries worldwide.

The aspects covered are those stipulated by the FAO Technical Guidelines on Aquaculture certification. With strong governance reliability, including the robust Integrity Program. This pioneering program is the first of its kind in food certification, and is designed to ensure consistent delivery and implementation of the standard worldwide. It acts as a feedback mechanism that serves the ongoing improvement of the GLOBALG.A.P. System in all its aspects, promoting transparency and integrity.

The key elements of the GLOBALG.A.P. Aquaculture standard are currently recognized and evaluated.

- Food safety: is the ONLY certification scheme recognized by the Global Food Safety Initiative – GFSI for farming of fish.
- Environment: recognized by the Global Seafood Sustainability Initiative – GSSI Apr 2018.
- Animal Health: the OIE Aquatic Animal Health Code criteria for farms is covered by the standard. The robust Veterinary Health Plan requirements is a reliable backing that farms give value.
- Animal Welfare: on top of animal health, GLOBALG.A.P. Aquaculture has been recognized as the only international private standard outside the UK that covers animal welfare practices at harvest and slaughter. Further animal welfare innovative criteria is spread for all production stages.
- Workers Occupational Health & Safety: workers are key to efficient operations, appropriate training is included in the requirements.
- Workers Welfare: GLOBALG.A.P. Risk Assessment on Social Practices is compulsory to assess.

The scope covers full production chain verification of: Broodstock, Seedlings, Feed, Farming Post harvest activities up to the point of sale for final consumers.

RELACIÓN DEL REQUERIMIENTO DIARIO DE PROTEÍNA (RDP) Y LA ENGORDA DE TILAPIA EN UN SISTEMA DE RECIRCULACIÓN

Yenitze Fimbres*, Rosalía Servín, Rodolfo Garza, Masato Endo, Kevin Fitzsimmons, Maurício G. Coelho Emerenciano, Francisco Magallón

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., Instituto Politécnico Nacional 195, Colonia Playa Palo de Santa Rita Sur, 23096 La Paz, B.C.S.
correo: yfimbres@cibnor.mx

En esta época de cambios la acuicultura juega un papel importante en países emergentes por la capacidad de producción que tiene. México no es la excepción en este marco de innovación, sin embargo, los sistemas de producción enfrentan varios retos: generar mayores producciones, reducción de tiempo, reutilización del agua, de materia prima, de espacio e infraestructura y menor producción de residuales. Los sistemas acuícolas de recirculación (SAR) han sido exitosos por cumplir con este recuadro de exigencias. Otro factor importante a tomar en cuenta es la alimentación de los organismos donde numerosas investigaciones se han desarrollado describiendo distintas estrategias de alimentación para la tilapia. En el presente estudio implementamos el Requerimiento Diario de Proteína (RDP), el cual fue diseñado por la Agencia de Pesca de Japón, (1995) este modelo presenta una ecuación para racionar la alimentación de acuerdo con el requerimiento diario de proteína (RDP) de los organismos tomando en cuenta el peso promedio. La investigación se llevó a cabo durante un ciclo completo de cultivo (34 semanas) a altas densidades 100 org/m^3. Utilizando 12 tanques de 1 m^3, con tres tratamientos T1: 1.4, T2: 1.2 y T3: 1 RDP, con cuatro replicas, con alimento comercial para tilapia.

El experimento se dividió en 4 fases: I cultivo continuo con peso inicial de los organismos 60 g hasta 350 g (16 semanas), las fases II, III, IV se llevaron a cabo durante las siguientes 28 semanas, con tallas de 500 hasta ≥ 900 g. El crecimiento final fue de 908 ± 57,9 g (T1), 887 ± 113,5 g (T2) y 702,2 ± 38,1 g (T3). T2 tuvo la menor tasa de conversión alimenticia (FCR). T1 y T2 alcanzaron en menor tiempo las tallas de 500 y 900 g en comparación con T3. Los datos obtenido muestras que T1 y T2 tuvieron el mejor crecimiento, pero T2 obtuvo el menor factor de conversión alimenticia.

El RDP puede ser usado para proveer de la proteína necesaria en cada etapa del crecimiento, favoreciendo la racionalización de alimento, el crecimiento de los organismos y evitando el desperdicio de alimento.

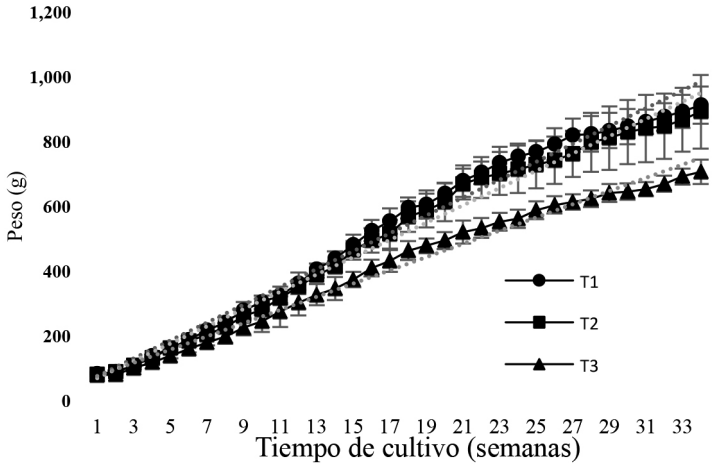


Fig. 1 Cultivo de los organismos con distintos RDP

CARACTERIZACIÓN DEL CULTIVO DE TILAPIA (PRE ENGORDA – ENGORDA) EN TRES ESTADOS TRÓFICOS DE BIOFLOC

Yenitze Fimbres*, Rosalía Servín, Masato Endo, Kevin Fitzsimmons, Maurício G. Coelho Emerenciano, Dra. Paola Magallón, Dra. Melisa López, Francisco Magallón

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., Instituto Politécnico Nacional 195, Colonia Playa Palo de Santa Rita Sur, 23096 La Paz, B.C.S.
correo: yfimbres@cibnor.mx

Debido al crecimiento acelerado de la acuicultura, distintos modelos de producción se han desarrollado en las últimas décadas, dentro de los que destacan los sistemas de Tecnología de Biofloc (TBF), que permiten el reciclamiento del agua, de proteína, de recursos y facilitan el incremento en la producción y reducción del espacio. Una de las ventajas del TBF es la interacción que el sistema genera debido a las diferentes comunidades de microorganismos que cohabitan (bacterias, protozoarios, microalgas, rotíferos, heces, residuos de alimento y de materia) que permite que sean reciclados estos componentes en forma de proteína. Este modelo de producción ha sido muy exitoso para el cultivo de tilapia y camarón, sin embargo, la descripción del uso de TBF para la etapa de maternidad y pre-engorda es escasa, siendo todavía menor aquella que utiliza o describe las etapas tróficas del sistema. La TBF se puede caracterizar en tres niveles tróficos; el estado heterotrófico es el más usado para la engorda de los organismos, el quimiotrófico recomendado para sistemas integrados (cultivos de plantas), el fotoautotrófico genera un aporte nutricional adicional al sistema convencional de TBF donde se mantienen la calidad del agua libre de sustancias toxicas como el amonio, además el fitoplancton puede llevar a cabo la fotosíntesis la cual enriquece con oxígeno el agua de cultivo, por su alto contenido de microalgas $\geq 10^7$ (cel/ml) genera un aporte adicional de ácidos grasos, nutriente esencial para la etapa de desarrollo de los organismos ya que promueve el crecimiento, la calidad del musculo y el desarrollo del sistema inmune.

Para el presente estudio se utilizaron 15 tanques de 1 m^3, con 5 tratamientos y tres replicas, implementando los tres niveles tróficos durante treinta semanas. En las primeras 20 semanas se llevó a cabo la etapa I, donde se manejó alta densidad 180 org/m^3 con organismos de 0.2 g hasta 60 g, después se llevó la etapa II con organismos de 60 g hasta 300 g, con densidades de 50 org/m^3. Durante este tiempo se monitoreo todos los factores de crecimiento, se realizaron biometrías semanales, se analizó semanalmente la calidad del cultivo (NO_2, NO_3, PO_4, NH_4). Se tomaron muestras en el tiempo inicial, semana 10, 20 y 30 para análisis elementales, proximales, de ácidos grasos y aminoácidos, tres organismos de cada tanque (9 por tratamiento) y del Biofloc, además se tomó muestras de partículas de Biofloc. Los parámetros y las medidas de Biofloc (conos Imhoff) fueron analizadas diariamente. La aportación de microalga favoreció el crecimiento de los organismos, permitiendo que el tratamiento fotoautotrófico presentara mayor crecimiento.

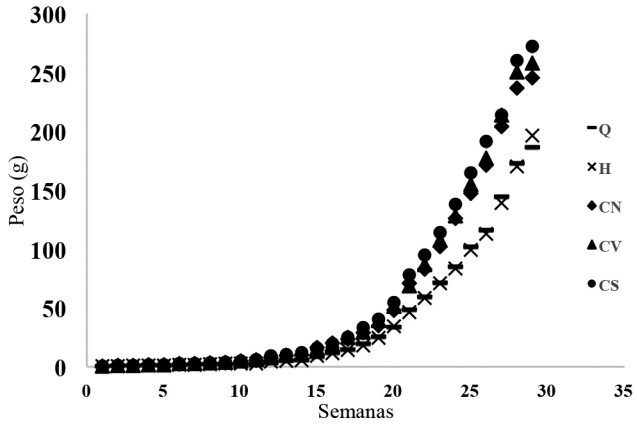


Fig. 1. Crecimiento de los organismos durante 30 semanas
CN, CV, CS = trat. Fotoautotrófico, H= Heterotrófico,Q= Quimiotrófico).

RECUPERACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE NUTRIENTES CONTENIDOS EN LA FRACCIÓN PARTICULADA RESIDUAL DE UN CULTIVO DE TILAPIA EN SAR Y TBF A TRAVÉS DE PROCESOS DE MINERALIZACIÓN

Yenitze Fimbres*, Rosalía Servín, Masato Endo, Kevin Fitzsimmons, Maurício G. Coelho Emerenciano, Francisco Magallón

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., Instituto Politécnico Nacional 195, Colonia Playa Palo de Santa Rita Sur, 23096 La Paz, B.C.S.
correo: yfimbres@cibnor.mx

La mineralización es un proceso en el cual la materia orgánica se transforma en materia inorgánica, utilizando este proceso es posible recuperar elementos importantes como: fosforo, potasio y calcio. Existen diversos procesos que permiten recuperar macro y micro nutrientes (mineralización aeróbica, anaeróbica, incineración y procesos químicos como la digestión acida con H_2SO_4 y HNO_3) sin embargo, estos métodos son poco usados para el tratamiento de residuales sólidos. Las aplicaciones de estas técnicas son necesarias ya que la generación de materia orgánica residual es un problema critico en diversas regiones. Por lo que la unificación de los sistemas de mineralización con los sistemas hidropónicos de alto rendimiento podría aportar una cantidad considerable de macronutrientes y micronutrientes que tienen un alto costo, además permitiría reutilizar la fracción particulada rica en nutrientes que actualmente se desecha.

El principal objetivo de esta investigación fue desarrollar metodologías que permitieran la reutilización de la fracción particulada y la implementación de los nutrientes recuperados en sistemas de cultivos hidropónicos. Para lograr esto se obtuvo la materia organiza residual de un cultivo de tilapia en altas densidades (180 org/m^3) en sistemas de Biofloc (TBF) (3 estados tróficos) y en un sistema de recirculación (SAR) (100 org/m^3). La materia orgánica residual fue secada, pulverizada y analizada por ICP antes y después del proceso de mineralización (Fig. 1).

Se implementaron 5 procesos de mineralización: aeróbica, anaeróbica, incineración y digestión acida con H_2SO_4 y HNO_3. Alos cuales se les analizo16 elementos (Tabla I), esta información nos permitió describir que elementos se presentan en las condiciones adecuadas, que elementos escasean o se acumulan en la fracción sólida.

Las soluciones hidropónicas obtenidas de cada uno de los procesos de mineralización serán implementadas en un cultivo hidropónico de hortalizas (*Brassica rapa, Eruca sativa, Ocimum basilicum, Lactuca sativa*) en TFN (Técnica de flujo de nutrientes). Implementando 5 tratamientos, 2 controles (Solución de Hoagland y Steiner).



Tabla I. Elementos analizados en ICP

ELEMENTOS ANALIZADOS		
Nitrógeno (N)	Fósforo (P)	Calcio (Ca)
Selenio (Se)	Potasio (K)	Magnesio (Mg)
Boro (B)	Cobre (Cu)	Fierro (Fe)
Molibdeno (Mo)	Manganeso (Mn)	Zinc (Zn)
Selenio (Se)	Azufre (S)	Sodio (Na)
	Cobalto (Co)	

MANAGEMENT STRATEGY TO MINIMIZE PROBLEMS WITH CYANOBACTERIA BLOOMS OF N*odularia spumigena* IN SHRIMP FARMS IN THE BFT SYSTEM

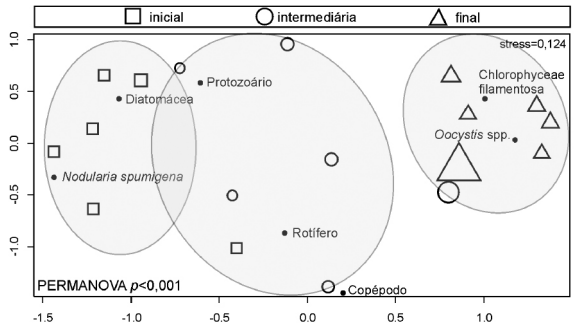
Geraldo Fóes, Julio Zemor, Luiza Dy Costa, João SarkisYunes, Victor Magalhães, Wilson Wasielesky, Luis Poersch

Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Instituto de Oceanografia. Laboratorio de Carcinocultura. Rua do Hotel, 02, Cassino Beach, Rio Grande, RS
E-mail: geraldofoes@gmail.com

Blooms of potentially toxic cyanobacteria cause high losses in aquaculture in different parts of the world. In 2010, ponds with *Litopenaeus vannamei* at the Aquaculture Marine Station/FURG, in southern Brazil, recorded for the first time losses due to *Nodularia spumigena* blooms, which became recurrent in the following years. This species, potentially producing nodular toxin (NOD), is capable of significantly affecting feed intake, growth rate and causing elevated mortalities in farmed animals. Some studies indicate that nitrogen - fixing cyanobacteria are favored in aquatic environments with absence of nitrogen and the presence of phosphorus in low N: P ratios due to their ability to fix atmospheric nitrogen (N_2). Thus, the entry of nitrogen into the water may favor other prokaryotes and all eukaryotes that are unable to fix N_2, providing conditions for the development of the other phytoplankton groups. The objective of this study was to perform organic fertilization in intensive production nurseries that were affected and not affected by *N. spumigena* cyanobacteria and to evaluate the effects on water quality, microbial community, toxin production and zootechnical performance of *L. vannamei* shrimp in the system of bioflocs.

The study was conducted on a commercial scale using six nurseries of 600 m^2 each, in an intensive system with bioflocs, divided into: unaffected ponds, SN (without *Nodularia*), and affected CN (with *Nodularia*). Seventy shrimp m^{-2} (0.98 ± 0.41 g) were stored in each unit and during the manifestation of flowering; organic fertilizations based on molasses and ground ration were applied to stimulate the development of the beneficial microbial community. The C: N ratio was based on the amounts of carbon and nitrogen contained in both sources used in fertilization to reach an approximate ratio of 20: 1. Each treatment had three replicates and the experiment lasted 15 weeks. Possible differences in composition of microorganisms over time and between treatments were evaluated using a Non-Metric Multidimensional Scaling (NMDS), using Bray-Curtis as index of similarity. To detect the differences in the composition of the community, the Analysis of Variance with Permutation (PERMANOVA) was applied, using the similarity of Bray-Curtis.

Organic fertilization proved to be a viable alternative to contain N. *spumigena* blooms, favoring the microalgae present in the ponds, in our case the chlorophytes. This technique is easy to handle and low cost, and can significantly reduce aquaculture losses. However, the procedures applied in this study were subject to the local physical, chemical and biological variables and should be better investigated, as well as the complex triggers that trigger NOD toxicity in *N. spumigena* in nurseries and which cause serious damage to aquaculture .



12 YEARS OF EXPERIMENTS PERFORMED IN LINED PONDS USING THE BIOFLOC SYSTEM IN A SUBTROPICAL ENVIRONMENT IN BRAZIL (AQUACULTURE MARINE STATION/ IO/ FURG)

Geraldo Fóes*, Julio Zemor, Rodrigo Zuñiga, Carolina Costa, Dariano Krummenauer, Luis Poersch, Wilson Wasielesky

Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Instituto de Oceanografia. Lab. de Carcinocultura. Rua do Hotel, 02, Cassino Beach, Rio Grande, RS
E-mail: geraldofoes@gmail.com

The Federal University of Rio Grande (FURG) is located in the extreme south of Brazil (32 °S, 52 °W), near the border with Uruguay. The Aquaculture Marine Station of FURG has 10 ponds lined with an area of 600 m². However, being located on a beach, there was always excessive seepage, preventing its use. In 2006 there was the possibility of using these ponds due to their waterproofing with HDPE. Since then, several experiments were performed in these structures. This presentation aims to present results of some experiments carried out in these production structures.

The first experiment was to compare the strategies of applying a carbon source (without water renewal) and limited water renewal, aiming to reduce nitrogen compounds. The density was 100 shrimp/m², direct settlement (PL 20) and the experimental period was 100 days.

The second study was to analyze different storage densities (120 and 180 m²). Direct settlement (PL 20) and the experimental period were 100 days.

The third experiment analyzed the viability of one or two annual shrimp crops in the subtropical region, using an intermediate system (nursery within a greenhouse). Initial mean weight of 1.0 g. Stock density 100 shrimp/m².

The fourth experiment was the use of different aerator positions to reduce areas of organic matter accumulation in lined ponds. Initial mean weight of 1.0 g.

The fifth experiment was the use of a mixed aeration aeration system (paddle wheel together with blower and aerotube®) comparing only with paddle wheel.

The sixth experiment was the comparison of a feed containing an analogous fish meal (feed with amino acid profile similar to the amino acid profile of fish meal) with a feed containing 50% of that analog fish meal and a fish meal containing only fish meal in composition in lined ponds.

The seventh experiment was the use of lower volume clarifiers for removal of total suspended solids in lined ponds in BFT system with photoautotrophic domain.

Thus, over the course of 12 years several experiments were carried out, helping to understand the dynamics of the BFT system in lined ponds, especially in subtropical environments.



INDISPENSABLE AMINO ACID PROFILE OF PIRARUCU *Arapaima gigas* LARVAE AND ITS FEED SOURCES: NUTRITIONAL IMPLICATIONS FOR REARING

Flávio A. L. da Fonseca*, Luís E.C. Conceição, Sofia Engrola, Lígia U. Gonçalves

Campus Manaus Zona Leste
Amazonas Federal Institute - IFAM
Manaus, AM, Brazil. 69086-475
flavio.fonseca@ifam.edu.br

A well balanced indispensable amino acids (IAA) profile of diet enables fish optimal growth. However, there are no available data on IAA requirements of pirarucu larval stage. The IAA profile of fish body protein has been commonly used to estimate the AA requirements of fish. In this study we determined the IAA profile of whole body tissue of young pirarucu, *Arapaima gigas,* and compared with the IAA profile of natural zooplankton and a commercial starter feed commonly used to weaning pirarucu larvae to identify potential IAA deficiencies.

Larvae were collected at 12 days after hatching (DAH; 39.45 ± 7.04 mg; 2.09 ± 0.13 cm) from a commercial fish farm and housed in 3 circular tanks (500 L) with 1 larva L^{-1} in a semi-open system with water daily monitored and within the species comfort range. Feeding management was 9 meals day^{-1} (8:00 am to 00:00) with natural zooplankton (from 4 up to 10 individuals mL^{-1}) and a weaning period of 9 days in co-feeding regime (gradual reduction of zooplankton from 75% to 25% of daily ration on dry basis) with a commercial diet. Samples were taken for IAA quantification at: 12, 15, 18, and 24 DAH (*n*=20 per replicate at pre-weaning, *n*=3); 36 DAH (*n*=10 per replicate at weaning, *n*=2); 51 DAH (*n*=5 per replicate at post-weaning and during juvenile period, *n*=2). For total IAA analysis AccQ Tag method were used and performed by high-performance liquid chromatography using norleucine as an internal standard. Cysteine represent the sum of cysteine and cystine in the sample. The first limiting AA was determined by the formula: (IAA diet – IAA larva) ∗ 100 ∗ (IAA larva) $^{-1}$. The limiting AA has the lowest relative difference between its contribution to the diet and larval AA profiles.

Methionine, cysteine, histidine and phenylalanine had no differences between the ages. Arginine decreased after 12 DAH and leucine increased after 15 DAH. There was no change between IAA levels after weaning. When the relative differences between fish IAA and diet were analyzed only cysteine (12 and 15 DAH), histidine (18 and 36 DAH) and methionine (24 and 51 DAH) seemed to be the limiting IAA in the commercial diet (Table 1). Cysteine was the limiting IAA on zooplankton for all ages.

When compared to the commercial diet used at weaning, the IAA profile of zooplankton is more balanced in relation to the body composition of pirarucu larvae.

Table 1. Relative differences between indispensable amino acids from the commercial diet and pirarucu (the apparent first limiting AA is marked in bold).

AA	Arapaima Age (Day after Hatching)					
	12	15	18	24	36	51
Arg	-2.52	1.78	3.87	5.06	5.30	4.21
His	-6.50	-12.43	**-12.21**	-9.54	**-9.48**	-8.93
Lys	4.49	9.37	6.47	-8.57	-7.68	-7.72
Thr	-5.61	-6.36	-3.05	5.07	2.72	3.09
Ile	-0.05	4.03	1.36	0.32	2.29	2.46
Leu	4.54	-1.18	-2.17	-2.90	-3.03	-2.22
Val	0.99	4.09	1.90	4.62	3.85	4.43
Met	-9.99	-9.24	-7.94	**-10.10**	-9.24	**-8.99**
Phe	-2.28	-8.88	-8.08	-0.63	-0.67	-1.83
Cys	**-17.40**	**-17.65**	-9.94	-7.15	-5.13	-5.79
Tyr	10.94	5.63	7.40	28.25	24.24	23.62

INTERACTIVE EFFECTS OF TEMPERATURE AND LIGHT DURING EARLY LIFE CULTURE OF SEA CUCUMBER *Isostichopus* sp. aff *badionotus*

Fontalvo Martínez A. & Rodríguez, A.

Grupo de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Acuicultura. Fisheries Engineering Program Aquaculture Laboratory, Hangar D. Universidad del Magdalena

The knowledge on nutrition, physiology or ecology of the sea cucumber *Isostichopus* sp. aff *badionotus* is a link-tool for its culture development but many queries of its feeding and zootechnical behavior are still unknown since they have not been tested. A better understanding of these issues could provide useful information for the culture technology of the species. The purpose of this study was to identify the optimal growth temperature of juvenile *Isostichopus* sp. aff *badionotus* obtained in captivity. From a batch of cucumbers produced in the laboratory, a selection of two size groups was made. Group 1: Small size (average weight 0.045 g); Group 2: Average size (average weight 0.29 g) and three cultivation temperatures were chosen: 21 ° C, 23 ° C, 25 ° C, in order to evaluate their behavior and growth. In turn, the two groups were subjected to two light / dark conditions (12 light hours: 12 dark hours and 0 light hours: 24 dark hours). During 96 days 360 animals were used for a total of six treatments (two replicates each): For group 1) T1: 21 ° C: Light, T1.1: 21 ° C: Darkness, T2: 23 ° C Light, T2.1: 23 ° C: Darkness, T3: 25 ° C: Light and T3.1: 25 ° C Darkness and for group 2) T4: 21 ° C: Light, T4.1: 21 ° C: Darkness, T5: 23 ° C Light, T5.1.1: 23 ° C: Darkness, T6: 25 °C: Light and T6.1: 25 ° C. Regarding the effect of light / darkness as one of the variables that determine growth, we could be established that in size 1 there were significant differences between the conditions studied ($P \leq 0.05$). It was found that 23 ° C was the optimum growth temperature for this species according to the specific growth rate, corresponding to condition T1.1, with a survival percentage of 83%. For the group (size 2), it was found that there were significant differences between the studied conditions ($P \leq 0.05$), where 25 ° C resulted as the optimum growth temperature according to the specific growth rate, corresponding to the condition T6 (25 °C) with a survival percentage of 53.3%.

FOMENTO Y COMERCIALIZACION DE LA PRODUCCION DE LARVAS DE ARAWANA PLATEADA (*Osteoglossum bicirrhosum*) EN EL DEPARTAMENTO DE CAQUETA

Hugo Hernán Franco Rojas* & Jorge Eduardo Franco Paez

Asociación de acuicultores del Caquetá – ACUICA
Calle 18 # 13-32 centro Florencia, Caquetá
hugofrancorojas@yahoo.es

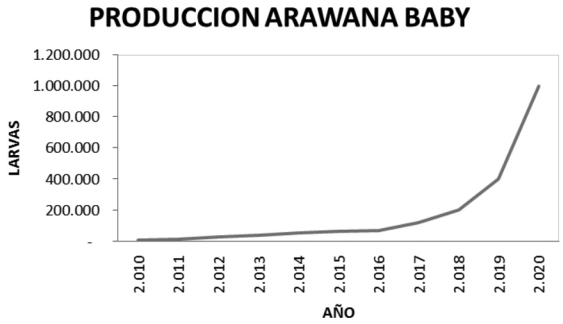
Las Arawanas suramericanas soportan una enorme presión pesquera en toda la cuenca amazónica, siendo capturadas en grandes cantidades para ser exportadas como peces ornamentales. Actualmente la Arawana plateada (*Osteoglossum bicirrhosum*) se encuentra reportada en las categorías de Vulnerable, sin embargo se continúan extrayendo y exportando bajo modelos que tienden a la extinción o deterioro significativo de las poblaciones naturales.

El desarrollo e Implementación de modelos alternativos para la producción y exportación sostenible de la Arawana plateada (*Osteoglossum bicirrhosum*), como mecanismo para la generación de empleo rural y el mejoramiento de la productividad y competitividad de la piscicultura tropical regional con especies nativas, a través del establecimiento de 50 parcelas con 500 reproductores de Arawana plateada, en el departamento del Caquetá. Para un total de **25.000** reproductores con el apoyo de ACUICA y Gobernación del Caquetá a través del sistema general de regalías, permiten suplir parcialmente la demanda existente de esta especie en el mercado internacional de peces ornamentales.

Una vez los reproductores de Arawana alcancen su madurez sexual (2-3 años) se ira alcanzando paulatinamente las proyecciones anuales de producción, donde cada unidad rural de producción en solo 5.000 m^2 deberá llegar a las 20.000 larvas año, generando un ingreso estimado de 2 smlmv.

La meta de producción de Arawana plateada en cautiverio para el 2020 es cercana al millón de unidades. Donde actualmente este volumen se aproxima para finales de 2018 a las 200.000 unidades de larvas. Las cuales en un 80% están siendo exportadas hacia China como pez ornamental y el restante 20% para el mercado nacional de peces para acuario.

Este proyecto genera procesos de Biocomercio sostenible que mejora la calidad de vida de los piscicultores y promueve el fortalecimiento de la piscicultura amazónica con especies nativas, además de la generación de divisas desde el sector rural.



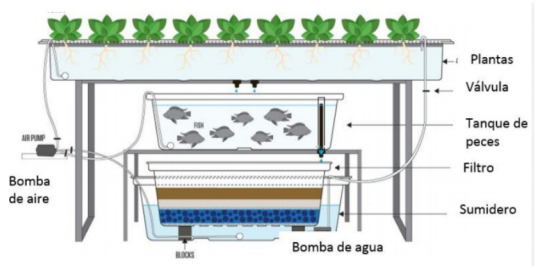
LA ACUAPONÍA, UN SISTEMA DE CULTIVO PARA LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS SOSTENIBLES

Julio A Franco Ortega* Mariana C. Gutiérrez-Espinosa

Universidad Santo Tomás. Grupo de Investigación Gestión Ambiental y de los Recursos Naturales de Colombia
Universidad de los Llanos. Grupo de Investigación en Acuicultura y limnología. Villavicencio-Meta. Colombia
E-mail: julio.franco@ustadistancia.edu.co

Se estima que el crecimiento de la población mundial alcanzará más de diez mil millones de personas después del año 2062, lo cual plantea desafíos concernientes como el acceso y aprovechamiento del agua, suelos, alimentos y energía para los humanos en el Siglo XXI. El agua y el suelo son el recurso principal para la vida y son el principal insumo para producir los suministros de la cadena agroalimentaria. La cadena agrícola (agricultura) es el mayor usuario mundial de agua con un 70% destinados principalmente a la producción de alimentos; la cadena de suministro consume aproximadamente el 30% de recurso energético generado nivel mundial y es indispensable para los procesos de trasformación y de acceso. Sumado a esto, una alta tasa de degradación de los suelos por el uso indiscriminado de agroquímicos, los efectos del cambio climático, malas prácticas de uso entre otros amenazan la sostenibilidad de estos recursos.

Los recursos alimenticios deben administrarse de una manera sostenible para contribuir con su protección, biodiversidad e identidad y así satisfacer las necesidades de inseguridad alimentaria. Teniendo en cuenta lo anterior, la acuaponía (que integra dos sistemas de producción de alimentos: los sistemas de acuicultura en recirculación RAS *(Recirculating aquaculture system),* tecnología que permite el cultivo de peces a mayor intensidad en ciclo cerrado, donde el ambiente es totalmente controlado, y el cultivo agrícola hidropónico, tecnología de producción de plantas en ciclo cerrado sin sustratos, usando una solución rica en nutrientes, donde el agua es recirculada eficientemente para la asimilación máxima de nutrientes por las plantas como se muestra en la Imagen 1, se convierte en una nueva oportunidad para diversificar los sistemas de cultivo acuícolas, propender por el uso responsable del recurso agua, generar de ingreso multinivel, proveer seguridad alimentaria, obteniendo productos alimenticios altamente nutritivos y sostenibles. Convirtiéndose en una excelente alternativa para combatir la pobreza, el hambre, la malnutrición y problemas ambientales, contribuyendo a los objetivos crecientes del desarrollo sostenible



Fuente: (Hernandez, 2017)

COMPARISON BETWEEN TWO B-GLUCAN MOLECULES: EFFECTS OVER THE CORTISOL LEVELS AND IMMUNOLOGICAL RESPONSE IN MATRINXÃ (*Brycon amazonicus*)

Franco-Montoya Luz Natalia[1,2], Gisele Cristina Favero[1], Eleisabeth Criscuolo Urbinati[3]

[1] Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, Univ Estadual Paulista UNESP, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castelane, 14.884-900, Jaboticabal, São Paulo, Brazil
[2] Current address: Universidad Tecnol_ogica de Pereira, Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias de la Salud, Carrera 27 #10-02 Barrio Alamos, Risaralda, Código postal: 660003, Colombia
[3] Centro de Aquicultura da UNESP (CAUNESP), Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castelane, Cep. 14.884-900, Jaboticabal, São Paulo, Brazil

This study investigated the effects of two β-glucan molecules with different purities and isolated by different biotechnological processes on the immune response of matrinxã (*Brycon amazonicus*) prior and after bacterial challenge with *Aeromonas hydrophila*. In this sense, we evaluated serum cortisol and plasma glucose levels, the number of leukocytes (lymphocytes, neutrophils and monocytes), as well as the respiratory activity of leukocytes prior to, 6 and 24 hours post infection (hpi). During 15 days, fish were fed with diets containing 0.1% of two β-glucans (□-G 1 and □-G 2, with 71% and 62% of purity, respectively) and then submitted to bacterial challenge. Results were compared with a positive control group fed with a β-glucan-free diet. A negative control group, also fed with β-glucan-free diet but inoculated with PBS, was established to evaluate the effect of handling during injection. Our results showed that different β-glucans affected differently the biological responses of matrinxã. The βG 2 modulated the cortisol profile prior to and after the acute infection with *A. hydrophila*, and increased the mobilization and activity of leukocytes. Bacterial infection promoted lymhopenia at 6 hpi and both β-glucans increased the circulating lymphocyte population 24 hpi. Moreover, the β-G 2 prevented the infection-induced neutrophilia at 6 and 24 hpi. Finally, the β-G 2 caused a marked increase in the circulating monocytes prior to infection, and a reduction at 6 hpi that was reversed at 24 hpi. Observation of both reduced neutrophilia and monocytes after infection suggest cell migration to the inflammatory areas. In summary, our study demonstrates that β-G 2 was more efficient on the induction of the cell-mediate immunity in matrinxã.

COMPARISON BETWEEN TWO B-GLUCAN MOLECULES: EFFECTS OVER THE CORTISOL LEVELS AND IMMUNOLOGICAL RESPONSE IN MATRINXÃ (*Brycon amazonicus*)

Franco-Montoya Luz Natalia[1,2], Gisele Cristina Favero[1], Elisabeth Criscuolo Urbinati[3]

[1] Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, Univ Estadual Paulista UNESP, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castelane, 14.884-900, Jaboticabal, São Paulo, Brazil
[2] Current address: Universidad Tecnológica de Pereira, Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias de la Salud, Carrera 27 #10-02 Barrio Álamos, Risaralda, Código postal: 660003, Colombia
[3] Centro de Aquicultura da UNESP (CAUNESP), Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castelane, Cep. 14.884-900, Jaboticabal, São Paulo, Brazil

This study investigated the effects of two β-glucan molecules with different purities and isolated by different biotechnological processes on the immune response of matrinxã (*Brycon amazonicus*) prior and after bacterial challenge with *Aeromonas hydrophila*. In this sense, we evaluated serum cortisol and plasma glucose levels, the number of leukocytes (lymphocytes, neutrophils and monocytes), as well as the respiratory activity of leukocytes prior to, 6 and 24 hours post infection (hpi). During 15 days, fish were fed with diets containing 0.1% of two β-glucans (β-G 1 and β-G 2, with 71% and 62% of purity, respectively) and then submitted to bacterial challenge. Results were compared with a positive control group fed with a β-glucan-free diet. A negative control group, also fed with β-glucan-free diet but inoculated with PBS, was established to evaluate the effect of handling during injection. Our results showed that different β-glucans affected differently the biological responses of matrinxã. The βG 2 modulated the cortisol profile prior to and after the acute infection with *A. hydrophila*, and increased the mobilization and activity of leukocytes. Bacterial infection promoted lymhopenia at 6 hpi and both β-glucans increased the circulating lymphocyte population 24 hpi. Moreover, the β-G 2 prevented the infection-induced neutrophilia at 6 and 24 hpi. Finally, the β-G 2 caused a marked increase in the circulating monocytes prior to infection, and a reduction at 6 hpi that was reversed at 24 hpi. Observation of both reduced neutrophilia and monocytes after infection suggest cell migration to the inflammatory areas. In summary, our study demonstrates that β-G 2 was more efficient on the induction of the cell-mediate immunity in matrinxã.

EFEITO DA SAZONALIDADE PLUVIOMÉTRICA NA CAPTAÇÃO NATURAL DE SEMENTES DE *Mytella falcata* EM MANGUEZAIS DA COSTA AMAZÔNICA (BEQUIMÃO, MARANHÃO), BRASIL

Izabel Cristina da Silva Almeida Funo, Josinete Sampaio Monteles, Ana Melissa de Moraes Camara e Joseila Mendonça Assunção

Núcleo de Maricultura (NUMAR), Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão
E-mail: izabelfuno@ifma.edu.br

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da sazonalidade pluviométrica (estação seca e chuvosa) no recrutamento de sementes de *Mytella falcata* em coletores artificiais no ambiente natural. No período compreendido entre fevereiro e dezembro de 2017 foram realizadas seis coletas, três no período chuvoso (coleta 1 , 2 e 3) e três no período seco (coleta 4, 5 e 6). Coletores confeccionados de forro de PVC (policloreto de vinila) foram instalados em um sistema de cultivo flutuante (long-line) no estuário de Paricatiua, município de Bequimão. As coletas foram realizadas com periodicidade de 45 dias, em cada amostragem, os coletores eram retirados da água para serem analisados e, imediatamente, novos coletores eram fixados.

A precipitação pluviométrica mensal na região estudada variou de 0,2 a 298 milímetros, com valores acumulados de 1.028,4 e 41,2 mm no período chuvoso e seco, respectivamente. Registrou-se o recrutamento de sementes exclusivamente nas coletas realizadas na estação chuvosa, compreendido entre fevereiro a junho de 2017 (Figura 1), onde foram registradas as maiores concentrações de material particulado em suspensão (orgânico e inorgânico) e de clorofila *a* (Figura 2). Neste período, recrutou-se um total de 98.585 sementes de *Mytella falcata*, destas, 53,0% (52.223), 40,6% (39.978), e 6,4% (6.384) foram recrutadas nas coletas 1, 2 e 3, respectivamente (Figura1). As sementes coletadas apresentaram valores médios de altura de concha e de peso vivo de 9,5±2,2 mm e 0,78±0,04 g, respectivamente.

Diante exposto, conclui-se que na região estudada o recrutamento de semente de *Mytella falcata* em ambiente natural deve ser realizado no período chuvoso, uma vez que não foi verificada fixação de sementes nos coletores artificiais durante o período seco (de julho a dezembro).

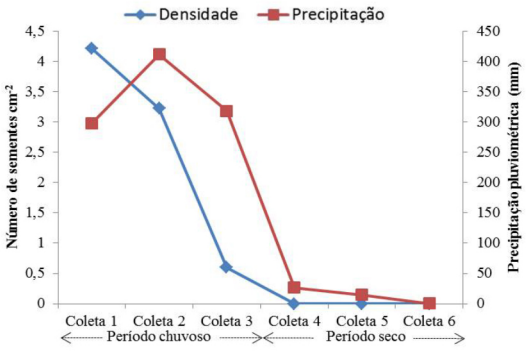


Figura 1. Densidade de fixação de semente (número de semente/cm2) e precipitação pluviométrica (mm) registrada durante o estudo.

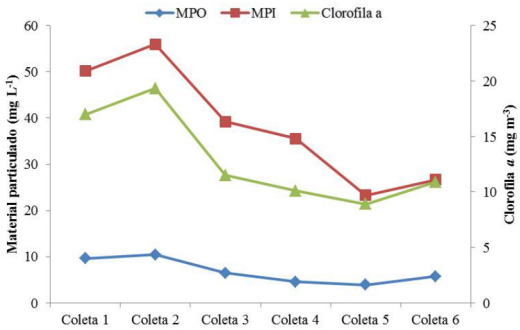


Figura 2. Concentração de Material Particulado Orgânico (MPO) e Inorgânico (MPI) e de clorofila a registrada durante o período experimental.

EXPERIMENTAL INFECTION WITH *Pseudocapillaria tomentosa* IN ORNAMENTAL FISH

William E. Furtado*, Karen R. Tancredo, Nicollas B. Lehmann, Gabriel F. A. Jesus, Lucas Cardoso, Maurício L. Martins

AQUOS – Aquatic Organisms Health Laboratory
Aquaculture Department
Federal University of Santa Catarina (UFSC), Brazil
we.furtado@hotmail.com

Zebrafish *Danio rerio* (Hamilton, 1822) is a freshwater fish of great scientific importance because its use as a model for the development of vertebrates. In aquaculture, *D. rerio* have suffered from several pathologies, especially parasitic diseases. The Nematoda of the Capillarid and Camallanid families are the most important parasitic helminths for ornamental fish because of their invasive nature and high pathogenicity for its host. The species *Pseudocapillaria tomentosa* (Dujardin, 1845) Moravec, 1987 (Nematoda: Capillariidae) belongs to a genus already recognized by parasite cyprinids, especially ornamental fish. The records of *P. tomentosa* have already been made in several countries of the asian, european and north american continents and their introduction is often associated with the beginning of cultivation of ornamental species of cyprinids. Despite its easiness of dispersion, the presence of *P. tomentosa* in brazilian ornamental species has not been yet recorded. Therefore, the present study aims to evaluate if *P. tomentosa* can parasitize other ornamental fish species, submitted to the same experimental conditions, by direct contact with its host *Danio rerio*.

Twelve zebrafish *D. rerio* (0.67 ± 0.18 g and 5.27 ± 0.54 cm) were purchased in a local ornamental fish store (Florianópolis, Santa Catarina, Brazil), transported alive to the AQUOS - Aquatic Organisms Health Laboratory of the Federal University of Santa Catarina (UFSC) and maintained for 30 days in an aquarium with aeration and volume of 5 liters. The water quality parameters (temperature, dissolved oxygen and pH) were monitored daily and total ammonia weekly. After confirming the presence of *P. tomentosa* in the intestine of zebrafish, specimens of platy *Xiphophorus maculatus* (n = 4), swordtail *Xiphophorus hellerii* (n = 3) and goldfinned barb *Puntius sachsii* (n = 1) were added to the aquarium, where they remained for more thirty days for infection by the principle of cohabitation. After, the fishes were anesthetized with eugenol (75 mg L-1), euthanized by brain commotion and the intestine removed to check the presence of larvae or adults of *P. tomentosa*.

It is evidenced from the results obtained that *P. tomentosa* can directly infect different species of ornamental fish by the principle of cohabitation. The authors suggest a new assay with a longer exposure time in order to evaluate the actual efficiency of *P. tomentosa* in parasitizing new fish species and making them definitive hosts.

Table 1. Parasitological index and mature female, imature female, male and larvae from *Pseudocapillaria tomentosa* infecting in each ornamental fish species.

Ornamental fish	P (%)	MF	IF	M	L
Zebrafish	75	23	96	3	14
Platy	100	0	20	0	2
Swordtail	33.33	0	0	0	3
Goldfinned barb	100	0	1	0	0

MF: mature female; IF: imature female; M: male; L: larvae

ANTIPARASITIC POTENTIAL OF BIOGERMEX® AGAINST COPEPODID STAGES OF *Lernaea cyprinacea*: MIC TEST

William E. Furtado*, Natalia C. Marchiori, Maurício L. Martins

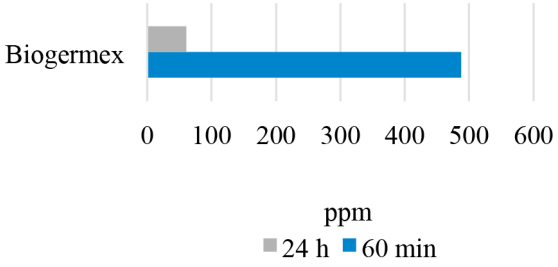
AQUOS – Aquatic Organisms Health Laboratory
Aquaculture Department, Federal University of Santa Catarina (UFSC), Brazil
we.furtado@hotmail.com

Lernaea cyprinacea L. (Copepoda), popularly known as 'anchor-worm', is a crustacean ectoparasite with worldwide distribution and extremely common in freshwater aquaculture. Its impacts on fish farming are well documented, with significant losses reported for disease outbreaks that have resulted in high levels of mortality or disgusting appearance to fish consumer. Due to the high and frequently great potential damage in the use of therapeutic drugs in fish farms, increasing attention is being paid to the use of plant products for disease control/prevention in aquaculture. Biogermex® is a biodegradable organic product made from citrus extracts with low environmental impact. It acts by improving fish resistance against stress, having bactericidal and fungicidal properties. Therefore, it emerges as an alternative to conventional treatments that have already been proven to be more harmful to both fish and public health. Current analysis established the Minimum Inhibitory Concentration (MIC) of Biogermex® on parasite larvae (copepods) of *L. cyprinacea*.

Biological material was collected from broodstocks of silver catfish (*Rhamdia quelen*) reared in an earth pond at the Experimental field of fish farming (Camboriú, Santa Catarina). Thirteen animals parasitized with *L. cyprinacea* (mean 192 ± 156 parasites per fish, 40 – 479) were captured, anesthetized with eugenol (75 mg L^{-1}) and euthanized by brain commotion. Parasites were removed from the host and transferred to a petri plaque with distilled water. The egg-sacs were ruptured to release the eggs which hatched into nauplii 24 h after the process. Further, 100 μL of Biogermex® were added to the first well of the flat-bottom microplate of cell culture (96 wells) and 50 μL of distilled water were added as from the second well. A factor 2 series dilution was performed till the 19th well. Finally, 50μL of distilled water with 5 copepods were added to each well. The test included one control group with distilled water only. Microplates were monitored during periods of 60 minutes and 24 h. MIC was determined as the lowest dilution of the agent in which total inhibition of the larvae of the crustacean occurred (total absence of body movements) in all triplicates. The Biogermex® inhibited copepods of *L. cyprinacea* in concentrations ranging between 61 and 488 ppm, respectively, according to analysis time.

Currently, the most efficacious treatment in Brazil against *L. cyprinacea* is based on commercial solutions with trichlorphon, an insecticide with proved toxicity for fish and authorized for fish farms. Positive results showed the capacity of the Biogermex® as a prophylactic agent in fish.

Table 1. Minimum Inhibitory Concentration (MIC test) of Biogermex® on copepod stages of *Lernaea cyprinacea* collected from silver catfish *Rhamdia quelen*



EFECTO DEL TIEMPO DE TRANSPORTE Y EL USO DE EUGENOL SOBRE LAS RESPUESTAS HEMATOLÓGICAS DE JUVENILES DE RÓBALO *Centropomus undecimalis* (BLOCH, 1792)

Saeko Gaitán*, Aldair De Luque, Natalia Villamizar, Sara Cruz-Botto y Nicolás Chaparro

*Universidad del Magdalena
Carrera 32 No. 22-08, Santa Marta-Colombia
sgaitan@unimagdalena.edu.co

El transporte de peces vivos se considera un procedimiento traumático que inicia desde la captura y se agudiza con el deterioro en la calidad del agua durante el transporte, finalizando con la adaptación forzada a un nuevo ambiente. Con el fin de asegurar la mayor sobrevivencia y la menor pérdida económica, se realizó el estudio de las respuestas hematológicas de juveniles de róbalo ante el estrés generado por el transporte y el uso de anestesia (Con Eugenol-CE 3,5 μl.l^{-1} al 96% y Sin Eugenol-SE). Se establecieron tres tratamientos más un grupo control definidos por el tiempo de exposición a las condiciones de transporte: 2, 4 y 6 horas, cada tiempo se experimentó por duplicado y cada grupo experimental contó con tres réplicas. Los peces fueron introducidos en bolsas plásticas con 30 l de agua de la ciénaga a una biomasa no mayor de 0,03 kg.l^{-1}. Los parámetros abióticos (temperatura, pH y oxígeno disuelto) y la toma de muestras de sangre se realizaron al inicio y al final de cada tiempo de transporte. Los valores de hemoglobina variaron entre 9,7 y 19,54 g.dl^{-1} (Figura 1a). Sin embargo, para cada uno de los tiempos de simulación al transporte, los tratamientos (CE y SE) no presentaron diferencias estadísticas.

La concentración de glucosa en el tratamiento varió entre 74,8 y 129,8 mg.dl^{-1} mientras que CE los valores oscilaron entre 120,0 y 173,1 mg.dl^{-1} (Figura 1b). Se observaron diferencias significativas entre los tratamientos (CE y SE) para cada uno de los tiempos de exposición evaluados. Los valores de hematocrito obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos, al igual que para todos los tiempos de exposición (P<0,05), incrementando las diferencias entre las 0 y 4 horas de exposición (P<0,00001). En los valores de eritrocitos no se presentaron diferencias significativas (P>0,05). Se concluye que los niveles de glucosa en sangre de *C. undecimalis* disminuyen cuando aumenta el estrés en ausencia de la utilización de eugenol durante el transporte.

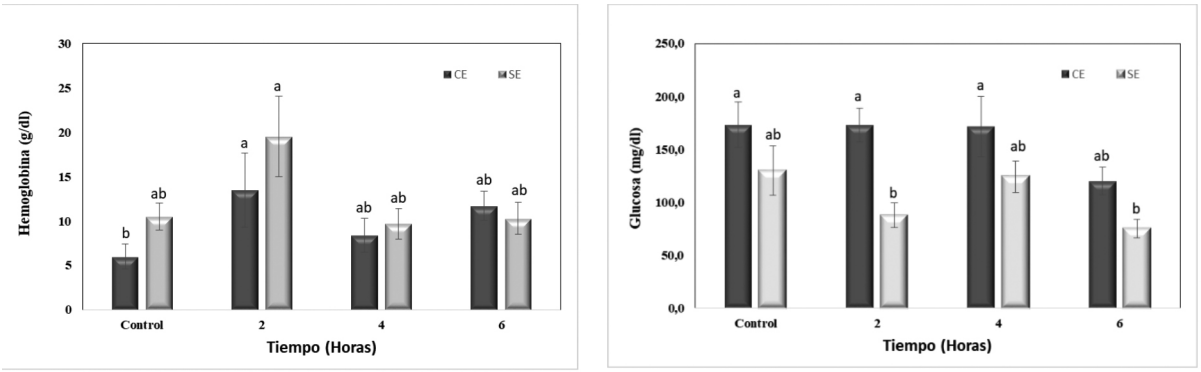


Figura 1. Comparación de las concentraciones de hemoglobina (a) y glucosa (b) de *Centropomus undecimalis* considerando el uso o no de eugenol en diferentes periodos de simulación al transporte (0, 2, 4 y 6 horas).

DISEASE RESISTANCE IN ATLANTIC SALMON (*Salmo salar*): TRADEOFF BETWEEN VACCINATION AND COINFECTION OF THE BACTERIAL PATHOGEN *Piscirickettsia salmonis* AND THE SEA LOUSE *Caligus rogercresseyi*

José A. Gallardo*, Carolina Figueroa, Pamela Veloso, Lenin Espin, Juan Manuel Afonso, Brian Dixon, Carlos Soto and Pablo Conejeros

Escuela de Ciencias del Mar
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Valparaíso
Chile
jose.gallardo@pucv.cl

Coinfection has been reported in many different aquatic organisms, including salmonids, cyprinids, shrimps and crabs. However, the impact on host resistance against pathogens after a coinfection is not well understood. High vaccination efficacy is an essential goal for the success of aquaculture and has been considered crucial in the global and large-scale salmon farming industry. The bacteria *P. salmonis,* causative agent of Piscirickettsiosis, produce annual losses to the Chilean industry reaching US$700 million, while the sea lice *Caligus rogercresseyi* has also caused substantial economic losses due to negative effects on survival, growth and flesh quality and the cost of chemical treatment. Failure in the protection of vaccines against the intracellular bacteria *Piscirickettsia salmonis* has been reported and it is proposed as the cause of the increased use of antibiotics in the Chilean farmed salmon industry.

Here, we report that commercial vaccines produced in 2016 were unable for avoiding high mortalities of Atlantic salmon under laboratory conditions. Further, we showed that coinfection decreased the accumulated survival (AS) and specific growth rate (SGR) of vaccinated fish (AS = 5.2 ± 0.6%; SGR = –0.05 ± 0.39%) compared to a single infection of *P. salmonis* (AS = 42.7 ± 1.3%; SGR = 0.21 ± 0.22%). Susceptible fish regardless of whether they were vaccinated (Vac) or not vaccinated (Unvac) showed higher bacterial load (Vac=25.1±3.7, Unvac=23.1±0.9), and similar clinical signs associated to Piscirickettsiosis, particularly when fish were infected with the sea lice *C. rogercresseyi*. In contrast, resistant fish were benefited by vaccination showing a lower bacterial load (Vac=37.4±4.6, Unvac=23.8±3.1), better growth performance and less associated clinical signs of the disease.

Heritability estimates for resistance to *P. salmonis* measured as days to death was studied in vaccinated and unvaccinated fish, with and without coinfection of sea lice. Heritability ranged from medium magnitude in unvaccinated fish with single infection (h^2=0.34-0.48) to high magnitude in vaccinated fish with coinfection (h^2=0.50-0.65). A large and significant genetic correlation was observed between resistance to single and coinfection (rg =0.92-0.99), but medium and significant between unvaccinated and vaccinated fish (rg =0.33-0.76).

Our findings suggest that: 1) Coinfection may explain the reduced efficacy of vaccines in sea cages and highlights the need to test fish vaccines in more diverse conditions rather than with a single infection, 2) Commercial vaccines provided a variable protection against *P. salmonis*, partially protecting some hosts and leaving others almost completely unprotected, 3) Selective breeding could be used to improved the resistance against *P. salmonis* in Atlantic salmon in both vaccinated and unvaccinated fish.

EVALUACIÓN DEL USO DE BIORREMEDIADORES EN CULTIVO DE *Litopenaeus vannamei,* EN ESTANQUES EN TIERRA UBICADOS EN LA ESTACIÓN ACUÍCOLA BAJO MAGDALENA

Neil Gallardo Garcia*, Edgardo Ortega, María Del Pilar Dorado, Sebastián Hernández

Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP)
Edificio UGI Calle 40A No. 13-09 Piso 6,14,15; Bogotá- Colombia
neil.gallardo@aunap.gov.co

Litopenaeus vannamei es un peneido característico de ambientes marino-costeros aunque su desarrollo puede involucrar aguas salobres como ciénagas o lagunas costeras. Comercialmente los países que mayor producción y demanda de este camarón son China, Tailandia, Indonesia, Brasil, Ecuador, México y Venezuela, no obstante, debido a la alta producción de esta especie han coevolucionado un sin número de enfermedades que se han convertido en el principal cuello de botella de la camaronicultura. Una alternativa ambientalmente compatible es la biorremediación, la cual utiliza microorganismos capaces de degradar y reducir xenobióticos. Por lo tanto, se evaluó el desempeño productivo del camarón blanco *L. vannamei* en estanques en tierra, con el uso de consorcios bacterianos como biorremedadores de suelos (*e PROBIO BALANCE PLUS (Madre), CON TECNOLOGIA DE SCD PROBIOTICS™ : MICROORGANISMOS EFEICENTES*) en la Estación Acuícola Bajo Magdalena, de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP.

Las unidades experimentales fueron seis (6) estanques en tierra de 200 m2, cada uno, de los cuales a tres se les aplico el biorremdiador (T1) y los otros tres no tuvieron biorremediador (T2). Se emplearon un total de 33.000 postlarvas de camarón blanco PL30, previamente aclimatadas a agua dulce en la Granja Acuícola Los Gallitos durante un periodo de 18 días, fueron sembradas en a una densidad de 27,5 camarones/m2, con un peso promedio inicial de 0,00746 gramos, previa aclimatación de temperatura. El alimento concentrado fue ofrecido en dos (2) raciones al día, el 30% a las 7:00 a.m y el 70% a las 3:00 p.m, siete días a la semana. Se realizaban muestreos semanales y diariamente se monitorearon los parámetros fisicoquimicos.

El peso promedio final para el tratamiento T1 fue de 9,48±0.37 gr y para el tratamiento T2 fue de 9,12±0.12 gramos (figura 1), el incremento en peso promedio semanal (gr/semana) fue de 0,73±0,03 para el T1 y 0,70±0,01 para el T2. Para estas dos variables de crecimiento no hubo diferencias estadísticas significativas (p-value>0,05). El incremento de la biomasa final promedio para el T1 fue de 38,59±2,02 Kg y de 38,84±3,85 kg para el T2. El tratamiento T1 presento un rendimiento promedio (Kg/ha) de 1931,5±101,0 y de 1944,2±192,6 para el T2. El porcentaje de sobrevivencia final promedio fue de 74,1±2,8% y de 77,5±6,7% para los tratamientos T1 y T2, respectivamente. El FCA en el tratamiento T1 presento un valor promedio de 1,27±0,07 y de 1,26±0,12 para el T2.

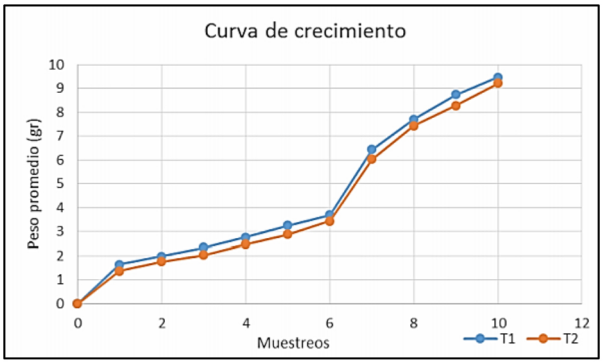


Figura 1. Curva de crecimiento durante el cultivo del camarón (T1= con biorremedador; T2= sin biorremedador.

EVALUACIÓN DEL CULTIVO SUPERINTENSIVO DE TILAPIA ROJA (*Oreochromis sp*) EN AGUA SALOBRE USANDO TANQUES DE GEOMEMBRANA CON SISTEMA BIOFLOC, REALIZADO POR PESCADORES ARTESANALES DEL CARIBE COLOMBIANO

Neil Gallardo Garcia*, Hernando Noble

Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP)
Edificio UGI Calle 40A No. 13-09 Piso 6,14,15; Bogotá- Colombia
neil.gallardo@aunap.gov.co

uno de los mayores retos en la administración de estos recursos es la deficiencia en la cadena pesquera, en la cual el pescador es el que obtiene menor ganancia; los intermediarios son quienes se quedan con el grueso del dinero luego del desembarco. De modo, que los pescadores se les deben implementar estrategias de producción acuícola, que ayuden a la generación de empleo, a través de los ingresos de cultivos sostenibles ambientalmente; por lo tanto, se evaluó la viabilidad técnica y económica del cultivo Superintensivo en geomembrana con sistema biofloc de la tilapia roja en agua salobre a diferentes densidades de carga final esperada. La aplicación inmediata del desarrollo tecnológico del cultivo de tilapia en sistemas biofloc, se realizó en las instalaciones de la Casa del pescador entregada por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, ubicada en el municipio de San Antero, en el departamento de Córdoba (Colombia), en conjunto con pescadores artesanales de las asociaciones: AGROPESIS, ASOCAIMAN, AGROPESAN, ASOPESAN, ASOPESMALLA y JUNTA DE ACCIÓN COMUNAL.

Durante seis meses de cultivo, el crecimiento y sobrevivencia de 9000 juveniles de tilapia Oreochromis sp, en sistema biofloc en aguas salobre (16ppm) a diferentes densidades de carga se registró. Tres tratamientos con dos repeticiones fueron evaluados, siendo T1: 50peces/m3 , T2: 75 peces/m3 , T3:100 peces/m3 . Los ensayos se llevaron a cabo en tanques circulares de geomembrana con 20m3 de volumen útil y aireación constante. La supervivencia en todos los tratamientos fue similar, siendo en promedio de (99,5 %), sin presentar diferencias estadísticas significativas, al igual que el factor de conversión alimentar, índice K y tasa de crecimiento específico. Mejores ganancias de pesos (g / día), se produjeron en el tratamiento de menor capacidad de carga, mientras que el tratamiento con mayor capacidad de carga, presentó diferencias en cuanto a la biomasa y capacidad de carga final, siendo más alta (1105,87 ±17,03 Kg y 55,29 ± 1,49 kg/m3, respectivamente). Se mantuvo la calidad del agua similar en todos los tratamientos, manteniéndose dentro de lo recomendado para el cultivo de la especie. Estos resultados sugieren que la capacidad de carga final de 55 Kg/m3 proporciona una buena supervivencia y crecimiento de la tilapia, en sistemas con tecnología Biofloc.



Figura 1. Pescadores artesanales involucrados en el proyecto.

EVALUACIÓN DEL CULTIVO SUPERINTENSIVO DE TILAPIA ROJA (*Oreochromis sp*) EN AGUA SALOBRE EN TANQUES DE GEOMEMBRANA CON SISTEMA BIOFLOC, CON EL APOYO DE ASOCIACIONES DE PESCADORES ARTESANALES DEL GOLFO DE MORROSQUILLO (CÓRDOBA, COLOMBIA)

Neil Gallardo Garcia*, Hernando Noble, Delio Solano, Jaime Buelvas, Lina Diaz, Sergio Gomez

Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP)
Edificio UGI Calle 40A No. 13-09 Piso 6,14,15; Bogotá- Colombia
neil.gallardo@aunap.gov.co

Como una alternativa económica para la actividad de la pesca artesanal, los pescadores deben implementar estrategias de producción acuícola, que ayuden a la generación de empleo, a través de los ingresos de cultivos sostenibles ambientalmente; por lo tanto, se evaluó la viabilidad técnica y económica del cultivo Superintensivo en geomembrana con sistema biofloc de la tilapia roja en agua salobre a diferentes densidades de carga final esperada. La aplicación inmediata del desarrollo tecnológico del cultivo de tilapia en sistemas biofloc, se realizó en las instalaciones de la Casa del pescador entregada por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, ubicada en el municipio de San Antero, en el departamento de Córdoba (Colombia), en conjunto con pescadores artesanales de las asociaciones: AGROPESIS, ASOCAIMAN, AGROPESAN, ASOPESAN, ASOPESMALLA y JUNTA DE ACCIÓN COMUNAL.

Durante seis meses de cultivo, el crecimiento y sobrevivencia de 9000 juveniles de tilapia Oreochromis sp, en sistema biofloc en aguas salobre (16ppm) a diferentes densidades de carga se registró. Tres tratamientos con dos repeticiones fueron evaluados, siendo T1: 50peces/m3 , T2: 75 peces/m3 , T3:100 peces/m3 . Los ensayos se llevaron a cabo en tanques circulares de geomembrana con 20m3 de volumen útil y aireación constante. La supervivencia en todos los tratamientos fue similar, siendo en promedio de (99,5 %), sin presentar diferencias estadísticas significativas, al igual que el factor de conversión alimentar, índice K y tasa de crecimiento específico. Mejores ganancias de pesos (g / día), se produjeron en el tratamiento de menor capacidad de carga, mientras que el tratamiento con mayor capacidad de carga, presentó diferencias en cuanto a la biomasa y capacidad de carga final, siendo más alta (1105,87 ±17,03 Kg y 55,29 ± 1,49 kg/m3, respectivamente). Se mantuvo la calidad del agua similar en todos los tratamientos, manteniéndose dentro de lo recomendado para el cultivo de la especie. Estos resultados sugieren que la capacidad de carga final de 55 Kg/m3 proporciona una buena supervivencia y crecimiento de la tilapia, en sistemas con tecnología Biofloc.



Figura 1. Pescadores artesanales involucrados en el proyecto.

EVALUACIÓN DEL CULTIVO SUPERINTENSIVO DE TILAPIA ROJA (*Oreochromis sp*) EN AGUA SALOBRE EN TANQUES DE GEOMEMBRANA CON SISTEMA BIOFLOC, CON EL APOYO DE ASOCIACIONES DE PESCADORES ARTESANALES DEL GOLFO DE MORROSQUILLO (CÓRDOBA, COLOMBIA)

Neil Gallardo Garcia*, Hernando Noble, Delio Solano, Jaime Buelvas, Lina Diaz, Sergio Gomez

Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP)
Edificio UGI Calle 40A No. 13-09 Piso 6,14,15; Bogotá- Colombia
neil.gallardo@aunap.gov.co

Como una alternativa económica para la actividad de la pesca artesanal, los pescadores deben implementar estrategias de producción acuícola, que ayuden a la generación de empleo, a través de los ingresos de cultivos sostenibles ambientalmente; por lo tanto, se evaluó la viabilidad técnica y económica del cultivo Superintensivo en geomembrana con sistema biofloc de la tilapia roja en agua salobre a diferentes densidades de carga final esperada. La aplicación inmediata del desarrollo tecnológico del cultivo de tilapia en sistemas biofloc, se realizó en las instalaciones de la Casa del pescador entregada por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, ubicada en el municipio de San Antero, en el departamento de Córdoba (Colombia), en conjunto con pescadores artesanales de las asociaciones: AGROPESIS, ASOCAIMAN, AGROPESAN, ASOPESAN, ASOPESMALLA y JUNTA DE ACCIÓN COMUNAL.

Durante seis meses de cultivo, el crecimiento y sobrevivencia de 9000 juveniles de tilapia Oreochromis sp, en sistema biofloc en aguas salobre (16ppm) a diferentes densidades de carga se registró. Tres tratamientos con dos repeticiones fueron evaluados, siendo T1: 50peces/m3 , T2: 75 peces/m3 , T3:100 peces/m3 . Los ensayos se llevaron a cabo en tanques circulares de geomembrana con 20m3 de volumen útil y aireación constante. La supervivencia en todos los tratamientos fue similar, siendo en promedio de (99,5 %), sin presentar diferencias estadísticas significativas, al igual que el factor de conversión alimentar, índice K y tasa de crecimiento específico. Mejores ganancias de pesos (g / día), se produjeron en el tratamiento de menor capacidad de carga, mientras que el tratamiento con mayor capacidad de carga, presentó diferencias en cuanto a la biomasa y capacidad de carga final, siendo más alta (1105,87 ±17,03 Kg y 55,29 ± 1,49 kg/m3, respectivamente). Se mantuvo la calidad del agua similar en todos los tratamientos, manteniéndose dentro de lo recomendado para el cultivo de la especie. Estos resultados sugieren que la capacidad de carga final de 55 Kg/m3 proporciona una buena supervivencia y crecimiento de la tilapia, en sistemas con tecnología Biofloc.



Figura 1. Pescadores artesanales involucrados en el proyecto.

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS SOCIO-ECOLÓGICOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA DE TRUCHA ARCOÍRIS EN EL AREA NATURAL PROTEGIDAS DE MÉXICO

Gallardo-Angeles, Marisol; Arriaga-Cardona, Billy; Ortega-Peña, José Ricardo

Gallardo-Angeles, Marisol
Iso Bio Ambiental S de R.L. de C.V.
Calle Italia, No. 16. Fracc. Bosques del Pilar, Puebla, Puebla, México
gallardoangelesmarisol@gmail.com

La producción acuícola en aguas interiores en México se desarrolla notablemente en zonas con características específicas de calidad ecosistémica, muchas de las cuales se ubican en polígonos pertenecientes a zonas decretadas como Áreas Naturales Protegidas. Específicamente en el Área de Protección de Recursos Naturales Zona Forestal Vedada Cuenca Hidrográfica del Rio Necaxa, se realiza la producción acuícola con especies exóticas, en algunos casos determinadas como "invasoras para México", tal es el caso de la trucha arcoíris *Oncorhynchus mykiss*. Las comunidades de Xopanapa y Teopancingo, Huauchinango, Puebla, México, están catalogadas como localidades de alta y muy alta marginación sin embargo se han posicionado como parte de las regiones con más alta producción de O*ncorhynchus mykiss* a nivel nacional. De tal forma que esta actividad productiva se encuentra en pleno crecimiento y se convierte cada día en una opción de generación de empleo y derrama económica para la región. Este estudio, establece la dinámica socio ecológica existente entre la producción acuícola y la conservación del bosque y hace referencia a que la producción de trucha arcoíris genera un impacto ambiental menor en comparación con otras actividades productivas como la ganadería o la agricultura. La dinámica socioecologica establecida, refleja la presión ecosistemica que ejerce el cultivo de trucha arcoíris en Áreas Naturales Protegidas, sin embargo, también denota la contribución del sector acuícola a la conservación del bosque y otros servicios ambientales. La producción de trucha en esta región inicio su impulso a través de programas gubernamentales (federales y estatales) y posteriormente por inversión propia de los productores. Las familias que realizan acuacultura en esta zona tienen la particularidad de haber realizado actividades de reconversión productiva, ya que años atrás se dedicaban a la tala clandestina y actualmente practican con éxito a la producción de *Oncorhynchus Mykiss*. Debido a esta compleja problemática, la promoción y el impulso de la actividad de producción acuícola de trucha arcoíris en los municipios de Xopanapa y Teopancingo en Huauchinango, Puebla; México, se está encaminando al manejo y aplicación de buenas prácticas para la producción acuícola sustentable en espacios productivos de zonas de importancia biológica, que permitan la conservación y protección del medio ambiente y la generación de empleos y derrama económica de la región.

VALORES HEMATOLÓGICOS DE LA TILAPIA *Oreochromis niloticus* EN CONDICIONES DE CULTIVO

Irma Gallegos Morales*, Fernando Iriarte Rodríguez, Martha Perera García y Lenin Rangel López

División Académica de Ciencias Agropecuarias
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Irmag67@hotmail.com

Los parámetros hematológicos son herramientas en la determinación del estado de salud y equilibrio metabólico en los peces, tanto de vida silvestre como en los cultivos intensivos. El objetivo de este trabajo fue determinar los valores hematológicos de poblaciones de tilapia cultivadas en el Estado de Tabasco, México.

Los peces fueron adquiridos en granjas acuícolas y trasladados vivos en neveras con aireación al laboratorio de Acuacultura; fueron anestesiados y se les tomaron los datos de peso y longitud total. La sangre fue obtenida del pedúnculo caudal con jeringas heparinizadas y colocada en tubos vacutainer con anticoagulantes. Para la determinación de los valores hematológicos se procedió según las técnicas propuestas por Houston (1990) y Silveira et al (2005). Los resultados fueron analizados mediante estadística descriptiva (Programa spss).

Un total de 80 peces fueron muestreados de 4 granjas con peso promedio de 226.8± 61.2 g y longitud promedio de 22.4 ± 3.6 cm. Los datos se presentan en la tabla 1.

Es importante señalar que los valores hematológicos van a depender de las condiciones de cultivo de los peces.

Tabla 1. Valores hematológicos medios de la tilapia.

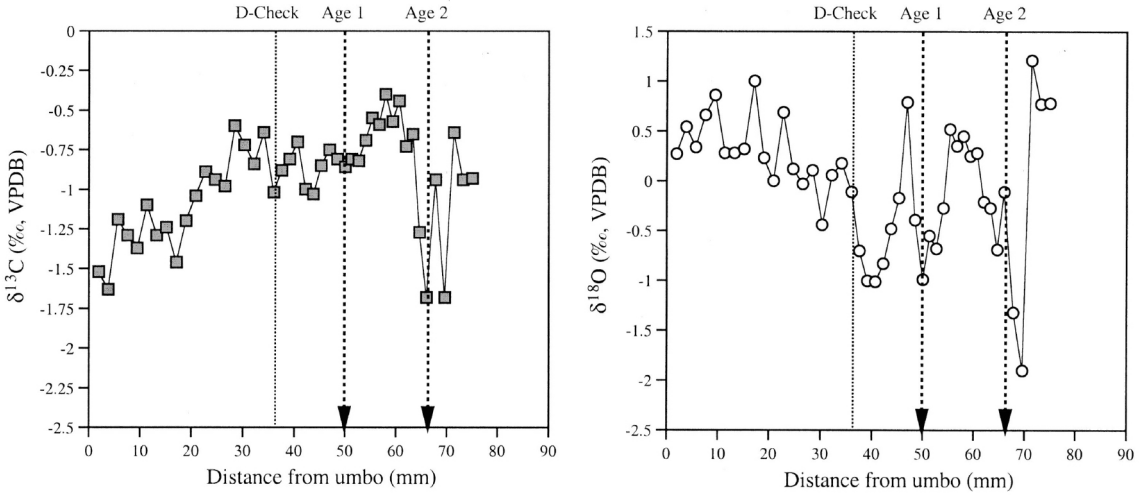
	Granja de peces			
Parámetro	**A**	**B**	**C**	**D**
Microhematocrito (%)	**29.6.8 ± 5.8**	**28.8 ±4.1**	**26.9 ±4.8**	**30.1 ±3.9**
Hemoglobina (g/100ml)	**9.1 ± 2.4**	**10.6 ±2.1**	**8.4 ±1.8**	**11.5 ±1.6**
Proteina total del plasma (g/dl)	**4.7 ± 1.5**	**5.7 ±1.2**	**5.4 ±1.1**	**6.2 ±1.1**
Recuento de eritrocitos (mm^3)	**2.3 $X10^6$**	**1.7 $X10^6$**	**2.47 $X10^6$**	**2.05 $X10^6$**
Recuento de leucocitos (mm^3)	**42.6 $X10^3$**	**39.9 $X10^3$**	**33.3 $X10^3$**	**41.5 $X10^3$**

OCEAN ACIDIFICATION INDICATIONS FROM STABLE ISOTOPE ANALYSES OF CARBONATE SHELLS

Yongwen Gao and Russell A. Svec

Makah Fisheries Management
P.O. Box 115
Neah Bay, WA 98357, USA
gaoy@olypen.com

The carbonate chemistry of the world's oceans has been changing due to the anthropogenic CO_2 sinking into ocean and caused seawater pH to decrease and seawater temperature to increase. Ocean acidification will lead to a shift in DIC (dissolved inorganic carbon) equilibria and result in higher CO_2 and lower carbonate ion (CO_3^{2-}) concentrations, and thus affect the carbonate saturation state (Ω). In this study we report the results of stable isotope analyses from carbonate shells of Pacific razor clam (*Siliqua patula*), Pacific geoduck (*Panopea abrupta*), and Pacific sea scallop (*Patinopectin caurinus*) along the Washington coast, and using $\delta^{13}C$ values in detecting the effects of ocean acidification. Among a large number of samples analyzed the $\delta^{13}C$ values of the clam shells ranged from -2.88‰ to -0.30‰, whereas $\delta^{18}O$ values of the same samples ranged from -2.16‰ to +1.39‰. No steady decrease in $\delta^{13}C$ patterns was observed, and most $\delta^{13}C$ variations show seasonal changes associated with growth. Overall our research suggests that the shell carbonate is a good proxy for reconstructing the life history and environmental changes that a clam experienced, but the signatures of ocean acidification along the Washington coast are open to question.



LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN EN TILAPIA (LIDETI), EN TEPIC, NAYARIT, MÉXICO

Garza-Torres, R.*, Cortés-Sánchez, A.J., Espinosa-Chaurand, D., García-Morales, R. & Maeda-Martínez, A.N.

Unidad Nayarit del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., (UNCIBNOR+). Tepic, Nayarit, México
Email: rgarza@cibnor.mx

La Unidad Nayarit del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., (UNCIBNOR+) (Fig. 1) continúa consolidándose como un centro de desarrollo tecnológico e innovación en Tilapia. Sus instalaciones llevan ya más de tres años y medio de labores ininterrumpidas. En el periodo transcurrido, la Unidad sigue logrando influir significativamente en la cadena de valor de la Tilapia en el Occidente de México, al ser depositarios y distribuidores de una de las mejores líneas genéticas de Tilapia en el mundo, con operaciones en las instalaciones de nuestro laboratorio, dedicado a la producción de crías y juveniles de dicha especie con la tecnología Biofloc (TBC).

Con esto, se ha logrado dotar de la materia prima requerida por acuicultores y productores organizados en el Sistema Producto Tilapia y productores y pescadores organizados en sociedades cooperativas y sociedades de producción rural, en el occidente de México (Nayarit, Jalisco, Michoacán), Guerrero, Campeche, Hidalgo, Sinaloa, Zacatecas y Baja California Sur, donde la demanda por nuestro producto se ha venido incrementando. Desde inicios de operaciones de la Unidad, se ha logrado vender aproximadamente un poco más de 9.8 millones de crías de tilapia masculinizadas. Apoyando a más de cien productores, en consideración de que el LIDETI siga consolidándose en este rubro y sea la clave para el desarrollo de la industria de la producción de tilapia en nuestro país.

Además se han seguido incrementando las acciones de asesoría y asistencia técnica que demandan los productores, y el desarrollo de proyectos demostrativos de las diferentes alternativas tecnológicas existentes para la producción de tilapia. De la misma forma, en este periodo se ha ido incrementando la tarea de formación de alumnos provenientes de Instituciones de educación superior regionales, para coadyuvar a la formación de cuadros profesionales y técnicos que requiere la acuicultura y la pesca de nuestro país. La UNCIBNOR también incrementó su capacidad de investigación con la aprobación de tres plazas de cátedras CONACYT. Este personal comisionado por Conacyt a la UNCIBNOR por diez años, han venido trabajando en la integración de propuestas de investigación enfocadas a dos áreas principales. La optimización de las técnicas de cultivo y el desarrollo de pesquerías asistidas de tilapia en embalses naturales y artificiales.

Figura 1. Fotorreactores del laboratorio de investigación, desarrollo tecnológico e innovación en tilapia (LIDETI.)



GROWTH PERFORMANCE OF TARPON *Megalops atlanticus* IN DIFFERENT OSMOTIC CONDITIONS: IMPLICATIONS FOR OSMOREGULATION AND STRESS

Aldris Geliz Díaz, Luz Hernández Amador, Adriana Rodríguez Forero

Laboratorio de Acuicultura, Grupo de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Acuicultura, Programa de Ingeniería Pesquera. Universidad del Magdalena. Cra. 32 No 22–08, Santa Marta, Colombia. Correo electrónico: ingpesqueraunimagdalena@gmail.com

Megalops atlanticus is a marine fish that inhabits Atlantic Ocean, from Bermuda to Brazil. Fish are exploited in fisheries and aquaculture. In recent years in Colombia Caribbean Sea, tarpons began in earthen ponds alone or in polyculture with other euryhaline species. To fattening, juveniles are captured from the wild and transferred to rearing systems in the swamp called Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) in Magdalena. Several studies funding the hypothesis that there are very low energy costs in ionoregulation between isosmotic environments, thus the excess energy could be used for fish growth. The main purpose of this study was to survey the range to which juveniles of *M. atlanticus* was able to regulate electrolyte concentrations, growth performance, survival rates, glucose, ion concentrations and proximal muscle composition in a series of brackish conditions. For this aim, one hundred and eleven fish were caught in estuarine waters near to CGSM and quickly transferred to the Aquaculture Laboratory (Universidad del Magdalena) where they were acclimated during 15 days in tanks of 500 l. Fish were exposed abruptly to three experimental salinities (0, 15, 30 UPS, with three replicates by trial) and maintained in plastic tanks under a RAS condition during three months. Fish were fed daily with fresh fish and progressively accustomed with a moist diet (fresh fish and commercial diet, 30%:70%). Preliminary results showed that there were significative difference between trials ($P< 0.05$). Salinities influence the effect on fish performance and stress levels. Best condition were observed in fish kept in freshwater. Higher salinity environment influenced poor condition in Tarpon juveniles.

NIVEL OPTIMO DE PROTEINA EN DIETAS PARA CAMARON BLANCO *Litopenaeus vannamei* EN BAJA SALINIDAD REMPLAZANDO HARINA DE PESCADO CON UNA MEZCLA DE PROTEINA DE SOYA

Juan C. Gil* - Ramón Casillas - Rosalía Servín – Francisco J. Magallon - Rafael A. Bórquez - José R. González

Departamento de veterinaria y ciencia agronómicas, Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de Febrero 818 sur Ciudad Obregón, Sonora, México
*jcgil0612@gmail.com

La nutrición del camarón es muy importantes en la industria del alimento acuícola (Bureau et al., 2017). Existe la necesidad de ingredientes de calidad y mejores formulaciones para que la alimentación sea eficiente y sostenible (Yu-Juan et al., 2018). Harina de pescado (FM) es el ingredientes más importantes en la elaboración de alimentos acuícolas (NRC, 2011)including salmon, tilapia and four species of shrimp. In addition, the report discusses feed additives, substances such as antimicrobial agents, enzymes, and other compounds that are commonly found in, or added to, feeds for fish and shrimp. Information on antinutrients and other undesirable substances found in fish feeds is also presented. Topics such as the digestive physiology and metabolism of fish are reviewed to provide context for understanding how to use nutritional data in preparing feeds and applying appropriate feeding regimens to support efficient aquaculture produc\u00ad tion. The report also reviews some of the more applied aspects of fish nutrition and feeding, addressing topics such as feeding during the early life stages, feeding in intensive production systems, and waste management.”, “author” : [{ “dropping-particle” : “”, “family” : “NRC (National ResearchCouncil. Su disposición es cada día más crítica por su limitada disposición y alto costo (Ayisi *et al*., 2017)and hence a very important specie in aquaculture. There is the need for increase in shrimp production worldwide to meet consumer demands. However, shrimp production is hampered by high cost of commercial feeds. Increase in prices of fish oil and fish meal has led to calls for their substitute. This calls for substitute has resulted in researchers studying the nutritional requirement of shrimp. The rationale for this article is to review the literature available on recent studies toward the development of practical diets for shrimps focusing on the nutrients required by different species qualitatively as well as quantitatively. This review highlights on nutrient requirements with respect to growth and feed utilization. Digestibility of nutrients used in shrimp diets is also accounted for in this article.”, “author” : [{ “dropping-particle” : “”, “family” : “Ayisi”, “given” : “Christian Larbi”, “non-dropping-particle” : “”, “parse-names” : false, “suffix” : “” }, { “dropping-particle” : “”, “family” : “Hua”, “given” : “Xueming”, “non-dropping-particle” : “”, “parse-names” : false, “suffix” : “” }, { “dropping-particle” : “”, “family” : “Apraku”, “given” : “Andrews”, “non-dropping-particle” : “”, “parse-names” : false, “suffix” : “” }, { “dropping-particle” : “”, “family” : “Afriyie”, “given” : “Gyamfua”, “non-dropping-particle” : “”, “parse-names” : false, “suffix” : “” }, { “dropping-particle” : “”, “family” : “Kyei”, “given” : “Beatrice Amankwah”, “non-dropping-particle” : “”, “parse-names” : false, “suffix” : “” }], “container-title” : “HAYATI Journal of Biosciences”, “id” : “ITEM-1”, “issued” : { “date-parts” : [[“2017”]] }, “title” : “Recent Studies Toward the Development of Practical Diets for Shrimp and Their Nutritional Requirements”, “type” : “article” }, “uris” : [“http://www.mendeley.com/documents/?uuid=3e1bcafd-eee9-3b83-8edd-b7186e19d841”] }, { “id” : “ITEM-2”, “itemData” : { “DOI” : “10.1016/j.aquaculture.2016.03.033”,

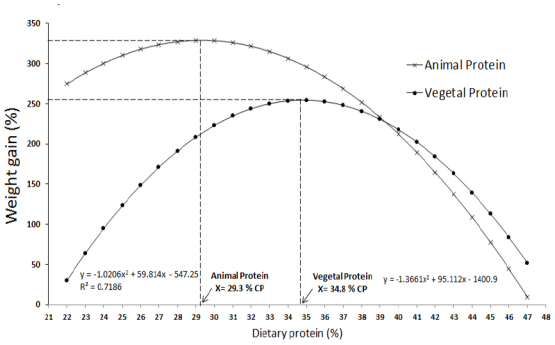


Figure 1. Relationship between body weight increase (WG) and dietary protein levels as described by second-order polynomial regression.

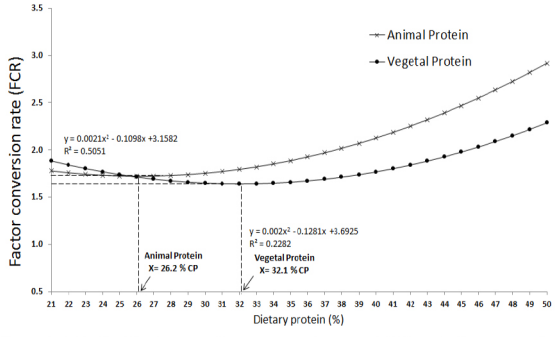


Figure 2. Relationship between factor conversion rate (FCR) and dietary protein levels as described by second-order polynomial regression.

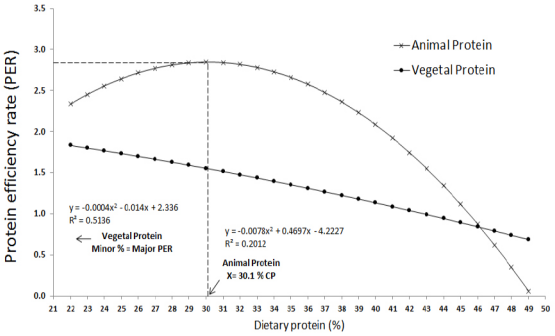


Figure 3. Relationship between protein efficiency rate (PER) and dietary protein levels as described by second-order polynomial regression.

(Continued on next page)

“ISSN” : “00448486”, “abstract” : “The present experiment was conducted to evaluate the efficacy of trace minerals (Cu, Zn and Mn. Harina de soya (SM) y concentrado proteico de soya (SPC) son las principales ingredientes alternos para el reemplazo de FM (Jatobá *et al*., 2017). El presente trabajo, evaluó el nivel óptimo de proteína mediante el remplazo de FM con SM y SPC a distintos niveles para *L. vannamei* en agua de baja salinidad.

6 dietas isocalóricas e isolipídicas se elaboraron según Calderón (2007). Se usaron dos fuentes proteicas a porcentaje bajo, medio y alto: ($APD_{(L)}$, $APD_{(M)}$, $APD_{(H)}$) con FM y ($AVD_{(L)}$, $AVD_{(M)}$, $AVD_{(H)}$) con SM y SPC. Se utilizaron 18 tanques (100 L). 10 organismos por tanque se utilizaron con peso de 1.41±0.3g. Las condiciones: 28±0.5ºC; O_2, ≥4mg/L; 3 UPS. Se estimó la relación entre el nivel de proteína y el peso ganado (WG), factor de conversión alimenticia (FCR) y eficiencia de proteína (PER) mediante una regresión polinómica de segundo orden. Se utilizó el programa STATGRAPHICS centurión.

El nivel óptimo de proteína para la máxima WG fue 34.8% y 29.3% para VPD y APD respectivamente (Figura 1). Para FCR, fue 32.1% para VPD y 26.2% para APD (Figura 2). Para PER, fue 30.1% para APD; Para VPD el PER disminuyo conforme aumenta el nivel de proteína (Figura 3). Esto podría deberse a una mezcla de factores como compuestos antinutricionales en SM y SPC Y el buen aporte nutricional de FM (Huang *et al*., 2018)part of Springer Nature Macrobrachium nipponense is a new aquaculture species with high market demand and is preferred as food by Asian consumers. However, its nutrient requirements and optimal dietary sources have not been fully evaluated. In the present study, we examined four common plant protein sources (soybean meal, cottonseed meal, rapeseed meal, and peanut meal. Influyen otros factores en el óptimo de proteína como: talla, condiciones ambientales, densidad (Martínez *et al*., 2013).

RETOS EN IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA LA ACUICULTURA A ESCALA INDUSTRIAL

William Humberto Giraldo Tamayo

Comerxion SAS
Calle 35 N. 15-19 oficina 302
Centro comercial y empresarial Guadalupe
Dosquebradas, Risaralda, 661002
william@farmdy.com

Aparte de las consideraciones biológicas y técnicas de la acuicultura, donde cada día surgen nuevas técnicas basadas en dietas alimenticias, metodologías en el manejo de aguas, genética animal, tratamientos a enfermedades, probioticos, prebioticos y otros; en muchos casos, la acuicultura se ha visto excluida de los avances que han surgido en la industria del software, especialmente en Latino América y el Caribe, se requieren sistemas de información especializados para acuicultura que integren Machine learning (inteligencia artificial), Cloud computing (Software como servicio) y Big data.

Los proyectos de la acuicultura normalmente requieren experimentación constante, ya sea en dietas alimenticias, genética, manejo de aguas, y otros; pero la informalidad limita la capacidad de encontrar patrones que nos permitan identificar mejores formas de administración de los proyectos.

Retos tecnológicos: Se requiere velocidad en el tratamiento de datos para ello las bases de datos no relacionales. Flujo de datos en tiempo real con reactividad – JavaScript. Mayor disponibilidad con despliegue en la nube ademas de capacidad de usarse en cualquier dispositivo usando interfaces amigables hacia cada usuario y su rol.

Retos en campo: La carga de datos debe hacerse masiva, siguiendo un modelo de hoja de calculo. Acceso al historial de lotes. Indicadores claves de desempeño propios de la granja (KPI's). La experimentación continua de nuevos alimentos, tablas de alimentación alternativas, comparativos de ganancia de peso versus tiempo, curvas de crecimiento teóricas y propias de la granja.

Retos en la administración: Análisis de resultados en tiempo real del estado del proyecto. Uso de algoritmos de inteligencia artificial para crear proyecciones de: inventarios, costos de producción, consumos, cosechas, y con informes personalizados para crear una planificación financiera satisfactoria.

Retos en los costos de implementación: Hay sobre todo una inversión importante de tiempo por parte del talento humano. Inversión monetaria en licencias de software y capacitación. Personalización de la plataforma según necesidades especificas, y todo esto apunta a una cultura organizacional enfocada en la calidad de la información.

Retos para el cliente final: Con el crecimiento del consumo, cada vez las personas exigen mas información de sus alimentos y los informes de trazabilidad garantizan la re compra y la calidad de los insumos usados en la producción.

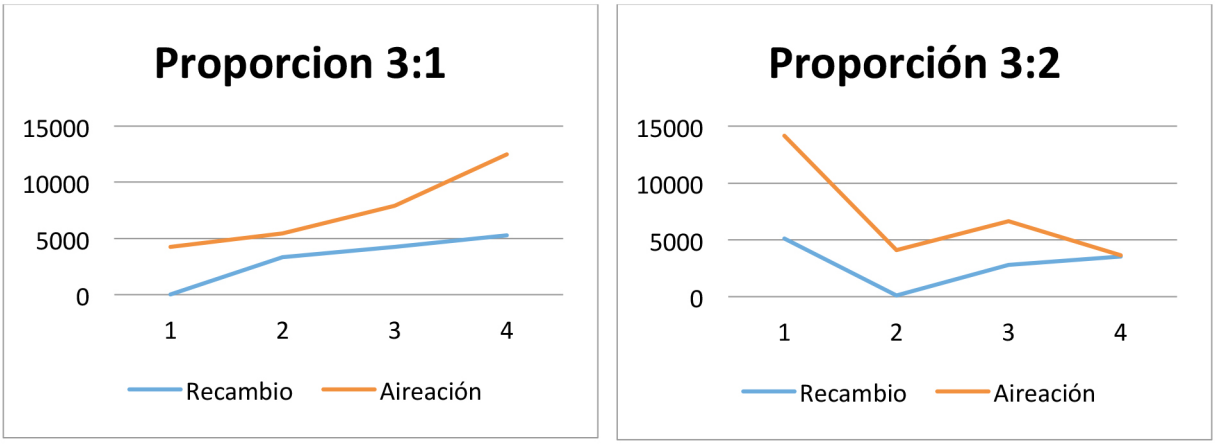
Retos para el futuro: La implementación de sistemas de agricultura de precisión con automatización y lazo cerrado de control es posible con la adquisición de hardware y equipos que actualmente ya son usados en la industria, implementación de sensores automáticos para medición de parámetros, uso de visión de computador para conteo de objetos e inteligencia artificial aplicada al análisis de volúmenes de datos.

NÚMERO DE LARVAS DE TILAPIA ROJA *Oreochromis sp* EN DOS SISTEMAS DE MANEJO (AIREACIÓN VS RECAMBIO) CONSIDERANDO DOS PROPORCIONES REPRODUCTIVAS

Heriberto Andres Giraldo Lizarazo*, Hermes Rafael Pineda Santis

Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo de Investigación Acuícola, Carrera 48 No. 7-151, Medellín (Colombia)
andres-93giraldo@hotmail.com

El manejo de reproductores en un sistema piscícola se convierte en un aspecto relevante, ya que de ellos depende la producción de semilla para la venta, un mercado de alta demanda, o para utilizarla en el mismo sistema productivo con el fin de comercializar su carne. Se han hecho diversas investigaciones sobre el origen genético y la variación que poseen los parentales de tilapia a la hora de hacer los cruces, pero son pocos los estudios realizados evaluando las repercusiones que traen las variaciones ambientales sobre los reproductores en una unidad productiva. Por lo anterior se planteó como objetivo general, evaluar el número de larvas de tilapia roja *Oreochromis sp* y parámetros fisicoquímicos del agua bajo dos sistemas de manejo diferentes (aireación vs recambio), considerando las proporciones reproductivas 3:1 y 3:2 (Hembras:Machos). El trabajo se realizó en el Centro Experimental Piscícola John Jairo González Torres, del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, ubicada en el municipio de San Jerónimo (Antioquia - Colombia). Se llevó un monitoreo semanal de parámetros fisicoquímicos del agua, y un seguimiento constante en la producción de larvas en ambos manejos. La toma de datos fue durante cuatro semanas, y los datos fueron sistematizados en el aplicativo Excel (Microsoft®), procesados mediante el paquete estadísticos PAST© para obtener una estadística descriptiva y un análisis de comparación entre grupos. Los resultados mostraron que el número de larvas en el manejo con aireación, en ambas proporciones fue mayor (30091 larvas, proporción 3:1 y 28539 larvas, proporción 3:2), respecto al manejo con recambio (12846 larvas, proporción 3:1 y 11605 larvas, proporción 3:2), sugiriendo que las condiciones ambientales homogéneas propician una mejor disposición reproductiva. Por otra parte, los parámetros fisicoquímicos del agua estuvieron dentro de los rangos óptimos para el hibrido de tilapia roja *Oreochromis sp*. El nivel de Oxígeno en los estanques con recambio estuvo entre 8.0 (3:1) y 6.9 (3:2) mg/L, mientras que los estanques con aireación presentaron valores entre 10.0 (3:1) y 7.4 (3:2) mg/L. La temperatura promedio general en los estanques de recambio osciló entre 25.8 (3:1) y 26.5 (3:2) °C, mientras que en los estanques de aireación artificial estuvo entre 29.0 (3:1) y 32.9 (3.2) °C. En cuanto al pH, se observó un valor entre 8.0 y 8.5, para los estanques con recambio y de 9.0 para los de aireación, en ambos manejos. La turbidez fue baja para los dos métodos durante toda la ejecución del ensayo.



INICIACIÓN Y ESTABLECIMIENTO DEL BIOFLOC EN TANQUES AUSTRALIANOS A DIFERENTES RELACIONES C:N

Angela Maria Gómez*, Mitsuaki Ueno Fukura, Yira Karina Jimenez, Luis Felipe Collazos

Universidad de Nariño* San Juan de Pasto, Nariño, Colombia-
Contacto: angelitagomez0214@gmail.com
Instituto de Acuicultura de los Llanos - IALL; Universidad de los Llanos
Villavicencio, Meta - Colombia.

La implementación de la tecnología biofloc (TBF) abre la puerta a una nueva era de la producción acuícola, ya que esta tecnología permite optimizar el uso del agua y del espacio, mediante el cultivo super intensivo de peces y microorganismos que realizan el reciclaje de nutrientes y sirven de alimento al cultivo. Sin embargo, el éxito de la TBF depende de la adecuada implementación, la cual implica el previo desarrollo del biofloc antes de estalecer el cultivo. El objetivo de este estudio fue mostrar la dinámica fisico química del agua durante el establecimiento del biofloc en tanques australianos.

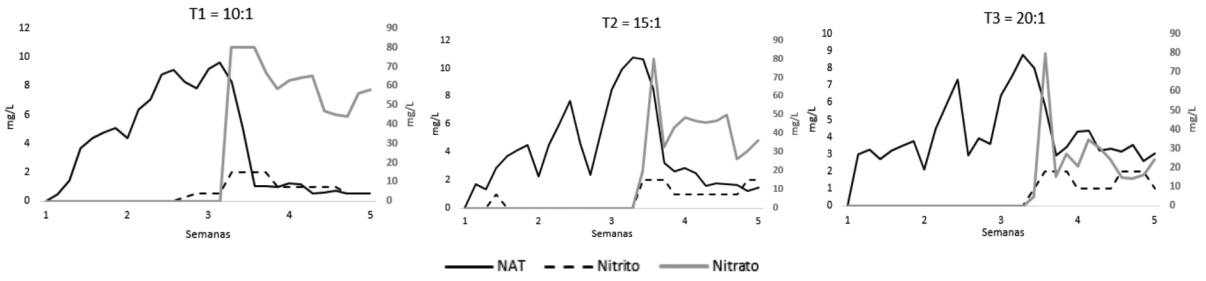
El experimento se desarrolló durante 5 semanas en el Instituto de acuicultura de los Llanos, donde se utilizaron 3 tanques australianos con volumen efectivo de 7500 litros. Para su iniciación se tuvo en cuenta el método descrito por De Schryver et al. (2008) manejando tres relaciones C:N de 10, 15 y 20, melaza como fuente de carbono orgánico (40% C), bicarbonato de sodio como fuente de carbono inorgánico y sal marina. Se registró diariamente pH, potencial redox, oxígeno disuelto, porcentaje de saturación, temperatura, Nitrógeno Amoniacal Total (NAT), nitrito, nitrato y alcalinidad. En la tabla 1 se muestran los parámetros de calidad de agua y en las gráficas, el comportamiento de los compuestos nitrogenados durante las 5 semanas. En las gráficas se observa que la concentración de amonio y nitrito disminuyó considerablemente en T1 desde la tercera semana en comparación con T2 y T3, siendo este último el que presentó mayor concentración de amonio y nitrito.

Se concluye que en la relación C:N 10:1, el rápido establecimiento del biofloc y la mejor remoción de amonio y nitrito en el agua, favorecen las condiciones del cultivo mas rapidamente que los demás tratamientos.

Tabla 1. Parámetros de Calidad de agua en los diferentes tratamientos. Datos expresador como la Media general ± Desviación estándar y rango mínimo - máximo.

Parámetros	Relación C:N		
	T1=10:1	T2=15:1	T3=20:1
pH	8,13 ± 0,27 (7,25-8,5)	8,10 ± 0,29 (7,43-8,57)	8,08 ± 0,33 (7,18-8,57)
ORP (mV)	262,7 ± 25,4 (176,4-322,2)	229,9 ± 22,9 (178-308,1)	242,8 ± 21,7 (177,2-296,7)
OD (%)	92,70 ± 3,99 (80,7-103,4)	91,24 ± 4,63 (77,2 - 102,4)	90,89 ± 6,51(65,5 - 103,3)
OD (mg/L)	7,06 ± 0,31 (6,19-7,93)	6,90 ± 0,37 (5,73-7,79)	6,85 ± 0,51 (4,85-7,84)
Temperatura (°C)	26,89 ± 0,44 (26,13-27,91)	27,28 ± 0,47 (26,44-28,51)	27,5 ± 0,49 (26,52-28,81)
Alcalinidad (mg/L)	106,67 ± 30,92 (65-155)	112,69 ± 29,27 (70-160)	117,31 ± 25,87 (70-150)
NAT (mg/L)	5,0 ± 3,38 (0,46-9,46)	5,15 ± 3,11 (1,37-10,76)	4,73 ± 1,98 (2,11-8,77)
Nitritos (mg/L)	0,63 ± 0,78 (0-2)	0,5 ± 0,76 (0-2)	0,45 ± 0,75 (0-2)
Nitratos (mg/L)	24,63 ± 34,8 (0-80)	13,56 ± 23,6 (0-80)	9,14 ± 19,6 (0-80)

Gráfica 1. Concentración de NAT, nitrito y nitrato en los diferentes tratamientos durante las 5 semanas.



EVALUACIÓN HIDRAULICA DE DOS SISTEMAS FOTOBIORREACTOR CONICO Y HELICOIDAL

Jenifer Gómez-Hernández*, Tatiana Portillo-Delgado, María Fernanda Tobar-Tello, Marco A. Imués-Figueroa, Roberto García-Criollo

Universidad de Nariño, Pasto, Colombia
jenifergomezhernandez@gmail.com

Modernamente los fotobiorreactores (FBR) se están utilizando para el cultivo de muchos microorganismos como las microalgas, los cuales requieren el estudio y diseño en sus aspectos hidráulicos; por tal motivo, el presente estudio pretende analizar tres variables hidráulicas relevantes (volumen, caudal y velocidad) del líquido en dos tipos de FBR tubulares (helicoidal FBRTH y cónico FBRTC), con capacidad de 45 L cada uno, como base para optimizar la producción masiva de microalgas evaluando su mayor eficiencia. Para realizar las mediciones se utilizó un flujómetro digital Pulser K24, equipo que permite medir el caudal o gasto volumétrico de un fluido o para la medición del gasto másico, estimando el flujo requerido del cultivo para la incorporación eficiente de nutrientes y de luz, sin que ocasione daños en la pared celular de las microalgas, que puede producir su muerte.

El equipo de medición se instaló mediante tubería de PVC, conectado a la salida del recipiente de fase oscura de los FBR, de manera que el flujo no tenga perdidas de energía en el sistema y no exista error en los datos. El dispositivo permite la fácil lectura, debido a que no se necesitan métodos matemáticos para su evaluación y dispone de dos procedimientos para cambiar el factor de calibración: la calibración en campo, mediante una operación de dispensación; y la calibración directa, al cambiar directamente el factor de calibración. Una vez instalado se realizó mediciones, utilizando tres diferentes cargas de 28, 30 y 32 cm de altura en el recipiente de fase oscura, en periodos de 10 segundos, controladas mediante un cronómetro, examinando el caudal mínimo y máximo del equipo registrado en L/min. Para realizar la comparación se midió el volumen de agua mediante aforo con una probeta de 500 ml y un beaker de 2 L, para luego calcular el caudal experimental. Por último se comparó los valores experimentales con los medidos por el flujómetro.

Los resultados de la evaluación hidráulica se muestran en la Tabla 1, en donde se observan diferencias significativas ($p<0,05$) en una prueba de T para varianzas diferentes, en todas las variables.

Al comparar el caudal estimado mediante aforo, se encuentra que, en los dos casos, ($p>0,05$), corresponde al promedio de la medición mínima y máxima realizada mediante el flujómetro, corroborando de esta manera, la validez de los datos y la eficiencia del equipo.

Es importante resaltar que las velocidades mínimas y máximas son superiores en FBRTH, lo cual hace que los caudales sean superiores, que puede resultar perjudicial para el cultivo, al dañar las células por choques y fricciones con las paredes de la tubería, siendo una característica benéfica para el FBRC, aunque su menor tiempo de retención puede perjudicar los procesos de fotosíntesis.

Diversos estudios indican un caudal adecuado entre 3,4 y 5 L/min y un tiempo de retención de 0,000052 segundos para el cultivo de microalgas en FBRT, lo cual indica que los equipos utilizados en este ensayo son eficientes para la producción masiva de algas, teniendo en cuenta que los FBR estudiados generan un caudal adecuado, y las técnicas de medición empleadas son precisas, ya que presentan un coeficiente de corrección de 0,90 para el FBRTH y de 0,99 para el FBRTC.

Tabla 1. Evaluación hidráulica de los FBR.

Variable	FBRTH	FBRTC
Caudal máximo (L/min)	6,26±0,47 ^{A}	4,79±0,40 ^{B}
Caudal mínimo (L/min)	4,17±0,34 ^{A}	2,80±0,93 ^{B}
Aforo (L/min)	5,64±0,67 ^{A}	4,25±1,04 ^{B}
Velocidad máxima (m/s)	0,09±0,01 ^{A}	0,07±0,02 ^{B}
Velocidad mínima (m/s)	0,10±0,01 ^{A}	0,08±0,01 ^{B}
Tiempo retención (min)	0,13±0,01 ^{A}	0,09±0,02 ^{B}

Letras diferentes indican diferencias significativas.

EVALUACIÓN HIDRAULICA DE DOS SISTEMAS FOTOBIORREACTOR CONICO Y HELICOIDAL

Jenifer Gómez-Hernández*, Tatiana Portillo-Delgado, María Fernanda Tobar-Tello, Marco A. Imués-Figueroa, Roberto García-Criollo

Universidad de Nariño, Pasto, Colombia
jenifergomezhernandez@gmail.com

Modernamente los fotobiorreactores (FBR) se están utilizando para el cultivo de muchos microorganismos como las microalgas, los cuales requieren el estudio y diseño en sus aspectos hidráulicos; por tal motivo, el presente estudio pretende analizar tres variables hidráulicas relevantes (volumen, caudal y velocidad) del líquido en dos tipos de FBR tubulares (helicoidal FBRTH y cónico FBRTC), con capacidad de 45 L cada uno, como base para optimizar la producción masiva de microalgas evaluando su mayor eficiencia. Para realizar las mediciones se utilizó un flujómetro digital Pulser K24, equipo que permite medir el caudal o gasto volumétrico de un fluido o para la medición del gasto másico, estimando el flujo requerido del cultivo para la incorporación eficiente de nutrientes y de luz, sin que ocasione daños en la pared celular de las microalgas, que puede producir su muerte.

El equipo de medición se instaló mediante tubería de PVC, conectado a la salida del recipiente de fase oscura de los FBR, de manera que el flujo no tenga perdidas de energía en el sistema y no exista error en los datos. El dispositivo permite la fácil lectura, debido a que no se necesitan métodos matemáticos para su evaluación y dispone de dos procedimientos para cambiar el factor de calibración: la calibración en campo, mediante una operación de dispensación; y la calibración directa, al cambiar directamente el factor de calibración. Una vez instalado se realizó mediciones, utilizando tres diferentes cargas de 28, 30 y 32 cm de altura en el recipiente de fase oscura, en periodos de 10 segundos, controladas mediante un cronómetro, examinando el caudal mínimo y máximo del equipo registrado en L/min. Para realizar la comparación se midió el volumen de agua mediante aforo con una probeta de 500 ml y un beaker de 2 L, para luego calcular el caudal experimental. Por último se comparó los valores experimentales con los medidos por el flujómetro.

Los resultados de la evaluación hidráulica se muestran en la Tabla 1, en donde se observan diferencias significativas ($p<0,05$) en una prueba de T para varianzas diferentes, en todas las variables.

Al comparar el caudal estimado mediante aforo, se encuentra que, en los dos casos, ($p>0,05$), corresponde al promedio de la medición mínima y máxima realizada mediante el flujómetro, corroborando de esta manera, la validez de los datos y la eficiencia del equipo.

Es importante resaltar que las velocidades mínimas y máximas son superiores en FBRTH, lo cual hace que los caudales sean superiores, que puede resultar perjudicial para el cultivo, al dañar las células por choques y fricciones con las paredes de la tubería, siendo una característica benéfica para el FBRC, aunque su menor tiempo de retención puede perjudicar los procesos de fotosíntesis.

Tabla 1. Evaluación hidráulica de los FBR.

Variable	FBRTH	FBRTC
Caudal máximo (L/min)	6,26±0,47 ^{A}	4,79±0,40 ^{B}
Caudal mínimo (L/min)	4,17±0,34 ^{A}	2,80±0,93 ^{B}
Aforo (L/min)	5,64±0,67 ^{A}	4,25±1,04 ^{B}
Velocidad máxima (m/s)	0,09±0,01 ^{A}	0,07±0,02 ^{B}
Velocidad mínima (m/s)	0,10±0,01 ^{A}	0,08±0,01 ^{B}
Tiempo retención (min)	0,13±0,01 ^{A}	0,09±0,02 ^{B}

Letras diferentes indican diferencias significativas.

VALOR NUTRICIONAL Y APROVECHAMIENTO NUTRITIVO DE HARINA DE DESECHOS DE CAMARÓN EN TILAPIA

Nathalia Polo Henao*, Lucena Vásquez Gamboa*, José Gómez-Peñaranda**

*Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira
**joagomezpe@unal.edu.co

El trabajo se desarrolló en la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira; se recolectaron desechos agroindustriales del proceso de trasformación del camarón *Penaeus vannamei* procedentes de empresas productoras de la cuidad de Tumaco, Nariño, Estos desechos consistieron en cabeza y exoesqueleto y fueron suministrados en fresco y pre-secado, el objetivo fue transformarlos en harina de camarón bajo estándares técnicos, conocer su valor nutricional y determinar el aprovechamiento nutritivo mediante pruebas de digestibilidad *in vitro* prececal en peces. Para conseguirlo, se realizaron curvas de secado estimando el tiempo requerido para alcanzar un peso constante en un período de secado determinado, para la molienda se empleó un molino de martillo y se obtuvieron dos tipos de productos, Harina de cabeza y Harina de exoesqueleto, finalmente se empacaron al vacío en bolsas como barrera a los aromas, para la digestibilidad in vitro de la materia seca, se empleó la metodología de Gonzalvo (2001) y Ly (2008) adaptada para Tilapia por Perea (2017); la cual se divide en dos fases, en la primera fase una muestra de harina fue usada en la digestión gástrica con pepsina para simular el proceso que se realiza en el estómago al momento de la degradación siendo esta la digestibilidad in vitro pre-cecal y en la segunda se agregó pancreatina para mostrar el proceso metabólico en el intestino.

Los resultados del trabajo son: proteína cabeza pre-secado 54.3; cabeza fresca 56.0; exoesqueleto pre-secado 45.4; exoesqueleto fresco 52.1. Extracto etéreo (EE) cabeza pre-secado 15.5; cabeza fresca 16.6; exoesqueleto pre-secado 1.0; exoesqueleto fresco 0.9. Digestibilidad in vitro de la materia seca (%DIVMS) cabeza pre-secado 84.5; cabeza fresca 83.7; exoesqueleto pre-secado 68.7; exoesqueleto fresco 73.6. Se concluye que si es posible la trasformación en harina los desechos de camarón, la cual puede ser utilizada como fuente de nutrientes para la alimentación de tilapia y a su vez reducir el impacto ambiental que generan estos desechos por su mal disposición final.

TILAPIA LAKE VIRUS (TILV) EMERGENCY DISEASE IN WILD TILAPIA IN PERU

Gómez-Sánchez O. Muriel[1*], Zapata L. Katherine[1]

[1]Deputy Direction of Aquaculture Health, National Fisheries Agency Health of Peru
Lima - Peru
Email: muriel.gomez@sanipes.gob.pe

Tilapia lake virus (TiLV) is an emerging disease reported in tilapias farmed and wild, since the first report in Israel (Eyngor *et al*., 2014). Subsequently the virus has been found in South America, Africa and Asia (Bacharach *et al*., 2016; Fathi *et al*., 2017; Surachetpong *et al*., 2017). The world Organization for Animal and Health (OIE) published a technical card in February 2018 to describe clinical signs of TiLV including ocular alterations, skin erosions, congestion of the spleen and hemorrhages in the leptomeninges.

In this study, we described the reports of TiLV outbreak in wild tilapias in Peru. Since November 2017, local fisherman's notified massive mortality of all life stages wild tilapias at four different water sources (reservoirs, lakes, temporary lagoons) in Piura and San Martín regions (figure 01). The affected fish had clinical signs with skin erosions and redness, ocular injury and unusual behavior (figure 02).

The PCR diagnosis confirmed TiLV positive in all of the four cases (Table 01). This is the first report of multiples outbreaks of TiLV in wild tilapias in South America.

The emergence of the virus could be related to several factors including illegally movement of fry from positives countries, the spreading of virus in water and potential vectors such as wild fish, birds, crustaceans, others. Meanwhile, ongoing actions are focusing on reduce the virus spread and surveillance tilapias farms and others water sources.



Figure 01. Tilapia lake virus (TiLV) outbreaks in wild tilapia in Piura Region (Perú).



Figure 02. Clinical sign of TiLV: (a) skin erosions, (b) ocular injury (c) massive mortality.

Table 01. Tilapia lake virus (TiLV) outbreaks in wild tilapia in Piura Region (Perú).

REGIONS / ORGANS	PIURA			SAN MARTÍN
	POECHOS	LOS PATOS	SAN LORENZO	SAUCE
Liver	+	+	+	+
Brain	+	+	NE	+
Kidney	NE	+	NE	NE
spleen	NE	+	NE	NE
eye	+	+	NE	NE
gill	NE	NE	+	NE
skin	NE	NE	+	NE
mucus	NE	NE	NE	-

[+] Positive, [-] Negative, [NE] Unrealized

EVALUACIÓN DE UN SISTEMA ACUAPÓNICO CON DOS VARIEDADES DE ALBAHACA COMO UNA ALTERNATIVA DE PRODUCCIÓN LIMPIA EN EL POSTCONFLICTO

Edwin Gómez-Ramírez*, Hernando Santos-Cepeda, Luis A. Pandales-Becerra, Ana C, Torres-Mesa, Silvia Rubio-Castro

Grupo Agrobiología de especies vegetales promisorias de clima frío
Grupo de Ecotoxicología, Evolución, Medio Ambiente y Conservación, Universidad Militar Nueva Granada. Km 2 Vía Cajicá- Zipaquirá
*Edwin.gomez@unimilitar.edu.co

La acuaponía es una alternativa de producción limpia y sostenible, que combina la hidroponía y acuicultura buscando aprovechar adecuadamente dichos recursos. Se evaluó el desempeño de un sistema acuapónico con dos variedades de albahaca (*Ocimum basilicum* L): la variedad Genovesse (G) y la Tailandesa (T). La especie utilizada fue tilapia roja (*Oreochromis* sp), con un peso inicial de 621±273,8, biomasa de 57,8 Kg y una densidad de 7,2 Kg/m^3, se realizó un diseño experimental de bloques interpuesto con dos tratamientos con seis repeticiones por tratamiento, cada unidad experimental fue establecida en 1 m^2 con densidad de siembra de 24 plantas para un total 144 plantas por tratamiento, se evaluaron parámetros de productividad y rendimiento en las plantas, parámetros productivos y crecimiento de la tilapia, así como el comportamiento de algunos parámetros fisicoquímicos (OD, T°C, pH, NAT, nitrito, nitrato, GH, KH, fosfatos, CE, SST).

Durante el experimento la albahaca mostro buenos resultados de sobrevivencia; 99,3% G y 98,6% T, y de rendimiento, presentando mayor producción la variedad G con 2504,4 g/m^2, seguido de la variedad T con 1698 g/m^2. La producción de biomasa de albahaca en fresco estuvo por encima comparada con la producción de cultivos en suelo según lo reportado en literatura (Tabla 1). La tilapia presento altos porcentajes de sobrevivencia (94,6%) y un peso final de 753,8±191,8. En conclusión con las condiciones dadas en esta investigación el Sistema acuapónico presento un rendimiento viable para la producción de tilapia y albahaca, generándose una apropiada alternativa para una producción limpia en el postconflicto. CIAS 2552.

Autor	**Rendimiento (ton/ha/año)**	**N° Cosechas/año**
López A, 2005	10 – 15	2
Clavijo et al, 2005	20	2
Briseño et al, 2013	20	2
Juárez et al, 2013	8 – 20	2
Acuapónico G 2018	100	4
Acuapónico T 2018	67,9	4

EFECTO TOXICOLÓGICO DEL ROUNDUP® ACTIVO EN EL HIGADO DE DOS MODELOS ACUÁTICOS CACHAMA BLANCA (*Piaractus brachypomus*) Y LA RANA SABANERA (*Dendrosophus labialis*)

Edwin Gómez-Ramírez*, Mónica A. Ortiz-Ruiz, Camilo A. Riaño-Quintero, Nelsy R. Pinto-Sánchez

Grupo de Ecotoxicología, evolución, medio ambiente y conservación, Universidad Militar Nueva Granada
Km 2 vía Cajicá – Zipaquirá.
*edwin.gomez@unimilitar.edu.co

El Roundup® Activo es usado para control de malezas, maduración y desecante de granos, siendo el más popular. La prohibición del glifosato en erradicación de cultivos ilícitos causo malestar, aun cuando el glifosato usado para este fin solo representa 10-14% y el otro porcentaje es usado en cultivos agrícolas. Por ello, es común encontrar glifosato en ríos del país (hasta 5 mg/L). Investigaciones evidencian un efecto nocivo en ecosistemas acuáticos, causando alteraciones en peces y anfibios. Cachama blanca es la segunda especie de consumo, se distribuye en cuencas que son afectadas por aspersiones de cultivos ilícitos, o cultivos de arroz y palma africana. La rana Sabanera se distribuye en Cundinamarca y Boyaca donde aplican grandes cantidades de glifosato en cultivos hortícolas. Determinar las alteraciones histopatológicas del hígado en dos modelos acuáticos; Cachama blanca y Rana sabanera, expuestos a concentraciones reportadas en ambiente natural de Glifosato presente en el producto Roundup® Activo.

Se evaluaron cuatro concentraciones: en Cachama blanca (0, 1, 3.5 y 5 mg/L) y en la rana Sabanera (0, 325, 700, 1500 μg/L) con cuatro repeticiones por tratamiento, se realizó una exposición durante 30 días. Se obtuvieron muestras de hígado a los 0 y 30 días, sacrificando los alevinos y renacuajos bajo los protocolos de ética establecidos. Se fijaron las muestras en karnovsky y post-fijación con Os_4O_2 al 2% y deshidratación en concentraciones ascendentes de etanol, inclusión e impregnación en Poly/Bed 812®. Se realizaron Cortes a 1 μm de espesor y tinción con azul de Toluidina. Terminado el procesamiento para microscopia óptica de alta resolución (MOAR) se describieron las alteraciones en el hígado. Se llevó un registro diario de sobrevivencia en cada uno de los tratamientos y especies evaluadas (Tabla 1). En ambas especies sin concentración de Glifosato los hepatocitos se observaron normales: de forma poligonal, con núcleos centrales, esféricos, prominentes y un nucléolo osmiofílico. También se observó un efecto concentración dependiente en las alteraciones histopatológicas en el hígado de ambas especies siendo más marcado en los alevinos de Cachama blanca que en los renacuajos de la Rana Sabanera, caracterizándose por presencia de vesículas citoplasmáticas, núcleos picnóticos, de forma irregular y migrados, nucléolos difusos y algunas veces fragmentados. Aumento de vascularización hepática e infiltraciones linfocitarias. A partir de los resultados obtenidos se evidencian daños hepáticos por parte del herbicida Roundup® Activo aún en bajas concentraciones, las cuales se encuentran en ambiente natural. CIAS 2550.

Tabla 1. Porcentaje de sobrevivencia

Organismo	Concentración GP	Sobrevivencia
Cachama blanca	0 mg/L	98%
	1 mg/L	97%
	3.5 mg/L	95%
	5.0 mg/L	96%
Rana Sabanera	0 ug/L	100%
	325 ug/L	100%
	700 ug/L	100%
	1500 ug/L	100%

GIGAS PROJECT: ONTOGENY OF DIGESTIVE FUNCTION AND NUTRITIONAL REQUIREMENTS OF EARLY ARAPAIMA AS BASIS FOR FEED FORMULATION AND FEEDING STRATEGIES

Ligia U. Gonçalves*, Flávio A. L. da Fonseca, Aline M. Alcântara, Cláudia M. F. Epifânio, Luís E.C. Conceição

Coordenação de Tecnologia e Inovação
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Manaus, Brazil
ligia.goncalves@inpa.gov.br

Arapaima gigas is the only South American species suggested by FAO as a candidate for wide use in aquaculture. Despite the growing interest in arapaima farming, the absence of standardized reproduction protocols generates an unpredictable larvae production. The Arapaima's reproduction takes place naturally in ponds where larvae are exposed to predation, parasites and lack of natural food, resulting in low survival rates. The GIGAS project was created to standardize feeding and rearing protocols for arapaima larvae in order to improve their survival rates on weaning period and to support the Amazonian aquaculture.

Initially, we described the digestive tract of arapaima larva during its ontogeny. Larvae collected from the breeding pond by the time they started to swim to the water surface presented around 50 mg of weight and 2.0 cm total length. At this moment, larvae presented opened mouth and anus, no yolk sac, and well-developed digestive organs. We observed an increasing concentration of gastric glands and thickness of the stomach muscular layer as larvae grow, suggesting the complete development of gastrointestinal tract ended in fish with 4.5 cm of length.

Arapaima larvae digest well cladocera zooplankton and artemia nauplii, showing similar fast growth (11-fold in 15 days) with high survival rates (>90%). In contrast, arapaima larvae presented intact ostracoda zooplankton in their rectum (Fig. 1), demonstrating low digestibility capacity of these microcrustaceans, resulting in poor growth (4-fold in 15 days) and low survival rates (<25%). We suggest avoiding ostracoda-rich zooplankton in arapaima larviculture until 8 days (3.5 cm).

A successful weaning protocol was established with period of 9 days in co-feeding regime (gradual reduction of artemia nauplii from 75% to 25% of daily ration on dry basis) with a commercial diet. The initial weaning period with 4.0 cm larvae resulted in better performance than 2.0 and 3.0 cm size.

After weaning, arapaima (7 cm) dietary crude protein requirement was established in 55% with growth of 3kg biomass in 2 months. It took only 8 months to arapaima reach 12kg (slaughter weight).

Our experience allowed to duplicate juveniles supply among arapaima farmers from Coari (Northern Brazil), as a result of GIGAS best management practices training course.

Research team of GIGAS project is now evaluating the nutritional requirements and its impacts on arapaima's health.

Grants: FAPEAM, CAPES, SPAROS



Figure 1. Distal intestine of arapaima larvae fed zooplankton were full of intact ostracoda microcrustaceans, showing low digestion capacity for these organisms

EFECTO DE DIFERENTES PORCENTAJES DE INCLUSIÓN DE EXTRACTOS DE SAPONINA EN DIETAS PARA JUVENILES DE CAMARÓN BLANCO (*Litopenaeus vannamei*)

Daniel A. Palacios-González *, Ana C. Puello-Cruz y Rodolfo Lozano-Olvera

*Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.
Av. Sabalo Cerritos, S/N, S/C, C.P. 82112, Mazatlán, Sinaloa, México
e-mail: palacios0daniel@gmail.com

La rápida expansión e intensificación de la industria camaronícola de *Litopenaeus vannamei* en los últimos años ha traído grandes beneficios económicos y sociales. Sin embargo, ha tenido que desafiar grandes retos con enfermedades asociadas a bacterias, virus, hongos y parásitos. Conforme se han optimizado las técnicas de producción, diversos productos han surgido con la intensión de facilitar procesos, evitar incidencia de enfermedades, promover el crecimiento y sobrevivencia de los organismos en cultivo. El aspecto nutricional es muy relevante ya que un organismo bien nutrido presenta mayor resistencia al estrés y a las enfermedades, de tal manera que debemos tener control sobre la calidad y cantidad (contenido energético digestible), y la frecuencia alimenticia. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el crecimiento en juveniles *L. vannamei* al alimentarlos con una dieta comercial con diferentes concentraciones de un extracto de saponina (0%, 2%, 4% y 6) así como el efecto de estas inclusiones a nivel histológico.

Metodología

Los camarones se aclimataron por un periodo de cinco días en las instalaciones de CIAD para comprobar su buen estado de salud. Una vez concluido el periodo de aclimatación, los organismos fueron distribuidos en Unidades Experimentales (UE) de fibra de vidrio con paredes negras y fondo blanco con capacidad útil de 50 L, aireación constante y flujo continuo de agua de mar filtrada (10 y 5 µm) y drenaje al centro. En cada UE se colocaron 40 organismos (34 ± 5 mm de longitud y 0.2 ± 0.10 g de peso).

Se consideraron tres tratamientos y un control, cada uno con tres réplicas distribuidas al azar en el sistema de cultivo. En una dieta comercial se incluyó el extracto de saponina en 3 diferentes concentraciones 2% (S2), 4% (S4) y 6% (S6) y el tratamiento control (C) al que no se le adicionó extracto de saponina. Todos los tratamientos fueron alimentados durante 28 días, calculando el 9% de biomasa de cada UE al inicio y ajustándolo según la demanda de los camarones a lo largo del bioensayo. La alimentación se dividido en tres raciones al día (08:00, 12:00 y 16:00 h). Todos los organismos de cada tratamiento fueron medidos y pesados al inicio y al final del experimento.

Tabla 1. Porcentaje de sobrevivencia (S), peso ganado (PG), incremento en talla (IT), tasa de crecimiento específico (TCE) de juveniles de camarón blanco (Litopenaeus vannamei) alimentados con diferentes inclusiones de extracto de saponina por un periodo de 28 días.

	Dieta			
	C	S2	S4	S6
S%	87.84±5.18^{a}	87.84±2.70^{a}	51.35±6.62^{b}	14.86±1.56^{c}
PG (g)	0.82^{a}	0.54^{ab}	0.37^{c}	0.47^{b}
IT (mm)	20.95^{a}	15.4^{ab}	11.40^{c}	15.18^{bc}
TCE (g d^{-1})	0.05^{a}	0.04^{ab}	0.03^{c}	0.04^{bc}
TCE (% d^{-1})	5.42^{a}	4.21^{ab}	3.33^{c}	3.87^{bc}

Nota: C (control), S2 (2% inclusión), S4 (4% inclusión) y S6 (6% inclusión)

Todos los organismos colectados para análisis histológico en los días 0, 22 y 28 de alimentación, se inyectaron y mantuvieron en solución Davidson durante 36 h. Posterior a este tiempo, se sustituyó el fijador por alcohol al 70 %. Cada organismo se cortó longitudinalmente para su deshidratación e inclusión en parafina siguiendo lo recomendado por Bell y Lightner (1988). De cada muestra se obtuvieron cortes de 5 μm, los cuales fueron teñidos con la tinción de hematoxilina-eosina-floxina (H&E) según lo recomendado por Lee y Luna (1968).

Resultados

Se observaron diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.05$) en el porcentaje de sobrevivencia, así como en peso ganado (PG), incremento en talla (IT) y Tasa de crecimiento específico (TCE) (Tabla 1), mostrando un efecto negativo conforme el porcentaje de inclusión aumentaba.

Histológicamente al día 22 de alimentación, se pudo observar que los organismos de los tratamientos 4 y 6% de inclusión, mostraron mayores daños en intestino (enteritis hemocítica) y presentaron hepatopáncreas con picnosis celular, necrosis focal, disminución en el número y tamaño de vacuolas en células R y B, así como un epitelio tubular atrofiado y ausente de vacuolas en células R. Estos daños se incrementaron conforme el experimento transcurrió.

MODELOS PRACTICOS DE PRODUCCION PISCÍCOLA: UNA ESTRATEGIA PARA DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA AMAZONIA

Ricardo González Alarcón, Nataly Sarasty Medina & Edwin Agudelo Córdoba

Investigadores Grupo Ecosistemas Acuáticos
Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI
Avenida Vásquez Cobo entre Calles 15 y 16. Leticia (Amazonas) Colombia
gonzalez_r@hotmail.com

La Amazonia Suroriental ubicada en las tierras bajas de los Departamentos de Amazonas y Putumayo ha sufrido la falta de una implementación efectiva de políticas de desarrollo rural, sustentado en economías sostenibles. La piscicultura no ha sido la excepción, registrando algunas intervenciones esporádicas durante las décadas anteriores, que tuvieron resultados relativamente bajos. En la actualidad, como consecuencia de diversas acciones antropogénicas, se han modificado los indicadores de crecimiento demográfico, la estabilidad de los ecosistemas acuáticos y terrestres, así como la economía regional, por lo que se hace prioritario encontrar vías de solución.

Para piscicultura, en diversos ejercicios diagnósticos (1994, 2007), complementados con acciones desarrolladas ordenadamente en campo (2012 y siguientes), se han detectado y determinado debilidades de intervenciones institucionales anteriores para afianzar la piscicultura como actividad económica, tales como como discontinuidad, asimetrías, inconsistencias, siendo necesario ir subsanando esos vacíos. Como resultado del anterior proceso, se ha ido construyendo y consolidando una estrategia de intervención efectiva que facilita la continuidad de los proyectos piscícolas.

La estrategia se implementa teniendo como referente tres niveles de intervención como son: a) las personas (productores), b) desarrollo de la actividad dentro de la región, soportada en procesos planificados, producciones estables y comercialización programada y c) la integración de la actividad como cadena de valor. Como acción de partida se validó a la actividad piscícola comercial como actividad sostenible para estas zonas de la llanura amazónica.

Cada uno de estos niveles tiene alcances y retos, ajustándose a personas que pertenecen a culturas diferentes y a las características propias de la región.



EFECTO DEL HORARIO DE ALIMENTACIÓN SOBRE EL DESEMPEÑO DE JUVENILES DE RÓBALO (*Centropomus undecimalis* Bloch, 1792)

Yéssica González-Ochoa[1], Sara Cruz–Botto[2], Natalia Villamizar[3]

[1,2,3] Universidad del Magdalena, Grupo de investigación en biodiversidad y ecología aplicada. Santa Marta, Colombia
Autor corresponsal: [1]jessikapaolaganzalezochoa@gmail.com,[2]saracruzb@gmail.com, [3]nvillamizar@unimagdalena.edu.co

El róbalo *Centropomus undecimalis,* es la especie que alcanza mayor talla y peso dentro de su género, el cual se adapta con facilidad a la manipulación y a diferentes condiciones medioambientales. En Colombia en los últimos años, las poblaciones de esta especie se han visto afectadas a causa de la actividad pesquera incontrolada y al deterioro de su ambiente, por lo que hizo necesario llevar a cabo un intenso proceso de investigación que posibilite su desarrollo zootécnico. En este contexto, y considerando la importancia de tener en cuenta el comportamiento natural de las especies para el desarrollo de protocolos de mantenimiento en cautiverio. El objetivo de este estudio consistió en investigar el desempeño en crecimiento, sobrevivencia y actividad alimentaria de juveniles de róbalo cuando se suministra alimento comercial a diferentes horas del día (06:00h, 12:00 h y 18:00 h) *ad libitum,* durante los 120 días de experimentación (n=30). De acuerdo a los resultados obtenidos la mayor ganancia en peso, talla y menor mortalidad se obtuvo en el tratamiento18:00 h, aunque no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos 12h y 18h P□0,05 (Tabla 1, Fig.1). Con lo cual podemos concluir que el róbalo tiene un comportamiento diurno-crepuscular (atardecer) el cual debe ser tenido en cuenta a la hora de establecer protocolos de mantenimiento de la especie en cautiverio.

Agradecimientos: A la Universidad del Magdalena y COLCIENCIAS por la financiación del proyecto en marco del Convenio 437-15.

Tabla 1. Comparación de la mortalidad, factor de conversión de alimenticia (FCA) y el factor de condición (K) en diferentes horarios de alimentación.

Tratamiento	Mortalidad (%)	FCA	Factor de condición (K)
1 (06 h)	20	3,00	0,72
2 (12 h)	17	2,54	0,72
3 (18 h)	10	2,66	0,71

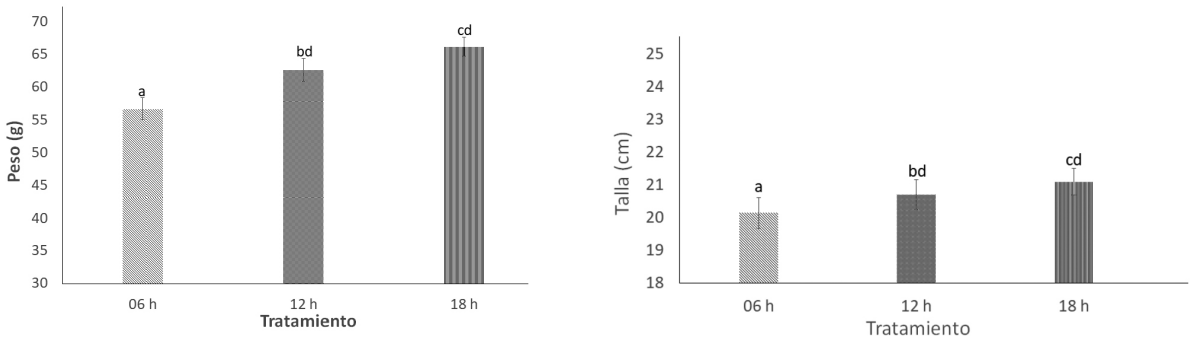


Fig 1. Relación de peso y talla por tratamiento. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos (p <0,05).

EVALUACIÓN DE LA TOXICIDAD AGUDA DE EXTRACTOS DE *Lemna minor* EN EMBRIONES Y LARVAS DE *Danio rerio*

Mariela González-Renteria *, Maria del Carmen Monroy-Dosta, Miguel Angel Ramos-López y Xóchitl Guzmán-García, Irma Hernandez Calderas

*Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana–Xochimilco, Calzada del Hueso 1100. Colonia Villa Quietud, Delegación Coyoacán. C.P. 04960. Ciudad de México
biomarielagonalez@gmail.com

INTRODUCCIÓN: Es bien conocido el uso de sustancias para el control de enfermedades en la acuacultura, sin embargo, muchos de ellos generan afectaciones ambientales. En respuesta a ello, se ha promovido el uso de extractos naturales que ayudan a reducir y controlar infecciones. En este sentido, cada que se va a emplear un producto *in vivo* es necesario tener una referencia toxicológica. Por tal motivo el objetivo de la presente investigación fue evaluar la toxicidad aguda de extractos de *Lemna minor* en embriones y larvas de *Danio rerio*.

MATERIALES Y MÉTODOS: La planta seca de *Lemna minor* fue sometida a proceso de reflujo por 6 h con tres solventes orgánicos de manera individual con distinta polaridad: metanol, cloroformo y hexano, una vez finalizado se eliminaron los solventes a través de un rotavapor. Con los extractos puros se prepararon 6 concentraciones acuosas en orden descendente a partir de 5000 μL mL^{-1} a 0.05 μL mL^{-1} de cada uno de ellos. Se obtuvieron organismos de pez cebra, hasta generación F3. La cepa inicial fue sometida a periodo de cuarentena para asegurar la salud de los organismos. En el ensayo de tipo estático y sin recambio, se determinó la toxicidad aguda (96 h), en ambos casos, se empleó una n= 4 embriones y larvas post absorción de saco vitelino por concentración evaluada con 3 réplicas.

RESULTADOS: El desarrollo embrionario se llevó a cabo sin presentarse deformaciones en las larvas con duración en el desarrollo como indica la literatura, Tabla 1. Las concentraciones letales con 100% de mortalidades fueron a 5000 y 500 **µg.mL**$^{-1}$. En general, el extracto metanólico es más tolerado en larvas y embriones de *D. rerio*, en concentraciones más altas Tabla 2.

CONCLUSIÓNES: Se evidenció menor toxicidad en el extracto metanólico seguido del extracto hexanico, siendo el más tóxico el clorofórmico en ambos casos. El extracto puede ser empleado de acuerdo con los límites obtenidos a partir de las CL50 calculadas y los embriones se desarrollan adecuadamente en concentraciones inferiores a los 500 **µg.mL**$^{-1}$.

Tabla 1. Desarrollo embrionario de *Danio rerio*

Puntos apicales	Tiempo de exposición						
	4h	8h	12h	16h	24h	36h	48h
Huevos oculados	+	+	+	+	+	+	+
Formación de segmentos				+	+	+	+
Cola detallada					+	+	+

expuestos a los extractos.

Tabla 2. CL50. Concentración a la que se produjo la mortalidad del 50% de larvas y embriones.

Presencia de latido cardiaco							+	+

Estadio	Extracto	CL50 96 h (µg.mL^{-1})
Embriones	Metanol	1462.09
	Cloroformo	844.606
	Hexano	925.93
Larvas	Metanol	1058.73
	Cloroformo	1.85
	Hexano	812.26

EVALUACIÓN *IN VITRO* DEL EFECTO ANTIMICROBIANO DE EXTRACTOS DE *Lemna minor* SOBRE *Pseudomonas marginata* AGENTE CAUSAL DE SEPTICEMIA HEMORRAGICA BACTERIANA EN PECES DE CULTIVO

Mariela González-Renteria*, Maria del Carmen Monroy-Dosta, Jesús Dámaso Bustamante-González, Araceli Cortes- García y Martha Rodríguez-Gutierrez

*Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana–Xochimilco, Calzada del Hueso 1100. Colonia Villa Quietud, Delegación Coyoacán. C.P. 04960. Ciudad de México
biomarielagonalez@gmail.com

INTRODUCCIÓN: Uno de los principales obstáculos para el desarrollo y crecimiento del sector acuícola es la aparición de enfermedades. Actualmente existe la preocupación mundial sobre la resistencia bacteriana y los residuos antimicrobianos (Bulfón *et al*., 2015; González *et al*., 2016). Esta situación ha motivado el interés científico y el desarrollo de alternativas basadas en el uso de productos derivados de plantas cuyos metabolitos secundarios pueden tener efectos útiles para el control de enfermedades de manera natural (Turker y Birinci, 2015). El objetivo del presente fue evaluar los extractos metanólico, hexanico y clorofórmico de *Lemna minor* sobre la cepa *Pseudomonas marginata*. **MATERIALES Y MÉTODOS:** Se obtuvieron los extractos por reflujo utilizando los solventes metanol, cloroformo y hexano, al finalizar se evaporaron los solventes a través de un rotavapor, se resuspendierón los extractos en agua y se evaluaron en 6 concentraciones decrecientes de 5000 ppm a 0.05 ppm sobre la cepa *P. marginata* mediante el método de microdilución y conteo de UFC´s en caja. **RESULTADOS:** La acción antibacteriana entre extractos y control de manera general mostro diferencias significativas (p= 0.027). A las 24 horas se observaron diferencias significativas en el efecto entre los solventes empleados en la extracción (Figura 1).

El mayor efecto en cuanto a inhibición bacteriana se observó a las 48 h post tratamiento. En tabla 1 se muestran las concentraciones mínimas inhibitorias calculadas. De manera general se observa una disminución en el crecimiento bacteriano con metanol de 68.47%, cloroformo 89% y hexano 97.05%.

CONCLUSIONES: Los tres extractos tienen actividad antibacteriana con diferencias estadísticamente significativas sobre *P. marginata* por lo que se recomienda continuar con estudios de evaluación *in vivo* e identificación de los metabolitos y sus mecanismos de acción.

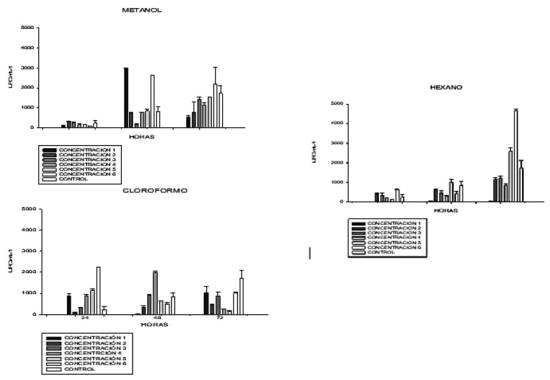


Figura 1. Efecto general de extractos de *Lemna minor* por tres métodos de extracción sobre cepa de *P. marginata* a las 24, 48 y 72 horas.

HORAS	CLOROFORMO ($\mu g.mL^{-1}$)	METANOL ($\mu g.mL^{-1}$)	HEXANO ($\mu g.mL^{-1}$)
24	500	5000	5000
48	5000	50	5000
72	0.5	5000	5000

Tabla 1.CMI *P. marginata,* método dilución.

ESTUDIO MICROBIOLÓGICO E HISTOPATOLÓGICO EN PEZ CEBRA *Danio rerio* DEL ÉSTADO DE MORELOS, MÉXICO

Mariela González-Renteria*, **Xóchitl** Guzmán-García, Irma Hernández-Calderas,
Maria del Carmen Monroy- Dosta y Jesús Dámaso Bustamante-González

Universidad Autónoma Metropolitana–Xochimilco, Laboratorio de Genética, Reproducción y Sanidad acuícola. Departamento el Hombre y su Ambiente. Calzada del Hueso 1100. Colonia Villa Quietud, Delegación Coyoacán. C.P. 04960. Ciudad de México
biomarielagonzalez@gmail.com

INTRODUCCIÓN: En la producción de organismos acuáticos para consumo humano y ornato se vigilan aspectos correspondientes a sanidad e inocuidad. El objetivo del presente estudio fue determinar el agente causal que ocasiono la muerte de organismos adquiridos comercialmente y que presentaron un proceso infeccioso mediante estudios microbiológicos e histopatológicos en pez cebra (*Danio rerio*). **MATERIALES Y MÉTODOS**: Se registraron los síntomas macroscópicos de organismos provenientes de un lote de 300 organismos juveniles que murieron durante el periodo de mantenimiento. Se realizó la necropsia de 30 de los peces enfermos y se tomó muestra de hígado y riñón para el aislamiento de bacterias en medio de cultivo BHI, TCBS y BBL, haciendo la identificación mediante tinción de Gram y análisis bioquímico (Galerías API 20 E y 20 NE). Para el estudio histopatológico se fijaron los organismos en formalina amortiguada al 10%. Se analizaron órganos de referencia como hígado y riñón en corte longitudinal de los organismos juveniles con tinción H & E. **RESULTADOS:** Se observaron ulceraciones, hemorragias, perdida de la pigmentación y abscesos en los organismos Figura 1. Se identificaron las bacterias: *Sphingomonas paucinobilis* Figura 2, *Erwina* sp., *Pasturella* sp. A nivel histopatológico se hallaron infiltraciones de células inflamatorias de tipo linfocitaria y granulomas bacterianos en hígado.

CONCLUSIÓN: Los organismos estudiados mostraron alteraciones con diferentes grados de intensidad en ambos órganos, las alteraciones fueron causadas por el proceso infeccioso en los organismos. Las bacterias encontradas, son patógenas de animales y humanos y su presencia sugieren contaminación del medio donde se desarrollan.

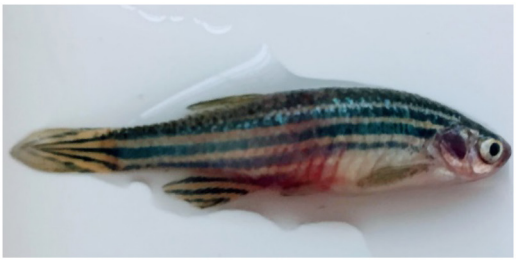


Figura 1. Signos de Infección bacteriana y hemorragia en base de las aletas y abdominal.

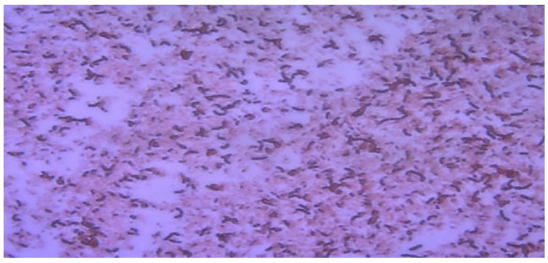


Figura 2. Bacilo Gram negativo *Sphingomonas paucinobilis*

EFECTO DE DOS ESTRATEGIAS DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA INICIAL EN VIVEROS DURANTE LA FASE DE ENGORDA DEL CAMARÓN BLANCO *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931), EN SISTEMA BIOFLOC

Rodrigo González-Zúñiga*, Geraldo Fóes, Dariano Krummenauer, Luis Henrique Poersch y Wilson Wasielesky Junior

*Estación Marina de Acuicultura
Universidad Federal de Rio Grande
Rua do Hotel, 02, Cassino, Rio Grande, RS
rodrigo87gonzalez@gmail.com

Los sistemas intensivos de producción acuícola son caracterizados por la elevada densidad sembrada y por el incremento de insumos, esta combinación aumenta la concentración de compuestos nitrogenados y material orgánico en los efluentes. Con el fin de disminuir los impactos ambientales se destaca la utilización sistemas de cultivo Biofloc (Biofloc Technology System – BFT), el cultivo BFT es un sistema de producción en el cual las comunidades microbianas son manipuladas con el objetivo de contribuir en la calidad de agua y como suplemento alimenticio de hasta un 29% del alimento ingerido. La producción de alimento natural es inducida principalmente por la fertilización de los viveros, cuyos nutrientes pueden ser adicionadas a estos ambientes. Por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficiencia de dos estrategias de fertilización orgánica inicial para obtener un medio heterotrófico dominante.

El delineamiento experimental consistió en dos tratamientos con cuatro repeticiones, siendo B3: donde la fertilización fue aplicada durante 3 días y B30: durante 30 días, con una fertilización orgánica a base de alimento balanceado y melaza con una proporción C:N (20:1), esta aplicación se realizó una semana antes de la transferencia de los camarones. Para tal fueron sembrados juveniles en viveros de 600 m^2, densidad de 75 camarones m^{-2}. Para la caracterización y cuantificación de la comunidad microbiana presente en los floculos microbianos y en el agua de cultivo fueron colectadas muestras de agua de cada repetición a lo largo del experimento (Tabla 1). De acuerdo con los resultados, los parámetros de calidad del agua estuvieron dentro de los rangos recomendados para *L.vannamei* en términos de oxígeno disuelto, pH, temperatura y salinidad. Lo mismo se detectó para el proceso de nitrificación. El mejor resultado fue en tratamiento B30 con la producción de 6.84 t ha^{-1}. Por lo tanto, de acuerdo con los resultados del presente estudio, una fertilización orgánica inicial distribuida en 30 días demostró resultados satisfactorios en la manutención de la calidad del agua; la comunidad microbiana y su efecto en el desempeño zootécnico.

Tabla 1. Valores promedio (±DE) de microrganismos (org ml^{-1}) en la etapa final de 84 días de experimento con *L.vannamei*, B3: Fertilización inicial fue realizada durante 3 días y B30: Fertilización inicial realizada durante 30 días.

		Tratamiento	
		B3	B30
Protozoarios	Rotíferos	42 ± 37	96 ± 47.4
	Ciliados	409 ± 297.9	1554 ± 2035.9
	Flagelados	204 ± 149.7	803 ± 1054.4
	Amibas	14 ± 3.4	73 ± 65.8
Microalgas	Clorofíceas	3262 ± 128.8	5521 ± 858.7
	Cianobacterias	561 ±770.2	551 ± 476.5
	Diatomeas	4 ± 1.1	41 ± 51.2

RELACIÓN ENERGÍA:PROTEÍNA EN DIETAS PARA JUVENILES DE BOCACHICO DEL CATATUMBO (*Prochilodus reticulatus*)

Camilo Ernesto Guerrero Alvarado*. Yesyka Marilin León Duran

Universidad Francisco de Paula Santander (UFPS)
Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente
Av. Gran Colombia 12E-96, Cúcuta, Colombia
camiloernestoga@ufps.edu.co

El bocachico (Prochilodus reticulatus) es un pez migratorio restringido a la cuenca del Catatumbo, esta especie ha sido tradicionalmente explotada por la pesca artesanal, pero en los últimos años se ha logrado su aprovechamiento zootécnico. Los estudios de aspectos nutricionales en esta especie son escasos y aún más durante la larvicultura y el alevinaje. El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de tres dietas experimentales con diferentes relaciones de energía bruta : proteína bruta (kcal EB/g PB), sobre el desempeño productivo y la sobrevivencia de juveniles de (P. reticulatus). Fueron utilizados 120 juveniles de P. reticulatus con peso inicial de 3,015 ± 0,58 g, ubicados en 12 acuarios de vidrio (112 L de volumen útil), acondicionados con filtro biológico y aireación individual. Para el experimento se utilizó un diseño experimental completamente al azar, utilizando tres dietas con 23,1; 16,2 y 12,8 Kcal de EB/gPB, con cuatro repeticiones cada una y diez peces por repetición. Los peces fueron alimentados al 12% de la biomasa, durante un periodo de 56 días, tres veces/día. Fueron evaluados los parámetros de ganancia de peso (GP), ganancia en talla (GT), conversión alimenticia aparente (CAA) y tasa especifica de crecimiento (TEC). La temperatura durante el experimento se mantuvo en 30,6 ± 0,1 °C y el pH en 7,7 ± 0,1. No se presentó mortalidad en ninguno de los tres grupos experimentales evaluados. Con base en los resultados obtenidos (P<0,05) se puede concluir que una dieta con una relación de 23,1 Kcal EB/gPB, retarda el crecimiento de los juveniles de esta especie.

Tabla 1. Desempeño productivo en juveniles de *P. reticulatus* alimentados con tres diferentes relaciones de energía:proteína.

Parámetro	Relación EB.PB (kcal/g)		
	23,1	16,2	12,8
GP	$3,6 \pm 0,5^a$	$6,9 \pm 0,4^b$	$6,3 \pm 1,0^b$
GT	$3,0 \pm 0,2^a$	$4,6 \pm 0,5^b$	$4,6 \pm 0,4^b$
CAA	$4,6 \pm 0,3^a$	$3,8 \pm 0,1^b$	$3,6 \pm 0,2^b$
TEC	$1,4 \pm 0,1^a$	$2,1 \pm 0,1^b$	$2,0 \pm 0,2^b$

Valores promedio (± desviación estándar) para 4 repeticiones. Promedios seguidos en la misma línea por letras distintas son estadísticamente diferentes (P<0,05).

USING HIGH-PROTEIN DISTILLER'S DRIED GRAINS PRODUCT TO REPLACE FISHMEAL AND CORN PROTEIN CONCENTRATE IN PRACTICAL DIETS FOR THE PACIFIC WHITE SHRIMP *Litopenaeus vannamei*

Jingping Guo*, Melanie Rhodes, Scott Tilton and D. Allen Davis

School of Fisheries, Aquaculture and Aquatic Sciences
Auburn University, Auburn, AL 36849
JZG0078@auburn.edu

As the ethanol industry continues to develop, they are modifying their processes to produce improved feed ingredients. One such product is a high protein distiller's dried grain (HPDDG) which has the potential to be used as a protein source in shrimp feeds. An 8-week growth trial was conducted to evaluate the use of HPDDG (Nexpro, Flint Hills Resources, Wichita, KS, USA) on the growth performance of juvenile Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. In the growth trial, graded level of HPDDG (0, 10, 15, and 20%) were used to replace corn protein concentrate (CPC:12.6, 6.3, 3.15, and 0%) or fishmeal (FM:17.40, 9.79, 6.00 and 2.21%), referred to Diet 1, 2, 3, 4 and Diet 5, 6, 3, 7, respectively. A commercially produced open feed formulation (Diet 8) was also included in the trial as a reference. Each diet was randomly fed to four replicate groups of 30 shrimp stocked into 0.8 m^3 culture tanks. Under outdoor condition in the presence of natural foods (green water condition), the results indicated that growth performance and feed conversion ratio were not statistically influenced by increasing levels of HPDDG when used to replace fishmeal or CPC. Results of this study demonstrate that HPDDG is a good protein source and up to 20% HPDDG can be used in practical shrimp diets.

Table 1. Response of juvenile shrimp (mean initial weight:0.36g) to diets with graded levels of high protein distillers dried grains to replace corn protein concentrate of fishmeal over a 56 days growth trial.

Diet	Biomass (g)	MW(g)	Survival (%)	Weight Gain (%)	FCR	Weekly gain (g)
1	224.6	7.49	100.0	1997	1.49	0.89
2	227.3	7.64	99.2	2032	1.48	0.91
3	230.0	7.88	97.5	2106	1.45	0.94
4	221.2	7.50	98.3	1996	1.52	0.89
8	238.1	8.08	98.3	2098	1.41	0.96
PSE[1]	6.849	0.250	1.900	65.95	0.047	0.031
P-value	0.501	0.413	0.905	0.632	0.533	0.415
5	239.5	8.05	99.2	2104	1.40	0.96
6	234.9	7.90	99.2	2093	1.42	0.94
3	230.0	7.88	97.5	2106	1.45	0.94
7	215.6	7.38	97.5	1920	1.56	0.88
8	238.1	8.08	98.3	2098	1.41	0.96
PSE[1]	5.500	0.225	1.584	62.11	0.035	0.028
P-value	0.064	0.267	0.924	0.218	0.049	0.257

[1]PSE: Pooled standard error.

COMPARACIÓN DEL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE TILAPIA ROJA EN BIOFLOC Y RECIRCULACIÓN

Jesed Gutiérrez Arboleda*[1], Nelly Janeth Velasco[2], Jose Gabriel Pérez Rojas[1], Anggy Álvarez Agudelo[1], Bryan Gómez Galvis[1], Yussy Karina Rentería Ibarguen[1], Sandra Clemencia Pardo- Carrasco[1]

*[1] Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Facultad de Ciencias Agrarias, Laboratorio de Modelación Animal - LAMA
[2]Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia
[2] jegutierrez@unal.edu.co

Debido a las exigencias ambientales y sanitarias que buscan un planeta que pueda ofrecer servicios ecosistémicos, en los últimos años se han establecido sistemas de producción más intensivos, que ahorran agua, espacio y que gestionan los residuos generados. Como una probable consecuencia, la intensificación de la producción puede generar estrés en los peces resultando en la aparición de enfermedades. Se ha visto que el biofloc, confiere a los peces un grado de resistencia a la enfermedad, al parecer debido al contenido de la microbiota de este sistema que puede ser transferida al intestino de los peces. Hacen falta estudios que realicen la comparación entre peces cultivados en biofloc y sistema con recirculación. Es por eso que este estudio cultiva dedinos de tilapia roja *Oreochromis* spp. en los dos sistemas de producción: biofloc y recirculación, para después de 60 días de permanencia en cada sistema, comparar la salud intestinal de los peces cultivados en los dos ambientes; que será evaluada a través del microbioma e histología intestinal, recuento leucocitario y desempeño productivo. En este resumen se presenta solo los resultados productivos. Se emplearon seis tanques con volumen útil de 500 L, tres de ellos contaban con sistema de recirculación a través de un floculador de lecho poroso y un biofiltro. Los otros tres tanques tenían biofloc que era enriquecido energéticamente con melaza, y al que se le medían los sólidos disueltos a través del cono imhoff. Ambos tratamiento contaban con aireación permanente, control de temperatura y cuando fuese necesario se corregía la alcalinidad y el pH. En los dos sistemas se monitorearon y controlaron los parámetros fisicoquímicos como oxígeno disuelto, pH, alcalinidad, dureza, salinidad, amonio, nitrito, nitrato y fosfatos. En la Tabla N°1 se resumen los resultados obtenidos en cada uno de los parámetros productivos analizados. Hallándose solo diferencia significativa ($P<0.05$) en la biomasa final (Kg/m^3) y el factor de conversión alimenticia entre ambos tratamientos. Lo que sugiere que los peces cultivados en el sistema BFT tuvieron mejor desempeño en estos dos aspectos comparados con los cultivados en el sistema RAS.

Tabla N°1. Parámetros productivos de tilapias cultivadas en BFT Y RAS

Parámetro	Tratamientos	
	RAS	BFT
Peso inicial (g)	12,2 ± 1.74	12,7 ± 0.67
Peso final (g)	80,5 ± 12.32	97,2 ± 6.89
Biomasa Inicial (kg/m^3)	1,5 ± 0.21	1,5 ± 0.08
Biomasa final (Kg/m^3)	$6,6 \pm 0.72^a$	$8,1 \pm 0.44^b$
Ganancia Diaria de Peso (g/día)	1,7 ± 4.41	2,1 ± 2.55
Factor de Conversión Alimenticia	$1,3 \pm 0.22^a$	$0,9 \pm 0.19^b$
Tasa especifica de crecimiento (%/día)	3,1 ± 0.03	3,4 ± 0.15
Sobrevivencia (%)	95,0 ± 0.09	96,1 ± 0.19

Parámetros con letras diferentes entre columnas indican diferencia significativa ($P<0.05$)

COMPARACIÓN DEL RECUENTO LEUCOCITARIO EN TILAPIA ROJA *Oreochromis* spp CULTIVADA EN SISTEMAS RAS Y BFT

Jesed Gutiérrez-Arboleda[1]*, Nelly Janeth Velasco[2], Sandra Pardo-Carrasco[1]

*[1]Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Facultad de Ciencias Agrarias, Laboratorio de Modelación Animal – LAMA. [2]Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia
jegutierrez@unal.edu.co

La hematología es una herramienta utilizada para indicar el estado fisiológico de los peces, diagnostica enfermedades, desbalances nutricionales, circunstancias de estrés, tóxicos en el agua, situaciones de anoxia y hasta cambios en el medio ambiente. Últimamente se ha desatado un interés en saber qué factores ambientales aportan mayor sanidad a los peces. Por eso es fundamental analizar en cual sistema de producción hay un mejor desempeño leucocitario, debido a que estas hacen parte del sistema inmune innato encargado de defender contra cualquier patógeno u agente oportunista que aprovecha las condiciones adversas o vulnerables para afectar la población provocando las enfermedades. Para este estudio se cultivaron dedinos de tilapia *Oreochromis* spp. en dos sistemas de producción: biofloc y recirculación acuícola. Se emplearon seis tanques con volumen útil de 500L, en tres de ellos se encontraban los sistemas de recirculación acuícola y en los otros tres biofloc. Durante 60 días de permanencia en cada sistema, se tomaron muestras de sangre en los días 0, 15, 30, 45 y 60. De cada tanque se tomaron 4 peces en cada muestreo, fueron anestesiados con eugenol (0,2g/L) y posteriormente desensibilizados con corte medular y sacrificados. Se amputó el pedúnculo caudal para obtener una gota de sangre y hacer un frotis. Luego de secarse a temperatura ambiente, los frotis fueron fijados con metanol al 96% y posteriormente se tiñeron con eosina-azul de metileno en solución según Wright. Finalmente se hicieron los recuentos diferenciales de leucocitos a través del microscopio de luz en 100X. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Recuento leucocitario de la tilapia cultivada en dos sistemas de producción.

Recuento diferencial	Tratamientos	
	RAS	BFT
Linfocitos	65,23 ± 7,84	69,7 ± 8.67
Monocitos	20,5 ± 9.32	21.26± 6.89
Neutrófilos	11,5 ± 8.21	11,65 ± 8.04
Eosinófilos	0 ± 0	0 ± 0
Basófilos	0 ± 0	0 ± 0

ACTIVIDAD PROTEOLÍTICA TOTAL DE *Leiarius marmoratus*

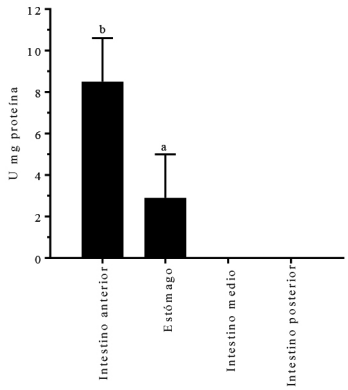
Mariana Catalina Gutiérrez-Espinosa*, Beatriz Elena Zapata Berruecos.

Universidad de los Llanos
Grupo de Investigación en Acuicultura y Limnología
Villavicencio, Colombia
mariana.gutierrez@unillanos.edu.co.

El conocimiento de los hábitos y la capacidad de procesamiento de los alimentos en las especies en el medio natural se considera un indicativo de los requerimientos nutricionales, sin embargo, las interpretaciones de los hábitos de alimento basadas únicamente en el análisis de elementos aislados del contenido gastrointestinal, podrían dar lugar a errores, debido a que por lo general, la frecuencia de estos elementos se relacionan con su disponibilidad en el medio ambiente. *Leiarus marmoratus* es un pez nativo de Sur América, que ha sido utilizado como fuente alimenticia por los nativos y colonos y posee particularidades que lo clasifican como especie promisoria para la acuicultura. El presente trabajo fue realizado con el fin de cuantificar la actividad proteolítica de adultos de *Leiarius marmoratos* capturados en el medio natural.

Fueron extraídos 13 ejemplares del río Meta, en el municipio de Cabuyaro, (4°25□19.95”N -72°82□86.19”W), posteriormente, sacrificados por sobredosis de MS-222 (100 ppm) para extraer estómago, intestino anterior, medio y posterior, los cuales fueron inmediatamente congelados individualmente en nitrógeno líquido y trasferidos a -20°C hasta los análisis bioquímicos. La muestra tomada para estómago e intestino fue de aproximadamente 100 mg, las cuales se homogenizaron en 1 ml de tampón. Los homogenizados fueron centrifugados a 12000 rpm por 3 minutos a 4°C. Los sobrenadantes fueron empleados para cuantificar la actividad enzimática. La actividad proteolítica total fue cuantificada utilizando el método de hidrólisis de caseína, adaptado por Hidalgo et al. (1999). La tirosina fue utilizada como patrón, siendo una unidad de actividad enzima definida como la cantidad de enzima necesaria para catalizar la formación de 1µg de tirosina por 1 min (U). La actividad específica esta expresada en unidades por mg de proteína (U mg proteína-1). L. marmoratus presentó actividad proteolítica inespecífica ácida (estómago) y alcalina (intestino). La actividad específica de proteasa inespecífica en el estómago e intestino medio fue significativamente (P□0.05) menor con relación a la actividad del intestino anterior. La actividad específica para esta enzima fue de 34.3 ± 7.7 U mg-1 de proteína para la sección del intestino anterior. La actividad más baja se observó a nivel del estómago y fue de 11.8 ±4.1 U mg-1 de proteína (Fig. 1).

Figura 1. Actividad proteólitica inespecífica ácida y alcalina en el estómago e intestino de *Leiarius marmoratus* en el medio natural. Letras diferentes representan diferencias significativas entre secciones del tracto digestivo (P <0.05); los valores se expresan como la media ± DE (n=13). U=µg minuto^{-1}.



TILÁPIAS-DO-NILO *(Oreochromis niloticus)* ALIMENTADAS COM *Lactobacillus plantarum*

Pedro H. S. Ferro*, Rafael de Souza Pacheco, Fabiana Moreira, Delano D. Schleder

Laboratório de Aquicultura. Instituto Federal Catarinense
Rodovia BR 280, km 27, s/n - Araquari - SC – Brasil
pedrosferro@gmail.com

Lactobacillus plantarum apresenta efeito probiótico em tilápias-do-nilo (*O. niloticus*), colonizando o trato intestinal, melhorando a fisiologia digestiva e modulando o sistema imunológico. A leptina e os fatores de crescimento (IGFs) estão ligados na regulação da atividade metabólica, desempenhando papel importante na reprodução, resposta imune e metabolismo lipídico. Este trabalho teve por objetivo avaliar e quantificar a intensidade dos marcadores celulares, leptina e IGF-1 no tecido hepático da tilápias-do-nilo alimentadas com *L. plantarum* por imuno-histoquímica.

Os alevinos foram cultivados em sistema de recirculação com aeração e temperatura (27 °C) constantes, distribuídos em 6 caixas de polietileno de 45 L, alimentados duas vezes ao dia com as respectivas dietas, uma controle (ração comercial sem probiótico) e outra contendo inóculo de *L. plantarum* (1×10^8 UFC mL^{-1}). Para análise de imuno-histoquímica, foram coletados fígados de seis animais (±30g) por tratamento e fixados em formol 10%. Após o preparo das lâminas com cortes histológicos de fígado (3 μm), anticorpos policlonais primários foram instilados sobre as mesmas, anti-leptina (Ob A-20) e anti-IGF-1 (H-70) diluídos em solução de BSA 1,5%, e incubadas em câmara úmida *overnight* a 4 ºC. Posteriormente, o anticorpo secundário foi instilado e as lâminas incubadas. Por fim, foram coradas com diamino-benzidina-peroxidase e contra coradas com Hematoxilina de Mayer filtrada. No total foram analisados 180 ácinos hepáticos com o uso do programa Image J®, que utiliza uma escala de 0 a 255, onde 0 indica maior intensidade de marcação e 255 indica ausência de marcação. Para a análise estatística foi realizado o teste t-Student.

Tilápias alimentadas com probiótico apresentaram menor intensidade ($p<0,05$) da imunomarcação no citoplasma dos ácinos hepáticos para leptina e IGF-1 (Tabela 1). A leptina desempenha um papel importante na regulação do IGF-1, através do mecanismo de *feedback*, e ambos estão envolvidos no aumento da produção de citocinas pró-inflamatórias. Desta forma, os resultados obtidos sugerem que *L. plantarum* contribuiu para a redução de processos inflamatórios mediados pelos mesmos. Além disso, a leptina possui efeito anorético, modulando as reservas energéticas para suprir processos fisiológicos onerosos, como a reprodução. A redução da leptina no fígado, causada pelo probiótico, pode indicar uma mudança no metabolismo energético, aumentado as reservas e/ou destinando para outros processos fisiológicos, como imunidade e formação de tecidos. Em conclusão, a suplementação com *L. plantarum* reduziu os níveis de leptina e IGF-1 no fígado das tilápias, influenciando no metabolismo energético e na resposta imune destes animais.

Tabela 1. Intensidade média da imunomarcação (± erro padrão) para leptina e IGF-1 no citoplasma dos ácinos hepáticos de tilápia-do-nilo do grupo controle e do grupo com suplementação de *L. plantarum*.

Tratamento	Leptina	IGF-1
Controle	$80,5 \pm 1,6^a$	$67,8 \pm 1,4^a$
Probiótico	$87,1 \pm 1,8^b$	$82,1 \pm 1,7^b$

^{a,b} Letras diferentes indicam diferença significativa na coluna ($p < 0,05$)

DETECCIÓN DE MICROCISTINA EN TILAPIA NILÓTICA *Oreochromis niloticus*, EN EL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ - CCBS, CÓRDOBA – COLOMBIA

Diana S. Herazo-Cárdenas*, Adriana Vallejo-Isaza, Eva E. Guzmán, Carlos A. Páez

Universidad de Córdoba, Facultad MVZ, Programa de Acuicultura
Cra 6ta # 76-103 Campus Universitario
dherazo@correo.unicordoba.edu.co

La tilapia es una especie introducida en Colombia en la década de los años 70, ampliamente distribuida en ecosistemas dulceacuícolas y salobres de todo el país, siendo la más cultivada y de mayor demanda comercial, lo que hace imprescindibles programas de vigilancia epidemiológica por parte de las autoridades nacionales tanto en lo referente a la sanidad animal, como en la salud pública.

Por su estructura y función, branquias e hígado son órganos sobre los cuales es posible determinar el estado de salud de los peces y son estos mismos los órganos diana para determinar el efecto de las microcistina. De otra parte, por ser el músculo estriado la principal parte que se consume; con respecto a la Microcistina, la OMS ha establecido una ingesta diaria tolerable (IDT) de 0,04 $\mu g.kg^{-1}$ para una persona de peso medio de 60 kg. La aparición de florecimientos de cianobacterias productoras de cianotoxinas es un problema mundial, directamente asociado con el proceso de eutroficación de ecosistemas acuáticos. La presencia de esta toxina está relacionada con episodios de envenenamiento en animales y seres humanos, además de ser promotora de tumores que pueden incrementar la incidencia de cáncer hepático en animales y humanos expuestos.

Entre marzo y octubre de 2013 se recolectaron muestras de agua en dos sectores del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú para identificar y cuantificar a partir del método de biovolumen las cianobacterias tóxicas. Simultáneamente, 108 peces fueron capturados para determinar la concentración de microcistina en el musculo estriado dorsal a partir de una muestra de 5 g de cada individuo, las cuales fueron procesadas en pool de 3 y analizadas mediante la técnica ELISA. Para el análisis histopatológico se eligieron al azar 73 peces a los cuales se extrajo tejido hepático y branquial, fijado y procesado mediante la técnica estandarizada (Takashima and Hibiya, 1995). A partir de histología se determinó tipo de lesión, cobertura y grado de alteración.

La densidad media de cianobacterias obtenida a partir del biovolumen en las zonas de muestreo alcanzó valores entre $3{,}47x10^{12}\ \mu m^3.mL^{-1}$ y $4{,}26x10^{11}\ \mu m^3.mL^{-1}$, dominando las especies *Microcystis wesembergii, Dolichospermum circinalis, Microcystis panniformis y Planktothrix isothrix, Oscillatoria limosa*, distribuyéndose en los grupos funcionales III y VII, siendo estos los que revisten mayor peligro por incluir especies potencialmente toxicas. Mediante la prueba de ELISA se confirmó la presencia de microcistina en músculo de *O. niloticus*. El 100% de las muestras registraron niveles de microcistina con un promedio general de $0{,}109 \pm 0{,}031\ \mu g.g^{-1}$, concentraciones cinco veces por encima de la ingesta diaria tolerable (IDT) establecida por la OMS, lo que se traduce en una alerta a las autoridades sanitarias sobre el riesgo para la población expuesta al consumo de peces con microcistina.

El 100% de los peces muestreados presentaron algún tipo de alteraciones histológicas en la arquitectura tisular tanto en branquias como en hígado. Se consideró que hasta el 84% de los casos estuvieron asociados con lesiones específicas para la toxina tanto en branquias como hígado. La hiperplasia branquial fue el hallazgo más prevalente con 17%, seguido de necrosis branquial (15,1%) y fusión lamelar (13,7%). En hígado, las alteraciones específicas fueron la perdida de macrófagos (14%), degeneración hidrópica (14,3%). Se demostró la presencia de microcistina en este estudio en altas concentraciones y de prevalencia, tanto directamente en el músculo de tilapia O. niloticus como indirectamente en los tejidos de branquias e hígado a partir de lesiones la histología.

INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y DUREZA DEL AGUA EN LA FERTILIDAD Y FECUNDIDAD DE *Dendrocephalus affinis* (ANOSTRACA: THAMNOCEPHALIDAE)

Sebastián Hernández*, Neil Gallardo

Fundación Fauna Caribe Colombiana (FFCC)
Carrera 46 N° 80-48, Barranquilla- Colombia
sebastianhernandezbio@yahoo.es

La Artemia de agua dulce *Dendrocephalus affinis,* es una especie de Anostraco que habita los ecosistemas de charcas temporales, en Colombia se localizan principalmente en el departamento de La Guajira, tierras que enfrentan uno o más periodos de sequía al año. *D. affinis* presenta un gran potencial en la acuicultura por su uso como alimento vivo, no obstante, **aún se desconocen muchos aspectos de sus estrategias ecológicas, p**or lo cual se estimó la influencia de la interacción de la dureza y temperatura en la fertilidad y fecundidad de *D. affinis*. Se empleó un diseño factorial 3x3, en donde se evaluaron temperaturas de 25°C, 30°C y 35°C, para la dureza se utilizó agua dulce sintética moderada (60 mg $CaCO_3$/l), agua dulce sintética dura (130 mg $CaCO_3$/l) y agua dulce sintética muy dura (200 mg $CaCO_3$/l);, utilizando la cepa aislada de *D. affinis,* que se encuentra en la Estación Acuícola Bajo Magdalena, de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP. Encontrando que al estimar el efecto de la temperatura y la conductividad sobre la eclosión y supervivencia de las larvas se estimó, el porcentaje de eclosión (H%), tasa de eclosión y supervivencia, obteniendo los mejores resultados empleando temperaturas de 30 °C y agua sintética moderada dulce, la cual resulto de la mezcla de aguas lluvia colectada y agua proveniente del embalse el Guájaro, encontrando que el porcentaje de eclosión (H%) promedio para esta especie fue del 60,3%, en cuanto a la tasa de eclosión se encontró que una vez incubados los quistes los primeros nauplios eclosionaron a las siete horas, con un porcentaje de eclosión del 1,93%, a las 12 horas eclosionó el 50% de los quistes y a las 15 horas de ocurrida la incubación eclosionó el 100% de los estos; a través de la gráfica realizada se observó que la tasa de eclosión presenta una forma sigmoidea, es decir, que en las primeras 11 horas se presenta una eclosión acelerada de los quistes, posteriormente esta se detuvo y luego tiende a bajar, en cuanto a los adultos la supervivencia fue del 42% hasta la fase de madurez sexual.

El crecimiento en talla de *Dendrocephalus affinis* fue continuo durante el experimento, sin embargo, el mayor incremento en la talla se observó con temperaturas de 30 °C y durezas de *60 mg $CaCO_3$/l* (4.78 mm).

El número de quistes en las hembras de *Dendrocephalus affinis* estuvo marcado por la relación con la talla de estos, lo que demuestra que los resultados más favorecedores se obtienen con temperaturas de 30 °C y durezas de *60 mg $CaCO_3$/l* con 279 quistes.

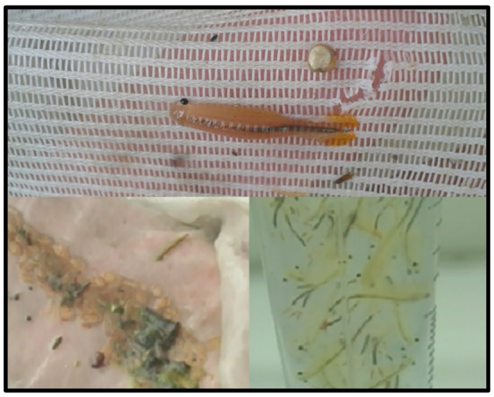


Figura 1. Ejemplares de la cepa de la artemia de agua dulce, aislada y caracterizada en la EPBM – AUNAP.

EFFECT OF CROSSBREEDING IN THE EARLY STAGES OF JUVENILE PRODUCTION PERFORMANCE OF REDCLAW CRAYFISH *Cherax quadricarinatus* IN MÉXICO

José Andrés Hernández-Gurrola*, Humberto Villarreal-Colmenares, José Naranjo-Páramo, Mayra Vargas-Mendieta, Alejandra Villarreal-García & Graciela Mora

Biohelis®, Innovation and Technology Park. CIBNOR S.C. La Paz, Baja California Sur, México
e-mail: jgurrola@pg.cibnor.mx

Freshwater crayfish have been recognized because of their growth rates and market acceptance. Commercial culture of redclaw *Cherax quadricarinatus* in Mexico is considered an alternative to diversify aquaculture production. Since its introduction in 1996, populations from different regions have been exposed to different environmental conditions and farming practices resulting in genetic drift. Previous evaluations show that these populations have lost genetic variability due to selection pressure and inbreeding. Crossbreeding, defined as the mating between inbred lines is a well-known method of genetic improvement by adding non-additive genetic variance.

The objective of the present study was to evaluate the productive performance of three divergent populations of *C. quadricarinatus* in México coming from the states of Tamaulipas (T:T), Michoacán (M:M) and Baja California Sur (CIBNOR) (C:C) and their reciprocal crossings for a total of 78 families in 13 groups. Families were maintained in 1,500 l plastic tanks with water at constant temperature (26±2°C) and continuous aeration, and fed daily with a 35% CP pellet feed. Though the high experimental density and family variations impede definite conclusions at this stage, after 195 days of rearing it was clear that mean final weight and growth rate values when involving the C and T parental lines were at the higher end than those involving M. C and T breeders come from farms with selection programs for larger organisms while breeders from M have no selection pressure. On the other hand, when crosses include the three origins, the apparent limiting effect of M seems to have been mitigated. Heterosis data is discussed.

Group	Density (Org m^{-2})	Initial weight (g)	Final weight (g)	Growth rate (g day^{-1})	Survival (%)	Yield (g m^{-2})
C:C	125.25±18.04^{a}	0.37±0.34^{a}	18.84±1.25^{b}	0.095±0.008^{c}	58.65±13.13^{a}	1,346±118^{b}
T:T	114.25±16.30^{a}	0.39±0.17^{a}	17.92±1.67^{ab}	0.090±0.009^{bc}	62.77±6.92^{a}	1,280±217^{b}
M:M	123.33±7.02^{a}	0.39±0.28^{a}	16.18±1.81^{ab}	0.081±0.009^{abc}	58.28±16.21^{a}	1,141±236^{ab}
C:T	123.00±8.46^{a}	0.27±0.12^{a}	18.56±2.34^{b}	0.094±0.012^{c}	56.12±8.04^{a}	1,266±125^{ab}
T:C	114.20±16.08^{a}	0.25±0.14^{a}	18.25±2.05^{b}	0.092±0.010^{c}	55.00±6.28^{a}	1,131±116^{ab}
C:M	130.20±22.14^{a}	0.37±0.22^{a}	15.86±2.15^{ab}	0.080±0.011^{abc}	60.06±9.06^{a}	1,213±174^{ab}
M:C	113.33±6.66^{a}	0.29±0.17^{a}	14.53±1.92^{a}	0.073±0.011^{ab}	59.98±11.61^{a}	993±272^{a}
T:M	127.00±23.64^{a}	0.23±0.07^{a}	16.43±1.53^{ab}	0.083±0.008^{abc}	56.59±23.85^{a}	1,064±227^{ab}
M:T	125.33±16.62^{a}	0.48±0.28^{a}	15.26±0.66^{a}	0.075±0.002^{a}	62.38±10.53^{a}	1,258±210^{ab}
CT:M	129.73±14.00^{a}	0.33±0.19^{a}	17.13±2.80^{ab}	0.086±0.014^{abc}	59.06±9.57^{a}	1,292±211^{b}
TC:M	130.70±20.34^{a}	0.33±0.12^{a}	17.93±2.97^{ab}	0.090±0.015^{bc}	57.23±14.54^{a}	1,308±287^{b}
M:CT	119.78±39.81^{a}	0.36±0.14^{a}	18.73±4.02^{b}	0.094±0.020^{c}	60.70±9.61^{a}	1,267±194^{ab}
M:TC	120.40±29.19^{a}	0.29±0.14^{a}	18.63±3.27^{b}	0.094±0.016^{c}	55.74±17.61^{a}	1,161±230^{ab}

EFFECT OF FARM AND COMMERCIAL FEEDS ON FISH FILLET COMPOSITION AND EARTHY OFF-FLAVOR IN CARP POLYCULTURE

Martha Hernández* and Adriana Patricia Muñoz-Ramírez

Grupo de Investigación UN-ACUICTIO. Departamento de Producción Animal
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia
Carrera 30 # 45-03, Edificio 561A, Oficina 5. Bogotá, Colombia
marthadesrur@hotmail.com

Most of the world's freshwater finfish production comes from rural aquaculture via carp polyculture systems. The Chinese carp polyculture system expanded to all continents, being widely used by small-scale farmers in Rio Grande do Sul (RS), Brazil. The development of undesirable off-flavors in freshwater fish production affects consumer acceptance and market. The purpose of this study was to compare fish fillet composition and earthy off-flavor between a Farm System using on-farm feeds (corn and elephant grass) and a Commercial System using commercial balanced feed. Feed composition is presented in Table 1. The experiment was carried out during 28 weeks in 6, 500 m^2 earthen ponds, with 3 replicates per system. Stocking density was 2,000 fish/ha, 35% grass carp *Ctenopharyngodon idella*, 30% common carp *Cyprinus carpio*, 20% bighead carp *Aristichthys nobilis* and 15% silver carp *Hypophthalmichthys molitrix*. Fish were grown to an average body weight of 800 g.

For dorsal muscle fillet composition, 16 samples were analyzed (4 species x 2 systems x 2 ponds). Each sample was composed by 3 fish fillets. For the sensory test, 8 baked fillets were offered to a panel of 12 untrained consumers who evaluated the earthy off-flavor using a structured scale. For preference, the panel was asked to choose their 3 favorites samples.

Fillet composition and sensory evaluation are presented in Table 2. The results for common carp in the Farm System are noticeable: very high storage of lipids in the fillet, highest earthy off-flavor and no preference by consumers. These results can be explained by the nutritional effect of the corn consumed, since it is a feed rich in energy in the form of carbohydrates and poor in protein. Common carp apparently consumed little benthonic invertebrates that would furnish more protein to its diet. The stronger earthy off-flavor of common carp fillet is probably related to the high concentration of lipids, considering that the main substances that produce earthy/musty taste (geosmin and 2-methylisoborneol) are lipophilic and accumulate in the fish adipose tissue.

Small-scale farmers in RS, Brazil are interested in improving the Farm System. Trials including other on-farm products with higher protein content could achieve a better energy/protein balance in the diet of common carp in order to obtain less fat fillets, reduced earthy off-flavor and as a consequence better consumer acceptance.

For information on growth performance:
Lat.Am.J.Aquat.Res., 42(3):468-476, 2014

Table 1. Feed proximate composition (wet matter %).

	Moisture	Ash	Crude protein	Crude lipid	Crude fiber	NFE[†]
Broken corn	12.5	1.3	8.2	2.4	1.9	73.8
Elephant grass	53.2	4.9	6.6	1.2	13.7	20.3
Commercial feed	9.7	11.5	25.7	1.9	8.4	42.8

[†]NFE = nitrogen free extract

Table 2. Fillet proximate composition (wet matter %) and sensory evaluation.

	Fillet proximate composition				Sensory evaluation	
	Moisture	Ash	Crude protein	Crude lipid	Earthy off-flavor[†]	Preference %[††]
Grass carp						
Farm	78.5 ± 0.4	1.4 ± 0.2	16.0 ± 0.4	3.6 ± 1.5	1.2 ± 1.3	58
Commercial	75.4 ± 1.0	1.1 ± 0.1	16.5 ± 0.2	5.8 ± 0.9	1.8 ± 1.9	50
Common carp						
Farm	58.8 ± 8.3	0.8 ± 0.1	13.5 ± 1.4	27.8 ± 7.7	5.6 ± 2.1[a]	0
Commercial	69.1 ± 0.7	1.1 ± 0.0	15.9 ± 0.1	12.1 ± 0.8	3.0 ± 2.4[b]	25
Bighead carp						
Farm	78.5 ± 1.3	1.2 ± 0.1	17.3 ± 0.5	2.0 ± 0.1	2.1 ± 2.5	50
Commercial	77.5 ± 0.9	1.2 ± 0.1	18.2 ± 0.3	2.2 ± 0.1	1.1 ± 1.6	58
Silver carp						
Farm	77.3 ± 0.9	1.2 ± 0.0	17.8 ± 0.4	1.9 ± 0.2	2.5 ± 2.1	17
Commercial	77.1± 0.4	1.4 ± 0.1	18.2 ± 0.3	1.8 ± 0.3	1.4 ± 1.7	42

[†]Scale: 0 = no earthy off-flavor, 8 = very strong earthy off-flavor. Average ± SD (n = 12).
T-test. Different letters in the same column indicate significant differences, a > b.
[††]Preference is the % of consumers who chose the sample as one of their 3 favorites.

ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS VALIDITY MEASURES FOR KNOWLEDGE DISCOVERY AND DECISION-MAKING: ANALYSIS OF SOME REPRODUCTIVE ASPECT OF THE MARINE COPEPOD *Cyclopina* sp.

Yamid Fabián Hernández-Julio*, Martha Janeth Prieto-Guevara*, Wilson Nieto-Bernal

Systems engineering and Computation Doctoral student at Universidad del Norte
Universidad del Sinú Elías Bechara Zainum
Universidad de Córdoba
Montería, Córdoba, Colombia
E-mail: yamidhernandezj@unisinu.edu.co
mprieto@correo.unicordoba.edu.co

Copepods have become very important in marine larviculture, since they are the main natural prey for larvae of fish and crustaceans, and their use as live food has shown excellent results, surpassing those obtained with the use of other live foods such as Artemia nauplii and rotifers; Thus, the aim of this study was to estimate and predict some reproductive aspects of the marine copepod when subjected to different water temperature intensities and Ph values using artificial neural networks (ANN). The experiment was conducted in the live Food Laboratory of the University of Córdoba, located in the Municipality of Montería. Daily, the reproductive aspects of all copepods were measured. The input variables were water temperature and pH value, the outputs variables were Average fertility, reproductive frequency and reproductive events number. A database containing 585 records was used to train (70% of data), validate (15%) and test (15%) of models based on artificial neural networks (ANN) (1). 21 means were used to validate the models. Between these models (588 models), the ANN with more accuracy in predicting some reproductive aspects had R^2 of 0.4626, 0.8002 and 0.4712, and a standard error of 3.59, 4,72 and 1.89, respectively for every output variable. This model enables the simulation of different scenarios that can assist in managerial decision-making.

References

1.Hernández-Julio, Y. F., Yanagi Jr, T., de Fátima Ávila Pires, M., Aurélio Lopes, M., & Ribeiro de Lima, R. (2014). Models for prediction of physiological responses of Holstein dairy cows. Applied Artificial Intelligence, 28(8), 766-792

Table 1. Average fertility prediction performance

Temp (°C)	pH	Observed Average fertility	Predicted Average fertility	Absolute deviations	Standard deviations	Percentage error (%)
24	8.5	21	21	0.0293	0.0207	0.1396
24.4	8.3	22	22	0.1726	0.1221	0.7848
24.4	8.4	16	17	0.7268	0.5139	5
24.5	8.4	25	24	1	0.9454	5
25.2	8.4	16	18	2	1	10
25.3	8.4	19	19	0.3954	0.2796	2
25.5	8.5	23	22	0.7674	0.5426	3
25.5	8.2	23	24	0.5092	0.3601	2
25.6	8.4	23	23	0.2443	0.1727	1
25.7	8.5	18	20	2	2	13
25.8	8.4	21	23	2	1	10
25.8	8.3	27	26	1	0.9761	5
25.9	8.3	24	24	0.2657	0.1879	1
25.9	8.4	21	23	2	2	10
26	8.4	23	24	1	1	6
26	8.3	27	24	3	2	9
26.1	8.4	39	24	15	11	39
26.1	8.3	22	22	0.1292	0.0914	0.5873
26.2	8.3	24	25	0.9376	0.663	4
26.2	8.4	24	23	1	0.9313	5
26.4	8.3	20	21	1	0.7559	5

Table 2. Reproductive frequency prediction performance

Temp (°C)	pH	Observed reproductive frequency	Predicted reproductive frequency	Absolute deviations	Standard deviations	Percentage error (%)
4	8.5	53	55	3	2	5
24.4	8.3	71	72	1	0.9745	2
24.4	8.4	50	51	1	0.9077	3
24.5	8.4	45	48	3	2	7
25.2	8.4	73	69	4	3	6
25.3	8.4	39	40	1	0.8026	3
25.5	8.5	38	38	0.175	0.1237	0.4593
25.5	8.2	39	40	0.77	0.5445	2
25.6	8.4	50	54	5	3	9
25.7	8.5	57	56	1	0.8514	2
25.8	8.4	40	46	7	5	17
25.8	8.3	38	33	5	4	14
25.9	8.3	40	44	4	3	9
25.9	8.4	55	50	5	4	10
26	8.4	42	46	3	2	8
26	8.3	38	48	10	7	28
26.1	8.4	47	42	5	4	11
26.1	8.3	52	59	7	5	13
26.2	8.3	53	64	10	7	19
26.2	8.4	37	38	1	0.8177	3
26.4	8.3	46	54	8	6	17

Table 3. **Reproductive events number** prediction performance

Temp (°C)	pH	Observed Reproductive events number	Predicted Reproductive events number	Absolute deviations	Standard deviations	Percentage error (%)
24	8.5	8	8	0.1962	0.1387	2
24.4	8.3	5	5	0.0619	0.0438	1
24.4	8.4	10	10	0.1089	0.077	1
24.5	8.4	8	7	0.698	0.4935	9
25.2	8.4	3	4	1	0.7652	36
25.3	8.4	5	5	0.3114	0.2202	6
25.5	8.5	7	7	0.2262	0.16	3
25.5	8.2	7	7	0.1283	0.0907	2
25.6	8.4	9	9	0.0144	0.0102	0.1604
25.7	8.5	7	7	0.2258	0.1596	3
25.8	8.4	4	4	0.3636	0.2571	9
25.8	8.3	4	5	1	0.9521	34
25.9	8.3	11	10	1	0.858	11
25.9	8.4	9	9	0.1717	0.1214	2
26	8.4	4	4	0.4934	0.3489	12
26	8.3	6	6	0.2883	0.2038	5
26.1	8.4	9	0.4237	9	6	95
26.1	8.3	9	8	1	1	16
26.2	8.3	3	3	0.2138	0.1512	7
26.2	8.4	6	7	1	0.7774	18
26.4	8.3	11	11	0.2565	0.1814	2

CHOOSING THE RIGHT PHOSPHORUS SOURCE FOR TILAPIA NUTRITION

JM Hernandez VIeyra[1], Zwart, S[2] and Ruyseveldt, F[2]

[1] FeedProfessionals Ltda
[2] Aliphos Rotterdam BV

Phosphorus is essential for growth and performance of all animals. In aquaculture, contrary to other minerals such as Ca, Mg or K which are already present in sea and brackish water, phosphorus requirements can't be covered via uptake from surrounding water. Therefore, it's necessary to add a mineral phosphorus source to the feed to avoid deficiencies. A supply below requirements will result in lower productivity of fish or even worse, bone deformation. In modern aquaculture, plant protein are replacing fish meal, but, contrary to fish meal, plant protein concentrates contain lower levels of both phosphorus (P) and digestible phosphorus (aP). Therefore, P must be supplemented with inorganic feed phosphates. The common practice is to use either monocalcium (MCP) or dicalcium phosphate (DCP) as a P-source in aqua feeds. But these phosphates are not adapted to the needs of fish as they have a low P content, a low P-solubility as well as a low P-digestibility in aquatic species. Monoammonium phosphate (MAP) (Windmill® Aquaphos) is a highly soluble feed phosphate with no Calcium (Ca), containing 26% of P and an extremely high and proven P availability (aP) of 90% in aquatic species.

Material and Methods

The trial was carried out in 2017 to evaluate the effect of Windmill® Aquaphos and MCP on the growth performance, P and Ca retention and P and Ca digestibility using Nile tilapia. Also the bone mineral composition was measured. The study was undertaken in collaboration with Sparos research centre and the University of Trás-os-Montes e Alto Douro in Portugal sponsored by Aliphos.

Quadruplicate groups of 25 tilapias, with a mean initial body weight of 25.1 ± 1.2 g were fed one of the three experimental (Control, MCP and Aquaphos) diets during 61 days. Two diets based on the basal control formulation with no phosphate were supplemented with MCP at 1.05% and Windmill® Aquaphos at 0.925%. At the start of the experiment, 6 fish and 6 fish per tank at the end were sampled to calculate whole-body nutrient retention. Quadruplicate groups of 12 tilapia (body weight 43g) per diet were used to determine the apparent digestibility of protein, calcium and phosphorus. For this yttrium oxide was added to the experimental diets as an inert marker. Faeces were collected by manual stripping.

Results

Tilapia fed the Windmill® Aquaphos supplemented diets showed significantly higher performance results than fish fed MCP. Both final body weight (FBW) and feed conversion ration (FCR) were significantly improved in Windmill® Aquaphos treatment.

Whole body retention of P and Ca were significaty higher for the Aquaphos groups. It's interesting to see that the diet containing MCP resulted in a significant lower Ca retention, Aquaphos does not contain any Ca. It reflects that there is no need to add Ca via feed ingredients. It has even a negative effect on nutrient retention. The analyses also showed a higher P-retention in case of Aquaphos (fig. 1)

P digestibility of the diet containing Aquaphos was higher than for the MCP diet. This resulted in a higher digestible P content in Windmill® Aquaphos compared to MCP, respectively 84.7% versus 69.1% (fig. 1)

The digestibility results combined with the P-retention analysis allow us to calculate the P-bioavailability of the phosphates (fig. 2): 90% bioavailability for Windmill® Aquaphos and 65.4% for MCP.

Fig 2: P-bioavailability of Windmill Aquaphos and MCP

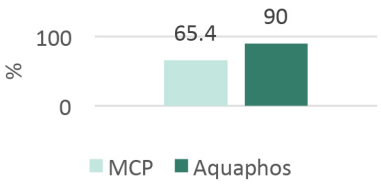
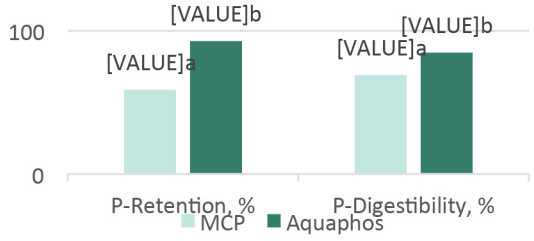


Fig 1: P-Retention and P-digestibility from Windmill® Aquaphos and MCP (P<0.05)



(Continued on next page)

Conclusion

Windmill® Aquaphos supplementation improves growth of fish in comparison with monocalcium phosphate (MCP). Furthermore, Windmill® Aquaphos shows higher P-digestibility and P-retention values, and ultimately higher P-available value, which makes it a better phosphorus choice to supplement fish diets. Windmill Aquaphos the only inorganic feed phosphate with a high and proven P-availability for use if fish and shrimp nutrition!

NUEVO SALMONELICIDA PARA EL TRATAMIENTO DE HARINA DE PESCADO

Hernandez Vieyra, J.[1], Gonzales Carrasco [2], S.

[1] FeedProfessionals Ltda. [2] Laboratorio ALS

La salmonella viene siendo desde hace muchos años un problema serio para la salud humana y animal a nivel mundial, que ha generado medidas, a los efectos de evitar su ingreso en las dietas de los animales. Esta situación fue agravándose, con la prohibición de los antibióticos promotores de crecimiento. Históricamente, se utilizaban productos con base de formaldehido para controlar salmonella en materias primas, debido a su gran poder bactericida. En 2017, el Reglamento de Ejecución EC 2017/1145 prohibió el formaldehido definitivamente debido a problemas de riesgo para la salud humana, siendo considerado cancerígeno, según la OMS. Por ende, se debieron buscar tecnologías alternativas para controlar la salmonella en esta industria.

Salpro 2500, es una combinación propietaria de ácidos fórmico y ácido propiónico, en alta concentración y tamponado con tecnología única. Se evaluó la eficiacia de Salpro 2500 harinas de pescado en Perú, comparado con productos tradicionales basados en formaldehido.

Materiales y Métodos:

Ensayo 1: Una muestra de Harina de pescado esterilizada previamente en autoclave a 121°C por 15 minutos, se repartió en bolsas de primer uso en porciones de 200 g. Se obtuvieron 18 muestras para el enfrentamiento más 2 como control. Se realizaron diluciones decimales de la cepa *Salmonella enterica* Subsp. *enterica* Serovar *typhimurium* ATCC 14028, $3x10^6$ ufc/ml suspendido en diluyente tamponado para llevar el pH a neutro, en 200 g de muestra. Se realiza la inoculación de la cepa de Salmonella considerando la dilución que permita obtener el valor de 300 ufc/g en las muestras de harina de pescado y se procede a dosificar 2 salmonelicidas: a) Control con Formaldehido (30% formaldehido+9% acido propionico) en dosis 0.15%, 0.4% y SALPRO 2500 en dosis 0.15%, 0.2%, 0.4% y 0.55%. Se realizaron determinaciones luego de 24, 48 y 72 horas de aplicado el desinfectante:

Ensayo 2: para determinar el efecto directo del producto sin efecto de la harina, se realizó el Método EN 1040 (Chemical disinfectants and antiseptics), utilizando la misma cepa *Salmonella* con concentración inicial de $27x10^7$ ufc/ml medidoas a 5, 15, 30 y 60 minutos de contacto.

RESULTADOS

Ensayo 1: recuentos de Salpro a las 24hs fueron mas bajos a los 0.15%, pero superiores a 48 y 72hs a aquellos con formaldehido. No obstante, la dosis de Salpro 0.40% fue similar en todos los horarios a lo obtenido con formaldehido.

Ensayo 2: En enfrentamiento directo de los productos con salmonella, los resultados se repitieron los resultados del Ensayo 1 en los diferentes dosis y horarios, confirmando que, ante las dosis bajas se recomenida una inclusion 10% mayor de Salpro, pero con la dosis mayor no hay diferencia entre producto con formadehido y Salpro.

CONCLUSION

Salpro es una novedosa alternativa para el control de salmonella sin formaldehido para ser utilizado en la industria de la harina de pescado.

TIEMPO	ANALISIS	Formaldehido		SALPRO 2500				MUESTRA CONTROL (Sin desinfectante)
		0.15%	0.40%	0.15%	0.20%	0.40%	0.55%	
24 horas	Recuento de Enterobacterias (UFC/g)	720	380	650	560	350	80	800
48 horas	Recuento de Enterobacterias (UFC/g)	430	210	470	290	100	70	520
72 horas	Recuento de Enterobacterias (UFC/g)	190	140	270	150	110	50	370

TIEMPO DE ENFRENTAMIENTO (minutos)	Formaldehido		SALPRO 2500			
	0.15%	0.4%	0.15%	0.2%	0.4%	0.55%
5	$70x10^4$	$22x10^3$	$34x10^4$	284	<1	<1
15	$15x10^4$	<1	$54x10^3$	89	<1	<1
30	$14x10^3$	<1	$46x10^2$	<1	<1	<1
60	$64x10^1$	<1	$21x10^2$	<1	<1	<1

COMPARACIÓN ENTRE TÉCNICAS DE IDENTIFICACIÓN BIOQUÍMICAS Y MOLECULARES DE CEPAS DE INTERÉS AISLADAS DE INTESTINO DE CAMARÓN BLANCO (*P. vannamei*) ALIMENTADO CON PROBIÓTICOS

Diana Paola Herrara Patiño*, Rosa A. Ocampo Ayala, M. Fernanda Rubio García, Ricardo Sánchez Díaz, Martha E. Quiroz Macías, Cecilia G. Luna Badillo, José C. Ibarra Gámez

Laboratorio de Análisis en Sanidad Acuícola, Departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias, Instituto Tecnológico de Sonora; Cd. Obregón, Sonora, México, C.P. 85000
e-mail: deidherrera@gmail.com

Para caracterizar e identificar cepas bacterianas de interés es necesario usar herramientas de laboratorio como pruebas bioquímicas y sensibilidad a antibióticos Por otro lado, el uso de técnicas moleculares como la secuenciación del gen 16S ARNr ofrece una mayor precisión identificando microorganismos a nivel especie. El objetivo de este trabajo fue realizar una comparación de resultados obtenidos en base a la identificación de 16 especies bacterianas aisladas de intestino de camarón blanco (*P. vannamei*) usando métodos microbiológicos y moleculares.

Se elaboraron tres dietas (2 con probióticos y 1 control) que se administraron por 28 días a tres grupos de 52 camarones con un peso promedio de 1.6 g por organismo. Al final del período de alimentación se muestrearon los intestinos de cada tratamiento (2 pools de 4 org) para realizar el análisis parcial de la comunidad bacteriana cultivable. Se monitoreó la carga de heterótrofos en placas de TSA (Difco, BD) (2% NaCl) y Agar Marino (Difco, BD), y de *Vibrio* utilizando agar TCBS (Difco, BD). De cada tratamiento se aislaron diferentes colonias para su caracterización por pruebas bioquímicas (MicrScan) e identificación por secuenciación parcial del gen 16S ARNr. El análisis de secuencias se comparó en la base de datos del NCBI (National Center for Biotechnology Information), mediante el algoritmo BLAST (Basic Local Alignement Search Tool). Los resultados obtenidos indican una diferencia significativa en cuanto a la precisión de ambos métodos, siendo el método de identificación molecular el más preciso. Por otro lado, el procedimiento de MicroScan enfocado para uso clínico puede arrojar resultados erróneos debido a la diversidad en cepas intestinales de crustáceos.

Tabla 1. Géneros obtenidos por secuenciación del gen ARNr 16S y por Micro Scan.

Método de Identificación	Género Identificado.
ARNr 16S	*Formsa sp., Bacillus sp., Bacillus pumillus, Vibrio sp., Vibrio pelagius, Uncultured bacteria, Demequina globuliformis, Pseudoalteromona sp., Tenacibaculum sp, Tenacibaculum aestuarii, Vibrio pelagius, Vibrio diabolicus.*
MicroScan	*Sphingomonas paucimobilis, Chryseobacterium indologenes, Aeromona hydrophila grupo, Vibrio fluviales, Vibrio vulnificus, Vibrio mimicus, Plesiomonas shigelloides, Acinetobacter lwoffii, Moraxella sp., Vibrio parahaemolyticus, Enterobacter agglomerans, Serratia plymuthica, Vibrio cholerae, Yersinia pseudotb, Yersinia pestis.*

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE JUVENILES DE *Arapaima gigas* DE DOS DENSIDADES SÚPERINTENSIVAS, ASOCIADO A UN SISTEMA ACUAPÓNICO

Nadhia Herrera-Castillo*; Carmela Rebaza-Alfaro, Roger Bazán -Albitez, Jorge Pilco-Vergaray y Harod Gárate-Díaz

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana – IIAP, Carretera Federico Basadre Km 12.400, Yarinacocha - Ucayali
nherrera@iiap.org.pe

Una de las especies con potencial expansivo en la piscicultura amazónica es el *Arapaima gigas*. Sin embargo, se desconoce la densidad adecuada de esta especie en cultivo súper-intensivo, que mantenga su salud y bienestar. El cultivo a altas densidades, genera cambios desfavorables en el aspecto nutricional, calidad del agua y presencia de patógenos, por lo que se planteó, evaluar la producción de juveniles de *A. gigas* paiche sometidos a dos densidades súperintensiva de cultivo, e integrados a un sistema acuapónico.

Se evaluó dos densidades de cultivo súperintensivo de juveniles de *A. gigas*, D1: 82 peces m^{-3} y D2: 164 peces m^{-3}. El peso y longitud promedio de siembra de los peces fue de 670±0.09 g y 45.15±1.49 cm respectivamente con tres repeticiones cada uno, distribuidos en tanques circulares de 1 m^3, y asociado a un sistema hidropónico de 6.65 m^2 de *Lactuca sativa* lechuga por tratamiento, durante 60 días. Los resultados indican que las densidades de cultivo no influyeron significativamente en los parámetros de crecimiento, supervivencia, SGR, GP, K, FCR y FE ($P>0.05$), pero si en rendimiento de producción ($P<0.05$), presentando mayor rendimiento D2, 76 Kg m^{-3} en paiche y 0.72 Kg m^{-2} de lechuga. La producción encontrada en los cultivos es superior a los registrados en la literatura científica.

Se concluye que las densidades de cultivo súperintensivo evaluadas, no influyeron en los parámetros zootécnicos y supervivencia de paiche, más si en el rendimiento, D2 presentó mayor rendimiento de producción en paiche y lechuga, incrementando su rentabilidad.



Figura 1. Producción de *Lactuca sativa* lechuga.

Tabla 1. Producción súperintensivo de juveniles *A. gigas*

	D1	D2	CME	Fcal
Peso $_{inicial}$ (Kg)	0.69	0.66	0.01	0.13 n.s
Peso $_{final}$ (Kg)	1.3	1.2	0.027	0.25 n.s
Longitud $_{inicial}$ (cm)	45	45	2.686	0.14 n.s
Longitud $_{final}$ (cm)	54	53	4.31	0.22 n.s
SGR (% día^{-1})	0.99	0.98	$6.43x10^{-3}$	0.02 n.s
GP (Kg)	0.57	0.53	$0.638 x10^{-3}$	0.33 n.s
B $_{final}$ (Kg m^{-3})	39	76	36	57.4 **
K	0.79	0.79	$2.67x10^{-4}$	0.06 n.s
FCR	1.2	1.2	0.028	0.18 n.s
FE (%)	53	50	21.6	0.94 n.s

Ganancia de peso (GP), Tasa de crecimiento específico (SGR), Factor d conversión alimenticia (FCR), Biomasa (B) y Eficiencia alimenticia (FE)

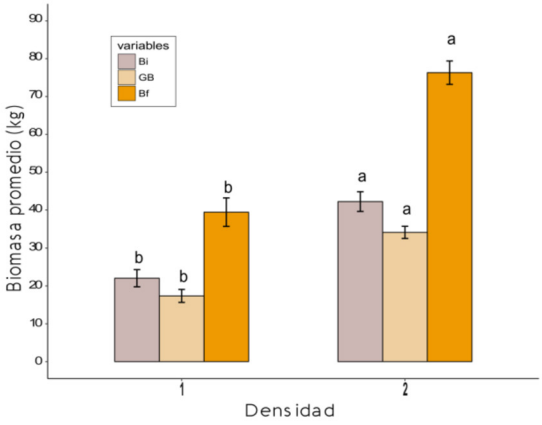


Figura2. Biomasa inicial y final (Kg) de juveniles de *A. gigas*.

DESARROLLO DE UN SISTEMA AGROACUÍCOLA PARA LA PRODUCCIÓN DE *Arapaima gigas* Y *Capsicum chinense* COMO UNA ALTERNATIVA SOSTENIBLE Y ECOEFICIENTE

Nadhia Herrera-Castillo*; Carmela Rebaza-Alfaro y Harod Gárate-Díaz

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana – IIAP, Carretera Federico Basadre Km 12.400, Yarinacocha – Ucayali-Perú
nherrera@iiap.org.pe

La acuicultura ha adquirido mayor importancia en los últimos años en la Amazonía Peruana, brindando beneficios sociales y económicos. Por lo que se requiere desarrollar sistemas de producción eficiente, con tecnología adecuada para lograr la sostenibilidad económica y ambiental, para satisfacer la demanda del mercado nacional e internacional. El sistema agroacuícola con producción intensiva e integrada (peces y hortalizas), se presenta como alternativa para mitigar el desecho acuático y utilizarlo para producir alimentos saludables. Sin embargo, algunas condiciones propias del sistema pueden generar estrés en los peces, afectando su bienestar y producción.

En la investigación se analizaron parámetros hematológicos, bioquímicos, desempeño fisiológico y rendimiento productivos de engorde de un sistema intensivo de *Arapaima gigas*, asociado a la producción de *Capsicum chinense* ají cerezo.

Seis tanques circulares de 1 m^3 de capacidad fueron utilizados para el cultivo intensivo de *A. gigas* bajo dos densidades: T1, 65 peces m^3 y T2, 130 peces m^3, de peso y longitud inicial promedio de 0.67±0.091 Kg y 45.15±1.49 cm, con tres repeticiones cada uno. La producción de paiche fue asociado al cultivo de ají cerezo en una superficie de 1.81 m^2 por tratamiento, que fueron abastecidos con agua de la producción de paiche, durante 210 días. Los resultados indican que las densidades de cultivo no tuvieron afecto significativo (P>0.05) en los parámetros bioquímicos, crecimiento, SGR, GP, K, FCR y FE. No obstante se observó que la hemoglobina incrementaba a medida con la edad de *A. gigas*, siendo mayor en el T1, 12.14±1.263 g dL^{-1} e inferior en el T2, 11.31±0.870 g dL^{-1}, en cuanto a glucosa se confirman que no existe la activación del sistema de estrés en ejemplares de paiche mantenidos a 130 peces m^3. Con respecto al rendimiento de producción el T2 (P<0.05), presentó mayor rendimiento, 320 Kg m^{-3} de paiche, 4.04 Kg m^{-2} de ajíes cerezo y 99.5% de supervivencia en paiche.

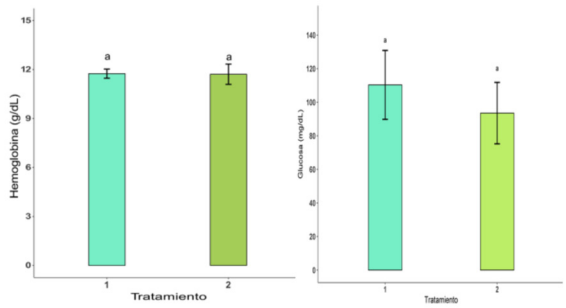


Figura 1. Hemoglobina y glucosa de *A.gigas*.

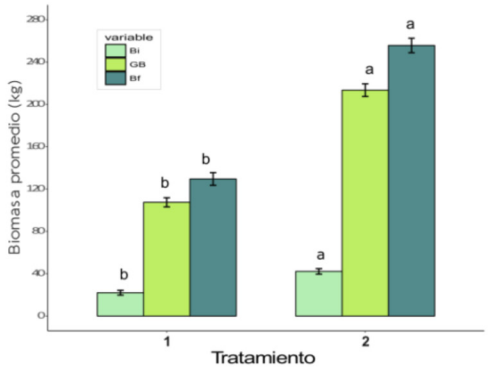


Figura 2. Producción en biomasa de *A.gigas*.



Figura 3. Producción de *Capsicum chinense* ají cerezo.

EVALUACIÓN DE DIETAS COMERCIALES EN LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y RESISTENCIA AL ESTRÉS EN ALEVINOS DE TILAPIA *Oreochromis niloticus* EN CONDICIONES DE LABORATORIO

Maira Hinostroza (*), Víctor Vera

Equipo de Investigación del Laboratorio de Acuicultura- EI-LAUNAC
Universidad Nacional del Callao
Callao, Perú
yuminale21884@gmail.com

En la práctica de la crianza de tilapia en Perú los acuicultores utilizan varias marcas comerciales de alimento según disponibilidad y precio. Este trabajo evaluó el efecto de 4 dietas comerciales en el crecimiento, supervivencia (S%), conversión alimentaria (CA), resistencia al estrés (Re) y análisis proximal del musculo de alevinos *O. niloticus* cultivados en condiciones de laboratorio. La dieta comercial Puritilapia® (T1) se utilizó como control. Las otras dietas comerciales fueron: Aquatech® (T2), Aquaxcel® (T3) y Otohime® (T4). Los parámetros físico-químicos tuvieron los siguientes valores promedio: OD: 6.7 ± 0.05 mg/l, T°: 28.3 ± 0.08°C, amonio total: 0.02 ± 0.01 mg/l, nitritos 0.31 ± 0.05 mg/l, pH: 7.5 ± 0.5. Se utilizaron 240 alevinos con peso promedio inicial de 1.5 g ± 0.5g distribuidos aleatoriamente en 12 tanques de 100 litros de capacidad con 3 repeticiones para cada tratamiento. La alimentación fue a saciedad durante el tiempo experimental (60 días). Se realizaron muestreos en los días 0, 15, 30, 45 y 60 de la prueba. El nivel de significancia utilizado entre tratamientos fue de $p<0.05$.

El peso de los alevinos al final de la prueba (día 60) fue significativamente mayor en T3 (65.63 ± 0.96 g) y T4 (76.74 ± 7.43 g) respecto a T1 (34.77 ± 6.85 g) y T2 (39.64 ± 2.66 g), aunque desde el día 30 en sucesivo la tasa de crecimiento especifico en T3 (7.58% ± 0.11) y T4 (8.14% ± 0.14) fue significativamente superior a T1 (6.05% ± 0.48) y T2 (6.03% ± 0.09). El porcentaje de supervivencia (día 60) fue significativamente menor en T4 ($p<0.05$), respecto a los otros tratamientos. Al día 60, la CA fue significativamente menor en T4 (0.79 ± 0.03) y T3 (0.86 ± 0.05) que T1 (1.57 ± 0.31) y T2 (1.25 ± 0.11), pero la diferencia comenzó a evidenciarse desde el día 15 para T4 y desde el día 30 para T3.

El Re se midió como tiempo de recuperación (minutos) luego de someter a los alevinos a un shock halino agudo (70% de salinidad). El tiempo de recuperación fue mayor en T1 (10.37 ± 3.70 min), T2 (11.35 ± 4.40 min) y T3 (10.70 ± 4.66 min) respecto a T4 (6.54 ± 1.27 min), sin embargo solo T4 y T2 presentaron diferencia significativa entre los tratamientos.

Finalmente, en el análisis proximal muscular que se realizó al final de la prueba (día 60), se encontró diferencia significativa en los valores porcentuales de proteína, grasa total y ceniza de T4 (70.01, 4.52, 5.37) con respecto a T1 (65.76, 6.66, 5.79) y T2 (66.88, 5.87, 5.79), mientras T4 y T3 no se diferenciaron, con excepción de los valores de ceniza.

La evidencia indica que Otohime® y Aquaxcel® favorecieron en general el crecimiento, la conversión alimentaria, y los niveles de proteína y grasa en el musculo de tilapia, en comparación con Puritilapia®, en tanto que en la prueba de estrés halino agudo los ejemplares alimentados con Otohime® mostraron el menor tiempo de recuperación.

ASSESSMENT OF PHOTOPERIOD CYCLES IN THE Algansea lacustris CULTURE USING FUZZY INDICATORS

César A. Hoil-Rosas*, Úrsula S. Morales-Rodríguez, José J. Carbajal-Hernández and Juan A. Tello-Ballinas

Centro de Investigación en Computación – Instituto Politécnico Nacional
Av. Juan de Dios Bátiz s/n, Nueva. Industrial Vallejo, Gustavo A. Madero, México D.F., C.P. 07738, México
cesarhoil_92@hotmail.com

The *Algansea lacustris* is a very important species that lives in Patzcuaro Lake, located in Michoacán, Mexico. Photoperiod improves reproduction rates due to spawning fish being controlled. This work proposes a computational model for assessing photoperiod cycles in intensive cultured ponds. Fuzzy bio-indicators are defined in order to study environmental parameters such as temperature, luminosity and salinity. A photoperiod index is created providing a score of good or bad culture management. Likewise, particular indicators are modeled using fuzzy functions, evaluating good or bad behavior of the photoperiod implementation during one day. Therefore, the development of this model will help to understand water management in order to create better and accessible tools for the inhabitants of the region, which will aid in the reproduction of this important species.

Patzcuaro Lake, is located at Michoacan, Mexico. This is one of the most important tourist attractions of the entity, forming part of an archaeological, historical, recreational and cultural corridor of the Purepecha ethnic group. The *Algansea lacustris* generates a high income for people due to its high fishing volume and demand in the regional market. However, its biology is little known, since its study has been very limited and recent works are focused on its cultivation, reproduction and exploitation.

Photoperiod in fish farming is used to modify the reproductive cycle, improving the sexual maturation synchronicity, and inducing spawning, and restoring low population problems.

In order to assess the effectiveness of a photoperiod cycle, parameters involved in the process were monitored such as temperature, luminous flux and salinity. Variations of each parameter will affect the photoperiod in a positive or negative way. A comparison between Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME) and PQI has been proposed.

The experimental testing shows PQI assessments obtained during one week (from 26 to 30 of May, 2017). It can be observed that despite variations of each parameter it has a good to regular quality.

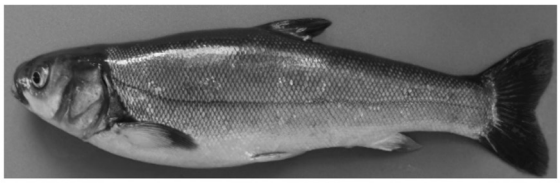


Fig. 1. *Algansea lacustris*.

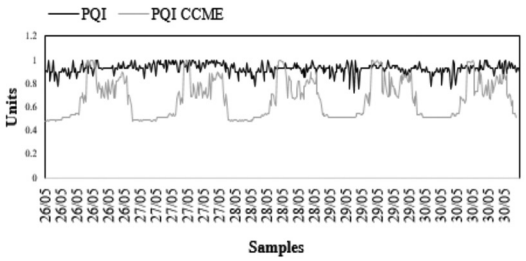


Fig. 2. Comparison between assessments using the CCME and the PQI indexes.

IMPLEMENTATION OF MODERN BREEDING TECHNIQUES IN ATLANTIC SALMON

Tiago S. Hori[a], Salvador Gezan, Bruce Swift, Steve Fukui, John Buchanan, Jason Stannard

[a]The Center for Aquaculture Technologies Canada
Souris, PE, Canada
thori@aquatechcenter.com

Genomic selection and marker assisted selection have the potential to increase accuracy of selection and per generation genetic again, which in turn can significantly increase profitability. We present a study conducted in collaboration with Cermaq Canada Ltd. to identify markers significantly associated with early maturation in Atlantic salmon. In addition, based on the same dataset, we tested the feasibility of the use of imputed genotypes to generated genetic breeding values(GEBVs) for this trait. Two-hundred and forty phenotyped fish and their parents were genotyped using 130K Axyom genotyping array. Genome-wide association analysis was conducted by fitting both phenotypic and genotypic data using a mixed linear model. A subset of 50,000 high quality SNPs were selected to test the feasibility of using that density for genomic selection. In addition, 3,000 SNPs evenly distributed across the 29 Atlantic salmon chromosomes were sub-sampled to evaluate accuracy of imputation of ~47,000 missing genotypes using the parental high-density data as a reference set for haplotype estimation. Seven SNPs were identified as significantly associated with early-maturation and a multi-variate linear model fit of these had an r-squared of 0.40. A five-fold cross validation of GBLUP-estimated GEBVs had an average accuracy of 0.523.

INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ORUJO DE CERVECERÍA EN LA ALIMENTACIÓN DE JUVENILES DE *Piaractus brachypomus* paco EN AMBIENTES CONTROLADOS

Eric Huapaya-Davila*, Ricardo Oliva-Paredes; Rizal Robles-Huaynate; Pablo Villegas-Panduro; Jesy Vargas –Flores; Nadia Panduro-Tenazoa

Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia – UNIA, Carretera San José Km 0.5, Yarinacocha - Ucayali
eri_5@hotmail.es

El elevado costo de insumos alimenticios tradicionales, usados en alimentación animal, ocasiona baja rentabilidad en la actividad acuícola, con costos de alimentación que representan entre 60 y 75% del costo total de producción. Por lo que una alternativa viable es es la inclusión de orujo de cervecería, ya que contiene 16,42% de proteína () y 63,66% de carbohidratos solubles () sumado a su moderado contenido de fibra cruda 9,39%)lo perfila como un insumo de gran utilidad. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la inclusión de dos niveles de orujo de cervecería sobre los índices productivos y sobrevivencia de *Piaractus brachypomus* paco en ambientes controlados.

Se empleó una dieta isoprotéica con 30% PB e isocalórica, formulado con MIXIT – 2, se aplicó un DCA, con tres tratamientos T0= 0 % orujo cervecería, T1 = 7.5 % orujo cervecería y T2=15 % orujo cervecería con tres repeticiones. Se utilizaron 135 peces de peso promedio T1 4.080±1.21 g; T2 5.019±0.84 g; T3 3.950±0.25 g y longitud promedio de T1 6.524±0.63 cm; T2 7.009±0.22 cm; T3 6.527±0.14 cm, que fueron colocados en 09 recipientes de 100 litros de capacidad a una densidad de 1 pez/6.6 L. Los datos fueron analizados con prueba de promedios de Tukey con $\alpha = 0.05$.

Después de 75 días de estudio los pesos finales fueron T1 24.415±3.09g, T2 32.479±4.62g y T3 28.915±1.11g, demostrando mejor desempeño en crecimiento el T2. Asimismo se encontró diferencias significativas en crecimiento absoluto (g) y tasa de crecimiento absoluto (g/día), mientras en crecimiento relativo (%), tasa de crecimiento relativo (%/día) y crecimiento específico (%/día) no se encontraron diferencias significativas.

Respecto al FCA el T1 y T2 no mostraron diferencia significativa, en tantos estos si con el T3. En el cuento a la sobrevivencia, se observa que existe diferencia significativamente entre tratamientos, presentando mayor sobrevivencia el T2.

Tabla 01. Parámetros de crecimiento de juveniles de *P. brachypomus*

PARAMETROS CRECIMIENTO	T1 (0% Orujo)	T2 (7.5 % orujo)	T3 (15% Orujo)
Peso inicial promedio (g)	***4.080±1.21a***	***5.019±0.84a***	***3.950±0.25a***
Peso final promedio (g)	***24.415 ±3.09a***	***32.479 ±4.62b***	***28.915± 1.11ab***
Crecimiento absoluto (g)	***20.335 a***	27.460 b	***24.964 ab***
Tasa crecimiento absoluto (g/día)	0.271 a	***0.366 b***	0.333 ab
Crecimiento relativo (%)	498.387 a	547.113 a	632.001 a
Tasa crecimiento relativo (%/día)	***6.645 a***	7.295 a	8.427 a
Crecimiento específico (%/días)	2.385 a	2.490 a	2.654 a

Tabla 02. FCA, sobrevivencia de juveniles de *P. brachypomus*

PARAMETROS	T1 (0% Orujo)	T2 (7.5 % orujo)	T3 (15% Orujo)
Sobrevivencia (%)	93.33 ab	100a	86.67b
Factor de conversión alimenticia (FCA)	2.0 a	1.8 a	2.8 b

VARIABILIDAD GENÉTICA POR ERIC- PCR DE *Aeromonas salmonicida* SUBESPECIE *salmonicida* AISLADAS DE TRUCHAS ARCOÍRIS *Oncorhynchus mykiss* DE LA SIERRA PERUANA

Hurtado C.L.*, Mesías F.D., Rodríguez T., Llanco L., Serrano M.E.

Universidad Peruana Cayetano Heredia
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Av. Honorio Delgado 430, Urb. Ingeniería, Lima - Perú
carmen.hurtado@upch.pe

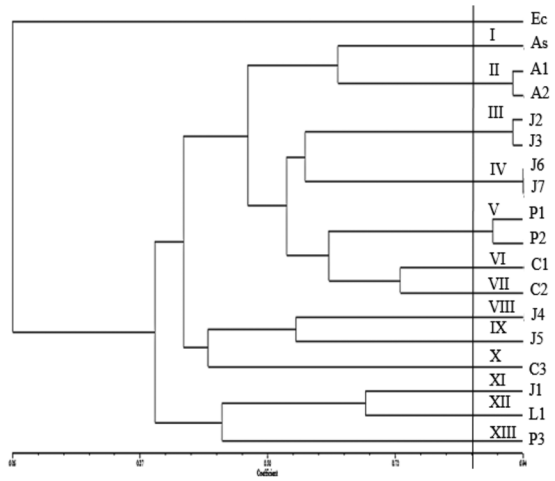
La aeromoniasis o furunculosis es una enfermedad causada por el bacilo Gram- negativo *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida*, habita entornos acuáticos y afecta a los salmónidos (Janda y Abbott, 2010). Esta patología se caracteriza por la manifestación de un cuadro hemorrágico ulcerativo (Gonzáles, 2002) y representa una de las principales enfermedades que afecta a la trucha arcoíris.

A. salmonicida subsp. *salmonicida* tiene elevada heterogeneidad genética (García *et al*., 2000). Así, Vega *et al*. (2014), empleando ERIC-PCR, identificaron 33 genotipos a partir de 48 aislados de *Aeromonas* de trucha arcoíris. Así también, se encontraron 9 genotipos entre 15 cepas de *A. veronii* aisladas de *Trionyx sinensis* (Ye *et al*., 2012). Por lo mencionado, el objetivo del presente estudio fue analizar la variabilidad genética de aislados patogénicos de *A. salmonicida* subsp. *Salmonicida,* mediante ERIC- PCR, procedentes de varios centros productivos de la Sierra peruana.

Se evaluaron 16 aislados de *A. salmonicida* sub. *salmonicida* procedentes de centros truchícolas de la Sierra del Perú: Junín (7), Ancash (2), Lima (1), Puno (3) y Cajamarca (3), obtenidos entre los años 2017 y 2018. Estos fueron confirmados mediante PCR (16S rRNA) (Hoie *et al*. 1997) y luego analizados mediante ERIC- PCR., con los cebadores usados por Versalovic *et al*. (1991). Para el agrupamiento de los perfiles se usó el algoritmo UPGMA con el software NTSYS 2,21j. Las cepas de *A. salmonicida* sub. *salmonicida* ATCC 33658 y *E. coli* ATCC 25922, fueron usados como controles (Figura 1).

Los aislados fueron agrupados en 13 clústeres, mostrando similitud mayor al 85%. Estos valores reflejan elevada diversidad genética. Interesantemente, el clúster IV incluyó aislados con 100% de similitud, procedentes del mismo centro productivo (Junín) pero de diferentes temporadas del año, lo que podría indicar la presencia de clones. Nuestros resultados concuerdan con los obtenidos por Szczuka y Kaznowski, (2004), los cuales detectaron clonalidad entre varias especies de *Aeromonas*.

Fig. 1: Dendograma de variabilidad genética por ERIC-PCR de aislados de *A. salmonicida* subsp. *salmonicida* procedentes de la sierra del Perú.



Leyenda: Ec*: E. coli* ATCC 25922; As*: A. salmonicida* sub. *salmonicida* ATCC 33658; A: Ancash, J: Junín, L: Lima, P: Puno, C: Cajamarca.

EVALUACIÓN DE VIUSID AQUA EN UN LABORATORIO PRODUCTOR DE LARVAS DE CAMARÓN BLANCO *Litopenaeus vannamei* DEL ESTADO DE SONORA, MÉXICO

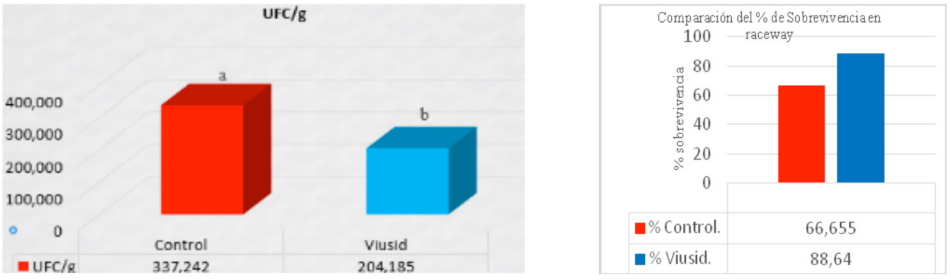
José C. Ibarra Gámez*, Francisco J. Verduzco Cervantes, Ricardo Sánchez Diaz, Martha E. Quiróz Macías, Cecilia G. Luna Badillo, Rosa A. Ocampo Ayala, Maria F. Rubio Gacia, Patricia G. Dominguez Hernandez, Monica B. Luna Badillo, Diana P. Herrera Patiño

Laboratorio de Análisis en Sanidad Acuícola, Departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias, Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Sonora, México, C.P. 85000
e-mail: jose.ibarra@itson.edu.mx

Dentro de la camaronicultura, la producción de organismos de libres de enfermedades es de suma importancia para el sector. El cual requiere de una buena infraestructura, medidas de bioseguridad e insumos para lograr el éxito. VIUSID Aqua es un complemento nutricional que aporta nutrientes con carácter antioxidante, es fundamental para garantizar un óptimo funcionamiento del metabolismo celular y prevenir enfermedades infecciosas y degenerativas. Su acción sobre la hepatopáncreas optimiza la productividad, mejora los mecanismos de defensa inmunitaria, por ello está especialmente indicado como terapia de soporte en la prevención y lucha contra enfermedades infecciosas.

El presente estudio, realizado en un laboratorio comercial productor de larvas de camarón blanco, se evaluó la carga bacteriológica y la sobrevivencia de dos lotes de postlarvas utilizando en un grupo el producto VIUSID AQUA aplicado en alimento y agua por dos meses. La prueba se realizó durante todo el ciclo de producción larvario, comenzando desde los reproductores (machos y hembras) hasta llegar al estadio de postlarva; durante ese período se realizaron los siguientes análisis semanalmente: bacteriología de agua de cultivo, organismos y observación del desarrollo larvario en microscopio.

Como resultado, en bacteriología de organismos se registró un menor conteo UFC verdes (Vibrio) con 204,185 UFC/g en el grupo tratamiento y 337,242 UFC/g en el grupo control. En el análisis de sobrevivencia final se registró 88.64 % en los estanques con tratamiento VIUSID en comparación con los estanques control con un 66.65%. Debido a esto se puede concluir que el producto en condiciones operativas cumple con su objetivo, ya que se obtuvo una mayor sobrevivencia en los estanques tratados con VIUSID AQUA en comparación con los estanques control.



Grafica. Resultados de bacteriología y sobrevivencia entre el grupo control y tratamiento con VIUSID.

MOMENTO ÓPTIMO PARA LA COSECHA DE *Ankistrodesmus gracilis* CULTIVADA EN FOTOBIORREACTOR TUBULAR HELICOIDAL, EN RELACIÓN CON LA CANTIDAD Y CALIDAD

Marco A. Imués-Figueroa*

*Universidad de Nariño, Pasto, Colombia
marcoi@udenar.edu.co

Las técnicas convencionales recomiendan cosechar las algas al finalizar la fase exponencial, cuando se tiene la máxima concentración celular, en *Ankistrodesmus gracilis* entre 12 y 13 días; sin que sea suficiente criterio para definir el momento óptimo de cosecha, ya que el valor nutritivo puede que no sea el indicado, especialmente en cultivos intensivos en fotobiorreactores. El presente trabajo predice el momento óptimo para la cosecha de *A. gracilis* cultivada en un fotobiorreactor tubular helicoidal FBR-TH, que maximice el crecimiento poblacional y la disponibilidad de nutrientes y minimice el contenido de fibra, mediante el método de ecuaciones simultáneas, para lo cual se determinó diariamente el contenido de Proteína (Y_{1t}), Energía (Y_{2t}) y Extracto etéreo (Y_{3t}) como variables endógenas y Densidad poblacional (X_{1t}), Clorofila a (X_{2t}) y Fibra (X_{3t}) como variables exógenas, además de los días de cultivo (T), en un período de 13 días. Se corrieron modelos de regresión de cada una de las variables endógenas sobre todas las demás variables, como sistema preliminar de ecuaciones simultáneas, constituido por tres modelos de tipo endogénico.

Siendo visible una serie de tiempo, se aplicó pruebas de Durbin-Watson para detectar autocorrelación serial de las variables endógenas con sus respectivos rezagos (H_1: ϱ>0), según la cual la Proteína corresponde a un proceso AR(1), la Energía a un proceso AR(2) y el Extracto etéreo AR(1), según funciones de autocorrelación simple y parcial; en consecuencia, estas fueron incluidas en los modelos como variables rezagadas (Y_{1t-1}, Y_{2t-2}, Y_{3t-1}).

Al verificar las condiciones de orden y de rango se determinó un sistema sobreidentificado, por lo cual es posible aplicar el método de mínimos cuadrado en dos etapas (MC2E), considerando las variables rezagadas como variables instrumentales (VI) para los modelos de ecuaciones reducidas. En la primera etapa de MC2E se estimó los parámetros estructurales mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), con las ecuaciones reducidas y así obtener los valores ajustados para las variables endógenas (). En la segunda etapa de MC2E se reemplazó las variables endógenas del segundo miembro por y se estimó las ecuaciones mediante MCO, insesgadas y consistentes, para consolidar el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\widehat{Y}_{1t} = -0,186801 + 0,00188877X_{1t} + 0,0000167509X_{2t} + 0,015422X_{3t} + 0,769953Y_{1t-1} - 0,00000175684\widehat{Y}^{*}_{2t} - 0,000775469T$$

$$\widehat{Y}_{2t} = -23656,8 + 104,531X_{1t} + 1,72874X_{2t} + 268,214X_{3t} - 0,356208Y_{2t-2} - 4370,53\widehat{Y}^{*}_{1t} - 17481\widehat{Y}^{*}_{3t} + 119,746T$$

$$\widehat{Y}_{3t} = -0,960238 + 0,00705133X_{1t} + 0,0000887397X_{2t} + 0,370497X_{3t-1} - 0,193376\widehat{Y}^{*}_{1t} - 0,0000118743\widehat{Y}^{*}_{2t} - 0,0227127T$$

Con base en los modelos estimados previamente, para el sistema de ecuaciones múltiples, se realizó la predicción para cada uno de los puntos Y_{it} particular, a partir de los cuales fue posible determinar el momento óptimo de cosecha de la microalga a los 11 días de cultivo, con las estimaciones bromatológicas que, comparados con los valores iniciales se pueden observar en la Tabla 1.

Tabla 1. Valores predichos

Variable	Inicial	Estimado
Días de cultivo	13	11
Clorofila (pg/célula)	0,1259	0,1674
Fibra (%)	7,28	8,77
Población (células × 10^5/ml)	311,16	475,57
Extracto etéreo (%)	26,05	27,5816
Contenido de Proteína (%)	43,93	46,7142
Energía bruta (kcal/kg)	5.150,54	5.222,49

IMPACTO DE LA ACUICULTURA SOBRE EL LAGO GUAMUEZ A PARTIR DE LOS MACROINVETEBRADOS BENTÓNICOS COMO BIOINDICADORES

Edgar González-Legarda MSc, Elizabeth Burbano-Gallardo Ing, Reynaldo Aparicio MSc, Guillermo Duque Ph.D, Marco A. Imués-Figueroa MSc *

Universidad de Nariño, Pasto, Colombia
marcoi@udenar.edu.co

El crecimiento de la acuicultura ha sido exponencial con respecto al comercio, sin embargo las consecuencias en contaminación e impactos ambientales también se han incrementado, sobre lo cual se ha especulado mucho en relación con el Lago Guamuez, un humedal Ramsar, donde se cultiva trucha arcoíris (Oncorhynchus mykiss); por lo cual, el presente estudio evalúa tal impacto ambiental, ocasionado por tales cultivos, bajo el criterio de macroinvertebrados, tomando como referencia una empresa del sector, el cual se desarrolló en una estación truchícola comercial en jaulas flotantes, entre los meses de agosto de 2016 a febrero de 2017, donde fueron seleccionadas dos zonas de cultivo (alevinaje, levante-engorde) y una de control, para realizar inmersiones de buceo hasta el fondo, a profundidad aproximada de 20 m, tomando muestras de sedimento bajo las zonas de estudio, a fin de hacer la determinación de los parámetros comunitarios (clasificación de taxas, diversidad H' de Shannon, equitabilidad J' de Pielou, índice D_{mg} de Margalef e índice B de dominancia de Berger–Parker). El análisis de agrupamiento se realizó mediante análisis discriminante, con el fin de identificar el grado de discriminación con respecto a las zonas.

Si bien las proporciones de macroinvertebrados de las familias *Chironomidae* (40%) *Thiaridae,* (14%), *Ampullariidae* (11%), *Planaridae* (9%), *Tubificidae* (5%), indicadoras de aguas contaminadas o medianamente contaminadas (Roldan, 1991 y Figueroa et al, 2007), son mayores frente a *Hydrachnidae* (8%) e *Hydrobiosidae* (3%), cuya presencia indica aguas bien oxigenadas y de buena calidad, los parámetros comunitarios de diversidad biológica indican que las diferencias entre zonas no son significativas, en donde se destaca a la Diversidad de Shanon como la variable de mayor peso positivo y la Equitatividad de Pielou con influencia negativa en la discriminación (Tabla 1).

La presencia de *Chronomidae* es indicadora de aguas mesoeutróficas, mientras que la familia *Hydrobiosidae* refiere aguas oligotróficas y conjuntamente con la familia *Planaridae* precisan que el lago Guamuez posee aguas muy bien oxigenadas.

El análisis discriminante permite inferir que los cambios ambientales en el ecosistema del Lago Guamuez no son extremos o alarmantes, sin embargo se comprueba que existe un nivel de impacto ambiental que requiere atención y seguimiento al desarrollo de la acuicultura, aunque no sea posible discriminar la actividad antrópica que mayor efecto causa.

Según la información aportada por la presencia de diferentes familias de macroinvertebrados y los índices comunitarios, llevan a conlcuir que existe un impacto ambiental moderado, específicamente sobre la composición de la biofauna del fondo del Lago, sin que sea posible precisar si ésta es causada por la acuicultura, por lo cual es necesario ampliar los estudios complementando con variables del agua.

IMPACTO DE LA ACUICULTURA SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA DEL LAGO GUAMUEZ

Edgar González L. MSc, Elizabeth Burbano G. Ing, Reynaldo Aparicio R. MSc, Guillermo Duque N. PhD, Marco A Imués-Figueroa MSc *

Universidad de Nariño, Pasto, Colombia
marcoi@udenar.edu.co

La acuicultura suministra alimento de alto valor biológico, para una población mundial en constante crecimiento; sin embargo, la contaminación y el impacto en el ecosistema acuático preocupa a los ambientalistas y coarta su desarrollo sostenible. El presente estudio pretende evaluar el impacto ambiental que ocasiona un cultivo comercial de trucha arcoíris en jaulas flotantes, en el Lago Gumuez, humedal Ramsar, bajo el análisis de nutrientes como indicadores de la calidad del agua, para lo cual se realizó muestreos en un periodo de seis meses, en dos áreas del cultivo (1 alevinaje, 2 levante y engorde) y 3 un punto control, ubicando al azar tres estaciones en cada una, para un total de nueve puntos de muestreo, realizando las colectas de agua a tres profundidades diferentes (0, 10 y 20 m), para determinar fósforo total, nitritos, nitratos y fosfatos con equipo digital, corroborados en laboratorios mediante titulación.

Un ANOVA y una prueba de Tukey indican diferencias significativas ($p<0,05$) entre las áreas de muestreo 2 y 3, a profundidades de 10 y 20 m, para los nitritos, siendo superior en las jaulas dedicadas a levante y engorde entre los 0 y 10 m de profundidad. Los nitratos, los fosfatos y el fósforo total no presentan diferencias significativas ($p>0,05$) (Tabla 1).

Los valores de concentración de nutrientes indican un incremento en las áreas de cultivo de mayor biomasa, con indicios de contaminación por nutrientes; sin embargo no existe riesgo potencial, categorizando al lago entre mesotrófico y oligotrófico, con un balance adecuado entre nitrógeno y fósforo. Un análisis discriminante muestra que los nitritos y los fosfatos son los compuestos que tienen mayor influencia en la contaminación, con una proporción equilibrada (4,33), cuya relación disminuye cuando la profundidad aumenta.

El nivel de impacto ambiental en las áreas de influencia no es alarmante, pero conlleva a prestar atención y seguimiento al desarrollo de esta actividad, para determnar un nivel de intensidad de la producción, aunque, como se ha visto, se puede evidenciar contaminación por actividades diferentes a la acuicultura que también están causando est dificultad.

Table 1. Concentración de nutrientes (mg/L) evaluados por áreas y profundidad de muestreo.

Nutriente	Profundidad	Area 1	Area 2	Area 3
Nitritos	0	0,004±0,0001 ^{A}	0,005±0,0000 ^{A}	0,002±0,0000 ^{A}
	10	0,003±0,0004 ^{B}	0,005±0,0000 ^{B}	0,002±0,0000 ^{A}
	20	0,005±0,0004 ^{C}	0,004±0,0000 ^{C}	0,002±0,0000 ^{A}
Nitratos	0	0,130±0,0000 ^{A}	0,180±0,0000 ^{A}	0,100±0,0000 ^{A}
	10	0,130±0,0000 ^{A}	0,180±0,0000 ^{A}	0,100±0,0000 ^{A}
	20	0,130±0,0000 ^{A}	0,180±0,0000 ^{A}	0,100±0,0000 ^{A}
Fosfatos	0	0,030±0,0000 ^{A}	0,039±0,0000 ^{A}	0,020±0,0000 ^{A}
	10	0,030±0,0000 ^{A}	0,039±0,0000 ^{A}	0,020±0,0000 ^{A}
	20	0,030±0,0000 ^{A}	0,039±0,0000 ^{A}	0,020±0,0000 ^{A}
Fósforo total	0	0,020±0,0000 ^{A}	0,031±0,0000 ^{A}	0,015±0,0000 ^{A}
	10	0,020±0,0000 ^{A}	0,031±0,0000 ^{A}	0,015±0,0000 ^{A}
	20	0,020±0,0000 ^{A}	0,031±0,0000 ^{A}	0,015±0,0000 ^{A}

EVALUACIÓN DE LA REMOCIÓN DE COMPUESTOS NITROGENADOS DE UN SISTEMA ACUAPÓNICO COMPUESTO POR TILAPIA Y LECHUGA UTILIZANDO TRES TIPOS DE SUSTRATOS TURBA COMERCIAL, GRAVA, CASCARILLA DE ARROZ, BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN LA GRANJA EXPERIMENTAL BOTANA, MUNICIPIO DE PASTO

María Camila Jaramillo Villota *Edwin Antonio Ramos Jojoa *Wilmer Rene Sanguino *Camilo Lenin Guerrero

Universidad de Nariño, Clle 18 Cr 50 Ciudadela Universitaria Torobajo, Pasto, Nariño
Camilajaramillo91@gmail.com

La acuaponía es una técnica para la producción conjunta de plantas y peces con fines comerciales, domésticos entre otros. La acuicultura aporta a las plantas nutrientes que son necesarios para su crecimiento y desarrollo, además la reducción de la renovación de agua requerida para un cultivo y adiciones de fertilizantes para el caso de la agricultura.

Esta investigación se realizó con el fin de evaluar el desempeño de un sistema acuapónico con lechuga y determinar la eficiencia de la remoción de compuestos nitrogenados provenientes del cultivo de tilapia para mejorar la calidad del agua en el sistema. Para ello se realizó este estudio en la granja Botana de la Universidad de Nariño ubicada en el corregimiento de Catambuco. Se realizo el estudio con cuatro tratamientos y tres replicas utilizando tres tipos de sustrato y un blanco, además se utilizaron 144 lechugas (Lactuca sativa) distribuidas en la unidad experimental; se contó con un tanque de cultivo de 500 litros, un clarificador de 105 litros y un biofiltro de 330 litros, 25 ejemplares de tilapia roja (*Oreochromis sp*); con una densidad de siembra inicial de 7,47 kg/m3 y final de kg/m3, la toma de muestras se realizó en la salida de la unidad experimental para cada tratamiento y en la entrada de esta es decir en la caja de nivel, la temperatura y oxígeno se tomaron diariamente mientras que para amonio, nitritos, nitratos, alcalinidad, dureza CO2, DBO5, DQO se realizaron cada 10 o 15 días.

Los resultados conseguidos en esta investigación se determinaron que no existieron diferencias significativas aplicando un análisis de varianza (α=0,05), con el fin de determinar y describir que independientemente del sustrato en el sistema los microorganismos trabajan de la misma manera en cuanto a la remoción de compuestos nitrogenados se obtuvieron valores de remoción para amonio 45% (blanco), nitritos 49% (Turba y grava) y nitratos 25% (grava), los parámetros productivos y de calidad de aguas se puede decir que se encontraron en los rangos óptimos para las especies, los animales iniciaron con un peso promedio 134,38 g y terminaron con 211,92 g , el análisis parcial de costos nos indica que para el tiempo de estudio que fueron 60 días se encuentra en un equilibrio ya que la relación beneficio costos está más cerca al 1,0.

Con esta investigación se determinó que la acuaponía es una buena alternativa como técnica para realizar un aprovechamiento del recurso hídrico y poder incrementar la producción de tilapia y lechuga siendo una forma sustentable y amigable con el medio ambiente.

EFECTO DE DIFERENTES PREBIOTICOS EN ALEVINAJE TEMPRANO DE TRUCHA ARCO IRIS (*Oncorhynchus mykiss*)

Valeria Jaramillo-Gil*; Miguel Landines; Rafael Rosado-Puccini

Laboratorio de Fisiología de Peces
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá-Colombia
valjaramillogi@unal.edu.co

Dado su potencial, el uso de prebióticos en la promoción de crecimiento y con efecto en la modulación del sistema inmune son factores que los califican como herramienta promisoria para el manejo piscícola. Con un modo de acción que es variable, también se genera variabilidad en el tipo de respuesta que pueden generar en desempeño; para evaluar algunas de las alternativas comerciales disponibles, con 48000 alevinos de trucha arco iris (2,625 ± 0,035 cm) se aplicaron 3 tratamientos con los prebióticos Citromarine® (T1: 5 g/kg de alimento, con 30 ml de aceite vegetal como vehículo), Aqualiverprot® (T2: 0,4 g/kg de alimento) y Mykofarina®, compuesto natural conformado por una mezcla natural de harina de shiitake (*Lentinula edodes*) y el sustrato en el que el hongo es cultivado (T3: 60 g/ kg de alimento). Cada tratamiento se adelantó por triplicado y se contó con un control (T4) sin prebiótico, para un total de 12 grupos compuestos por 4000 alevinos cada uno; la mezcla de los productos se realizó con concentrado comercial formulado para la etapa de iniciación (50% PB, en harina). El periodo de acostumbramiento se hizo con concentrado sin aditivos durante 15 días; a partir de allí el suministro con los prebióticos fue constante y *ad libitum* (12 veces día) hasta la talla máxima en la que la presentación de harina fue limitante para el consumo. Después de 32 días de seguimiento, con la inclusión del compuesto de *L. edodes* fue significativo ($P<0,05$) el mayor desempeño de los peces en las variables consideradas (longitud total final, peso final, crecimiento en longitud y peso, Tasa de crecimiento específico – TCE y Factor de Condición – K); los resultados del grupo control y los otros dos prebióticos fueron inferiores, sin diferencias entre sí. En el caso de la proteína plasmática, la inclusión de los prebióticos generó valores significativamente superiores respecto al control, también con el mayor contenido para el compuesto con *L. edodes*. La mortalidad fue equivalente en todos los tratamientos, sin que para el parámetro fuese evidente alguna ventaja asociada al uso de alguno de los productos, por lo menos hasta la talla final que fue alcanzada. Las posibilidades de estos prebióticos y una proyección de valoraciones en diferentes estadios y bajo variables condiciones de desafío en cultivo son analizadas.

DINAMICA DE MICROORGANISMOS BACTERIANOS EN UN CULTIVO DE CACHAMA BLANCA *Piaractus brachypomus* CON TECNOLOGÍA BIOFLOC (TBF), A TRES DIFERENTES RELACIONES CARBONO NITROGENO

Yira Karina Jimenez Ojeda*; Luis Felipe Collazos Lasso

Instituto de Acuicultura de los Llanos - IALL; Universidad de los Llanos. Km 12 vía Puerto Lopez Vereda Barcelona - Villavicencio Colombia. Contacto*
yirajimenez@hotmail.com

La TBF se fundamenta en el aprovechamiento de un microcósmos acuático, que se desarrolla y nutre de materia orgánica e inorgánica que resulta del cultivo intensivo de peces y camarones. En este microcósmos, los primeros colonizadores son las bacterias, las cuales llegan a ser las mas abundantes y eficientes degradadoras de nutrientes. Este estudio se realizó con el objetivo de evaluar la dinámica bacteriana en el cultivo de cachama blanca cultivada bajo TBF a tres diferentes relaciones C:N.

El estudio se realizó durante 75 días en el IALL, utilizando 9 tanques plásticos con volumen de 700 L de agua clorada (4g/L), aireación con blower, manguera difusora y restricción de la luz solar. Se establecieron tres tratamientos con diferente relación C:N (T1:10, T2:15, T3:20) cada uno con tres réplicas distribuidas de manera aleatoria. La salinidad (2g/L), alcalinidad (80-120 mg/L $CaCO_3$), pH (7,4-8,4), temperatura (24-28ºC) y oxígeno disuelto (4-6 mg/L) fueron mantenidos durante el experimento. El día uno se inoculó cada tanque con agua (4L) procedente de un cultivo tradicional de peces y 5 días después se tomó la primera muestra de agua de cada tanque para realizar extracción de ADN, amplificación de la región hipervariable V3-V4 del gen bacteriano 16S rRNA y análisis metagenómico. Posteriormente cada 10 días se realizaron sucesivos muestreos. 25 días después de iniciar el estudio, los compuestos nitrogenados: NH_3^- + NH_4^+, NO^-_2 y NO^-_3 presentaban concentraciones seguras para el establecimiento de peces; se procedió a sembrar en cada tanque 145 cachamas (peso inicial = 4 ± 1 g). La alimentación se llevó a cabo con concentrado del 32% de proteína hasta saciedad, corrigiendo diariamente la relación C:N y los demás parámetros necesarios de acuerdo con las mediciones respectivas.

Los procesos de nitrificación fueron más eficientes en T1 (ver tabla 1) y posiblemente esto permitió alcanzar mayores biomasas en este tratamiento.

Conclusión: La relación C:N cercana a 10:1 de T1 permitió que un mayor número de microorganismos propios de los esosistemas acuáticos y coadyuvantes de los procesos de nitrificación se desarrollaran haciendo eficiente la remoción de compuestos nitrogenados en el cultivo de cachama blanca bajo tecnología biofloc, permitiendo alcanzar mayores biomasas.

Tabla 1. Parámetros relevantes en el cultivo de Cachama blanca en BFT. Datos expresados como la media ± la desviación estandar.

Parámetro	**T1=10:1**	**T2=15:1**	**T3=20:1**
Amonio total (mg/L)	1,23 ± 1,62	2,83 ± 2,85	3,31 ± 3,5
Nitrito (mg/L)	1,27 ± 1,80	2,00 ± 1,78	2,03 ± 2,57
Nitrato (mg/L)	87,95 ± 28,83	62,95 ± 27,25	41,4 ± 25,32
Alcalinidad (mg/L)	109,19 ± 22,11	100,11 ± 17,36	90,61 ± 28,19
Biomasa final (Kg/m^3)	24,81 ± 2,53 [a]	17,63 ± 0,95 [b]	16,67 ± 0,77 [b]

Tabla 2. Grupos de microorganismos dominantes en T1.

Phylum	**Especie**
Proteobacteria	*Bacteriovorax stolpii* *Phenylobacterium muchangponense* *Novosphingobium barchaimii* *Duganella violaceinigra*
Bacteroidetes	*Ohtaekwangia kribbensis* *Chryseolinea serpens* *Flavobacterium reichenbachii* *Flavobacterium inkyongense* *Flavobacterium cheonhonense* *Flavobacterium caeni* *Flavobacterium aquaticum* *Flavobacterium anseonense* *Fluviicola hefeinensis* *Lewinella nigricans*
Planctomycetes	*Planctopirus limnophila*
Gemmatimonadetes	*Gemmatimonas aurantiaca*
Fusobacteria	*Cetobacterium somerae*
Nitrospirae	*Nitrospira moscoviensis*

CULTIVO DE CACHAMA BLANCA *Piaractus brachypomus* CON TECNOLOGÍA BIOFLOC A TRES DIFERENTES RELACIONES CARBONO-NITROGENO (C:N)

Yira Karina Jimenez Ojeda*; Luis Felipe Collazos Lasso

Instituto de Acuicultura de los Llanos - IALL; Universidad de los Llanos
Km 12 vía Puerto Lopez Vereda Barcelona - Villavicencio Colombia
Contacto*: yirajimenez@hotmail.com

La Cachama blanca es una especie de interés comercial en paises de sur América; en Colombia es propia de la Amazonia y Orinoquía, donde se cultiva tradicionalmente de manera extensiva, es rústica y resistente a condiciones ambientales extremas. Con el objetivo de evaluar el desempeño zootécnico de la Cachama blanca cultivada bajo tecnología biofloc, se realizó el presente estudio, en el cual se evaluó el crecimiento de la especie a tres diferentes relaciones C:N (10, 15 y 20) en etapa de levante.

El estudio se realizó durante 103 días en el instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos Villavicencio - Colombia, en la unidad experimental de bioensayos, utilizando 9 tanques plásticos con volumen de 700 L, sistema de aireación con blower y manguera difusora. Previa a la siembra de los peces se realizó la estabilización del biofloc durante 20 días. Se establecieron tres tratamientos con diferente relación C:N (T1:10, T2:15, T3:20) cada uno con tres réplicas distribuidas de manera aleatoria. Luego de observar la presencia de nitrato elevado y las concentraciones mínimas de amonio y nitrito se procedió a sembrar en cada tanque 145 peces con un peso aproximado de 4 ± 1 gr. La alimentación se llevó a cabo con concentrado 32% de proteína a saciedad. Se midieron diariamente los parámetros de calidad de agua, se realizó cada dos semanas biometría de los ejemplares y finalmente se realizó análisis estadístico.

En la tabla 1 se presenta el comportamiento de los parámetros de calidad de agua en los tres tratamientos. En T1, los compuestos nitrogenados, amonio total ($NH_3^- + NH_4^+$) y nitrito (NO^-_2) fueron menores y el nitrato (NO^-_3) fue mayor, siendo claro que los proceso de nitrificación fueron más eficientes en este tratamiento. Cabe resaltar que la relación C:N para un alimento con el 32% de proteína es aproximadamente de 10:1, por esta razón T1 no tuvo adición de una fuente de carbono orgánico, dicho en otros términos: bajo las restricciones experimentales planteadas, la remoción de N fue más eficiente en T1 sin adición de melaza, esta condición presumiblemente explica la variación en el pH entre tratamientos.

En la tabla 2 se presentan los resultados del comportamiento zootécnico, en cuanto a la ganancia de peso, conversión alimenticia y tasa de crecimiento específico. En los tres tratamientos la sobrevivencia fue mayor al 98%, y T1 presentó diferencias estadísticas significativas en la mayoría de los parámetros, evidenciando un mejor desempeño.

Conclusión: el levante de la Cachama blanca con tecnología biofloc, alimentada con concentrado 32% de proteína logra un mejor desempeño zootécnico a una relación C:N 10:1 sin adición de melaza.

Tabla 1. Parámetros de calidad de agua en el cultivo de Cachama blanca en BFT. Datos expresados como la media ± la desviación estandar

Parámetro	T1=10:1	T2=15:1	T3=20:1
Temp (ºC)	26,25 ± 0,79	26,29 ± 0,79	26,41 ± 0,78
pH	7,60 ± 0,37	7,70 ± 0,36	7,96 ± 0,35
ORP	271,6 ± 35,32	257,9 ± 29,29	240,3 ± 25,46
DO (%)	83,9 ± 7,57	83,9 ± 9,37	84,2 ± 9,64
DO (mg/L)	6,46 ± 0,59	6,45 ± 0,74	6,46 ± 0,76
Amonio (mg/L)	1,23 ± 1,62	2,83 ± 2,85	3,31 ± 3,5
Nitrito (mg/L)	1,27 ± 1,80	2,00 ± 1,78	2,03 ± 2,57
Nitrato (mg/L)	87,95 ± 28,83	62,95 ± 27,25	41,4 ± 25,32
Alcalinidad (mg/L)	109,19 ± 22,11	100,11 ± 17,36	90,61 ± 28,19
SS (ml/L)	39,53 ± 21,4	43,5 ± 17,17	58,21 ± 28,19

Temp: temperaura, ORP: potencial redox, DO: Oxígeno disuelto, Amonio: amonio total, SS: sólidos sesdimentables

Tabla 2. Parámetros zootécnicos del cultivo de Cachama blanca en BFT. Datos expresados como la media ± la desviación estandar. Diferentes letras expresan diferencias significativas en análisis estadístico.

Parámetro	T1	T2	T3
Peso inicial (g)	4,4 ± 1,04	4,4 ±1,04	4,4 ±1,04
Peso final (g)	114,78 ± 5,15 ^{a}	85,28 ± 4,26 ^{b}	80,52 ± 3,70 ^{b}
Gana peso (g)	110,32 ± 5,15 ^{a}	80,82 ± 4,27 ^{b}	76,05 ± 3,70 ^{b}
TCA	1,00 ± 0,04 ^{a}	1,36 ± 0,08 ^{b}	1,44 ± 0,07 ^{b}
TEC	3,15 ± 0,04 ^{a}	2,86 ± 0,05 ^{b}	2,80 ± 0,04 ^{b}
Sobrevinencia (%)	98,62 ± 2,39 ^{a}	99,54 ± 0,39 ^{a}	99,08 ± 1,59 ^{a}
Biomasa final (Kg/m^3)	24,81 ± 2,53 ^{a}	17,63 ± 0,95 ^{b}	16,67 ± 0,77 ^{b}

Gana peso: ganancia de peso, TCA: tasa de conversión alimenticia, TEC: tasa especifica de crecimiento

CULTIVO DE CACHAMA BLANCA *Piaractus brachypomus* CON TECNOLOGÍA BIOFLOC A TRES DIFERENTES RELACIONES CARBONO NITROGENO

Yira Karina Jimenez Ojeda*; Luis Felipe Collazos Lasso

Instituto de Acuicultura de los Llanos - IALL; Universidad de los Llanos
Vereda Barcelona - Meta - Colombia. Contacto*
yirajimenez@hotmail.com

La Cachama blanca es una especie de interés comercial en paises de sur América; en Colombia es propia de la Amazonia y Orinoquía, donde se cultiva tradicionalmente de manera extensiva, es rústica y resistente a condiciones ambientales extremas. Con el objetivo de evaluar el desempeño zootécnico de la Cachama blanca cultivada bajo tecnología biofloc, se realizó el presente estudio, en el cual se evaluó el crecimiento de la especie a tres diferentes relaciones C:N (10, 15 y 20) en etapa de levante.

El estudio se realizó durante 103 días en el instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos Villavicencio - Colombia, en la unidad experimental de bioensayos, utilizando 9 tanques plásticos con volumen de 700 L, sistema de aireación con blower y manguera difusora. Previa a la siembra de los peces se realizó la estabilización del biofloc durante 20 días. Se establecieron tres tratamientos con diferente relación C:N (T1:10, T2:15, T3:20) cada uno con tres réplicas distribuidas de manera aleatoria. Luego de observar la presencia de nitrato elevado y las concentraciones mínimas de amonio y nitrito se procedió a sembrar en cada tanque 145 peces con un peso aproximado de 4 ± 1 gr. La alimentación se llevó a cabo con concentrado 32% de proteína a saciedad. Se midieron periódicamente los parámetros de calidad de agua, se realizó cada dos semanas biometría de los ejemplares y finalmente se realizó análisis estadístico.

En la tabla 1 se presenta el comportamiento de los parámetros de calidad de agua en los tres tratamientos. En T1, los compuestos nitrogenados, amonio total ($NH_3^- + NH_4^+$) y nitrito (NO^-_2) fueron menores y el nitrato (NO^-_3) fue mayor, siendo claro que los proceso de nitrificación fueron más eficientes para en este tratamiento. Cabe resaltar que la relación C:N para un alimento con el 32% de proteína es aproximadamente de 10:1, por esta razón T1 tuvo adición de una fuente de carbono orgánico, dicho en otros términos: bajo las restricciones experimentales planteadas la remoción de N fue más eficiente en T1 sin adición de melaza, esta condición presumiblemente explica la variación en el pH entre tratamientos.

En la tabla 2 se presentan los resultados del comportamiento zootécnico, en cuanto a la ganancia de peso, conversión alimenticia y tasa de crecimiento específico. Se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, presentando las mejores respuestas el T1, la sobrevivencia no presento diferencias siendo mayor al 97 %, en cuanto a la biomasa final en T1 se alcanzó un promedio de 24 Kg/m^3

Conclusión: el levante de la Cachama blanca con tecnología biofloc, alimentada con concentrado 32% de proteína logra un mejor desempeño zootécnico a una relación C:N 10:1 sin adición de melaza.

Tabla 1. Parámetros de calidad de agua en el cultivo de Cachama blanca en BFT. Datos expresados como la media ± la desviación estandar

Parámetro	T1=10:1	T2=15:1	T3=20:1
Temp (°C)	26,25 ± 0,79	26,29 ± 0,79	26,41 ± 0,78
pH	7,60 ± 0,37	7,70 ± 0,36	7,96 ± 0,35
ORP	271,6 ± 35,32	257,9 ± 29,29	240,3 ± 25,46
DO (%)	83,9 ± 7,57	83,9 ± 9,37	84,2 ± 9,64
DO (mg/L)	6,46 ± 0,59	6,45 ± 0,74	6,46 ± 0,76
Amonio (mg/L)	1,23 ± 1,62	2,83 ± 2,85	3,31 ± 3,5
Nitrito (mg/L)	1,27 ± 1,80	2,00 ± 1,78	2,03 ± 2,57
Nitrato (mg/L)	87,95 ± 28,83	62,95 ± 27,25	41,4 ± 25,32
Alcalinidad (mg/L)	109,19 ± 22,11	100,11 ± 17,36	90,61 ± 28,19
SS (ml/L)	39,53 ± 21,4	43,5 ± 17,17	58,21 ± 28,19

Temp: temperaura, ORP: potencial redox, DO: Oxígeno disuelto, Amonio: amonio total, SS: sólidos sesdimentables

Tabla 2. Parámetros zootécnicos del cultivo de Cachama blanca en BFT. Datos expresados como la media ± la desviacion estandar. Diferentes letras expresan diferencias significativas en análisis estadístico.

Parámetro	T1	T2	T3
Peso inicial (g)	4,4 ± 1,04	4,4 ±1,04	4,4 ±1,04
Peso final (g)	114,78 ± 5,15 ^{a}	85,28 ± 4,26 ^{b}	80,52 ± 3,70 ^{b}
Gana peso (g)	110,32 ± 5,15 ^{a}	80,82 ± 4,27 ^{b}	76,05 ± 3,70 ^{b}
TCA	1,00 ± 0,04 ^{a}	1,36 ± 0,08 ^{b}	1,44 ± 0,07 ^{b}
TEC	3,15 ± 0,04 ^{a}	2,86 ± 0,05 ^{b}	2,80 ± 0,04 ^{b}
Sobrevivencia (%)	98,62 ± 2,39 ^{a}	99,54 ± 0,39 ^{a}	99,08 ± 1,59 ^{a}
Biomasa final (Kg/m^3)	24,81 ± 2,53 ^{a}	17,63 ± 0,95 ^{b}	16,67 ± 0,77 ^{b}

Gana peso: ganancia de peso, TCA: tasa de conversión alimenticia, TEC: tasa específica de crecimiento

SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE PESCADO POR HARINA DE TARWI (*Lupinus mutabilis*) EN DIETAS ALIMENTICIAS PARA TILAPIA NILÓTICA "*Oreochromis niloticus*" (Linnaeus, 1758) Y SU INFLUENCIA SOBRE LOS ÍNDICES PRODUCTIVOS

Cynthia L. Jo*, Lui R. Nuñez, Jorge J. Mestanza

Universidad Nacional Del Callao
Juan Pablo II 306, Bellavista 07011, Callao, Perú
(*) e-mail: cynthia.jo.riv@gmail.com

Este estudio fue realizado con la finalidad de evaluar la utilización del Lupino o Tarwi (*Lupinus mutabilis*) como fuente proteica de sustitución para la Harina de Pescado (HP) en dietas balanceadas para Tilapia Nilótica (*Oreochromis niloticus*). Se formularon y elaboraron tres dietas con diferentes niveles de sustitución de H de P por harina de Tarwi (0, 35 y 45% de sustitución), asignándosele a cada una de ellas la clave L-0, L-35 y L-45 respectivamente. Cada dieta fue ensayado por triplicado en un ambiente controlado utilizando sistema de recirculación (RAS) a una temperatura (29.5±0.11°C) y oxígeno (5±1.00 mg.L^{-1}). La frecuencia de alimentación fue de 4 veces por día y la tasa de alimentación según pesos obtenidos en cada medición durante 13 semanas.

Se utilizaron 63 peces con pesos iniciales de 93.04±2.54 g y 14.66±0.59 cm de longitud estándar promedio. Además, fueron codificados mediante la utilización de marcadores a nivel de la aleta dorsal. Se evaluaron los índices productivos tales como la ganancia de peso (GP) y longitud estándar (GLE), el porcentaje de incremento en peso (IP), tasa de crecimiento absoluto (TCA), tasa de crecimiento específico (TCE), factor de conversión alimenticia (FCA), factor de condición (K), coeficiente térmico de crecimiento (CTC), tasa de eficiencia proteica (TEP) e índice hepatosomático (IHS), (tabla 1).

Los resultados obtenidos mostraron significativamente (P<0.05) mejores índices productivos en la dieta (L-35) respecto a la dieta sin sustitución (L-0), sin embargo, se observó que la HP, puede ser reemplazada hasta en un 45% en el alimento extruido para Tilapia sin efectos significativos en los índices productivos (P>0.05) además los costos no se vieron negativamente afectados por el nivel de sustitución, mostrando ahorros considerables para los distintos niveles de sustitución.

Tabla 1 *Índices productivos obtenido en Tilapia Nilótica durante el estudio de investigación*

Índices Productivos	Porcentaje de *Lupinus mutabilis* en la dieta		
	L-0	L-35	L-45
GP (g)	105.23 ± 3.67	152.47 ± 7.18	120.47 ± 7.64
GLE (cm)	4.63 ± 0.29	5.40 ± 0.36	4.60 ± 0.35
% IP	60.57 ± 5.09	84.50 ± 5.91	70.55 ± 6.27
TCA	1.15 ± 0.12	1.59 ± 0.12	1.34 ± 0.13
SGR	0.97 ± 0.10	1.25 ± 0.09	1.11 ± 0.09
FCA	1.64 ± 0.06	1.59 ± 0.11	1.71 ± 0.13
K	1.59 ± 0.10	1.73 ± 0.05	1.58 ± 0.04
CTC	0.54 ± 0.06	0.70 ± 0.05	0.62 ± 0.05
PER	2.04 ± 0.24	1.69 ± 0.24	1.60 ± 0.26
IHS	2.63 ± 0.06	2.05 ± 0.05	2.46 ± 0.09

REPLACEMENT OF DIETARY FISH OIL WITH ALTERNATIVE LIPID SOURCES IN A PRACTICAL DIET FOR MANDARIN FISH *Siniperca scherzeri*

Sang-Min Lee[1] , Zohreh Sankian[1], Yi-Oh Kim[2*]

[1]Department of Marine Biotechnology, Gangneung-Wonju National University, Gangneung 25457, South Korea
[2]Department of Inland Fisheries Research Institute, Chungju 27432, South Korea
[*]kimio@korea.kr

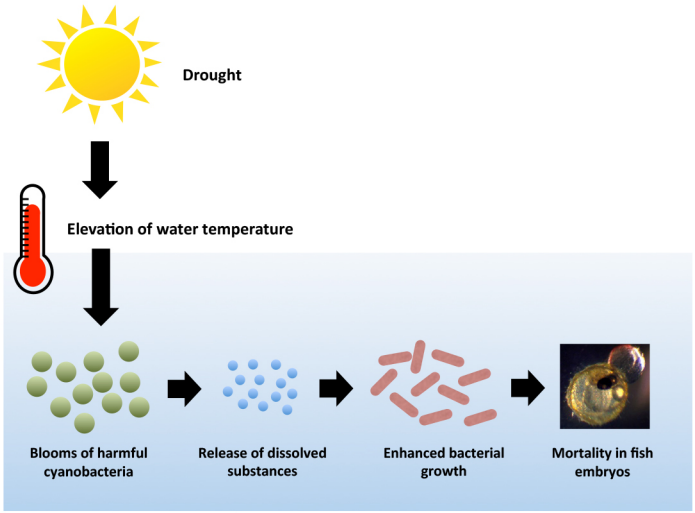
Mandarin fish is considered a promising target species for freshwater aquaculture in the Asian countries due to its high consumer's preference, excellent taste, high market value, rapid growth, and high resistance against disease. However, despite the commercial importance of mandarin fish to Asian freshwater fish production, no commercial formulated feed is yet available for this species, and studies on nutrient requirements are rather limited. Indeed, there is no information available on the use of alternative lipid source in the practical diets of this important fish species. A 12-week feeding trial was, therefore, designed to evaluate the effect of total replacement of fish oil (FO) with lard, soybean and linseed oil on growth, feed utilization, body composition and hematological parameters of mandarin fish juveniles. Four practical diets were formulated in the present study. The control diet contained 60 g FO kg^{-1} (100% FO) and three test diets were prepared by replacing FO with lard, soybean and linseed oils (designated as Lard, SO, and LO, respectively). Each diet was randomly allocated to triplicate groups of 20 fish (initial average weight of 1.8 ± 0.5 g $fish^{-1}$). Fish fed the SO diet exhibited significantly lower final body weight than those fed the FO diet. The highest values of feed efficiency and protein efficiency ratio were recorded for fish fed Lard and SO diets which were significantly higher than those obtained for the FO group. Nevertheless, complete replacement of FO with the three tested alternative oils had no remarkable impact on hematological indices, fillet and whole-body composition. These results of the present study clearly demonstrate that the complete replacement of FO in juvenile mandarin fish diets is a technical reality. These findings are useful in dietary formulation to reduce feed costs without compromising mandarin fish growth.

BLOOMS OF CYANOBACTERIA AND RELATED WATER QUALITY ISSUES IN THE SAN FRANCISCO ESTUARY, CALIFORNIA, USA

Tomo Kurobe*, Wilson F. Ramírez Duarte, Peggy W. Lehman, Bruce G. Hammock, Sarah Lesmeister, Swee J. Teh

Department of Anatomy, Physiology and Cell Biology, School of Veterinary Medicine, University of California, Davis, United States of America
tkurobe@ucdavis.edu

Blooms of harmful cyanobacteria are a global environmental and public health concern because the blooms can degrade water quality by producing toxins (cyanotoxins). Some cyanotoxins are hepatotoxic or neurotoxic and can severely impact health of living organisms including humans, animals, and fishes. In the San Francisco Estuary, California, USA, recurrent blooms of a hepatotoxin producing cyanobacteria, *Microcystis,* have been reported since 1990s. Besides *Microcystis*, other cyanobacteria that possibly produce cyanotoxins have been occasionally reported, however little is known about cyanobacteria community structure and their toxin production in the area. To fulfill the gap of the knowledge, we performed shotgun metagenomic analysis using algal samples collected during the severe drought, 2014. In addition, we performed fish embryo toxicity testing with Medaka, a model species, using field water collected in the same year. The data from metagenomic analysis revealed that *Microcystis* was the dominant taxon at the time of sampling, with smaller percentages of other cyanobacteria including possibly toxigenic taxa. Screening of the *Microcystis* internal transcribed spacer region revealed six representative genotypes, and two of which showed identical sequence to *Microcystis* isolated from geography distant locations (e.g., Europe, Asia), suggesting *Microcystis* in the San Francisco Estuary was transported from various locations through international trading. Medaka embryos incubated in the filtered ambient water exhibited high mortality (>77%). Medaka mortality was negatively correlated with chloride, and positively correlated with water temperature, total and dissolved organic carbon, ambient and net chlorophyll *a* concentrations, and *Microcystis* biovolume. Growth of motile bacteria, *Aeromonas*, was found to be the cause of the Medaka mortality. A separate bacterial growth test demonstrated that lysate of *Microcystis* cells enhanced the growth of *Aeromonas*. Toxin production by cyanobacteria is a major environmental concern, however we conclude that dissolved substances released from *Microcystis* and other cyanobacteria could result in water quality deterioration by promoting growth of bacteria as well.



Conceptual model: Cyanobacteria blooms can result in water quality deterioration by promoting growth of bacteria.

EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE INCLUSION DE HARINA DE SHIITAKE (*Lentinula edodes*) EN EL DESEMPEÑO Y SUPERVIVENCIA DE ALEVINOS DE TRUCHA ARCO IRIS (*Oncorhynchus mykiss*)

Rafael Rosado-Puccini; Valeria Jaramillo-Gil; Miguel Landines*

Laboratorio de Fisiología de Peces
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá-Colombia
malandinezp@unal.edu.co

El uso del shiitake (*Lentinula edodes*) en diferentes formas ha mostrado efectos favorables en aspectos de desempeño y, especialmente, en el incremento de la respuesta inmune en algunas especies de peces frente a desafíos de carácter bacteriano. El componente principal corresponde al lentinan, un □-glucano que solo se aísla de *L. edodes* y tiene aplicaciones benéficas demostradas en tratamientos médicos y, de hecho, en el país la única presentación disponible de este producto corresponde a un suplemento nutricional para consumo humano.

Para validar su posible utilización, una mezcla del hongo con el sustrato de cultivo, en forma de harina, fue incorporado a un concentrado comercial (50% PB) y utilizado en alevinaje temprano de *O. mykiss*, en dos tratamientos con diferentes niveles de inclusión. Se utilizaron 36000 alevinos distribuidos de forma equivalente en 2 tratamientos con inclusión del 3% (T1) y 6% (T2) de la harina y un control (T3) al que se le suministró el concentrado sin producto; los peces fueron distribuidos en 9 canaletas de fibra de vidrio (1,35 x 0,3 x 0,22 m y flujo constante de 0,35 l s^{-1}), con cada tratamiento por triplicado y cada réplica con 4000 individuos. Después de la reabsorción, el acostumbramiento se realizó con concentrado sin aditivos durante 15 días, iniciando el seguimiento con peces de 2,432 ± 0,207 cm. A partir de allí el suministro fue constante y *ad libitum* (12 veces día) por un periodo de 35 días. Con T1, la longitud final (4,148 ± 0,355 cm) fue significativamente superior ($P<0,05$) a T2 (3,973 ± 0,346 cm) y T3 (3,887 ± 0,366 cm), sin diferencias entre estos dos últimos. Igual resultado se obtuvo para el peso final, la Tasa de crecimiento específico-TCE y el Factor de condición-K. La homogeneidad, medida en términos del Coeficiente de Variación, fue superior en los lotes alimentados con el prebiótico, independientemente de su nivel de inclusión. Hasta la talla trabajada la mortalidad fue equivalente entre todos los tratamientos. Durante el seguimiento no se presentaron sintomatologías asociadas a la presencia de *Flavobacterium*, patología de aparición frecuente en esta fase de producción de truchas, por lo que el efecto del producto en este parámetro y en la concentración empleada queda sujeto a validación posterior; se analizan las posibilidades de la harina de shiitake, especialmente en presentaciones que permitan el suministro hasta tallas superiores.

HEALTH AND WELFARE OF ATLANTIC SALMON EXPOSED TO AN ORGANIC PEROXIDE

Carlo C. Lazado*, Gerrit Timmerhaus, Aleksei Krasnov, Katrine Hånes Kirste, Lars-Flemming Pedersen

Nofima, Norwegian Institute of Food, Fisheries and Aquaculture Research
Ås, Norway
carlo.lazado@nofima.no

Peracetic acid (PAA) is an organic peroxide commonly used as a disinfectant in aquaculture. It is characterised by its rapid degradation into harmless residuals in water, effective anti-pathogenic effects at low concentration, minimal aggressive impact on fish and biofilter, among many others. This underscores its potential as a treatment for amoebic gill disease (AGD), the second most devastating parasitic infections in Atlantic salmon. We are exploring the potential of PAA as an alternative to hydrogen peroxide, the most common therapeutic agent for AGD. It is essential that the consequences of a new treatment protocol must be established first to strengthen its potential as a future therapeutant. In this study, we exposed Atlantic salmon post-smolts reared in full strength seawater (32 ppt) and at 15°C to different concentrations of PAA (*i.e.*, 0, 0.15, 0.30, 0.60, 1.2 and 2.4 ppm). They were exposed to these concentrations for 5 mins in the first trial and the same batch of fish was re-exposed to the same concentrations for 30 mins 2 weeks after the first exposure. The following samplings were performed: before exposure, 2 h, 48 h and 2 weeks after first exposure, and 2 h, 48 h and 2 weeks after re-exposure. No mortality was recorded throughout the entire experimental period. The treatment did not significantly affect the growth performance of PAA-treated fish. Behavioural analysis showed that fish were calm during the exposure and no apparent aggression was documented in all treatment groups. The overall external welfare status of treated fish remained favourable according to the FISHWELL protocol, though cases of scale loss were quite high regardless of the treatment. Interestingly, we observed an increase in opercular shortening in the 2.4 ppm group 1 month after the first exposure. Almost 60% of the fish sampled from this group exhibited such a morphological alteration. Quantitative skin analysis showed that even though skin colour in 1.2 and 2.4 ppm groups tended to lighten through time, no inter-treatment differences were observed. We performed microarray in the gill samples to elucidate the molecular responses to PAA exposure. Interestingly, no distinct overall pattern in the genome-wide expression changes was observed. Preliminary gill histopathology showed that the gill microstructures were minimally altered by PAA exposure. Only a few cases of hyperplasia were observed. Stress markers are presently being analysed. The minor physiological and morphological alterations documented suggest that PAA treatment does not pose substantial negative impacts on the health and welfare salmon.

THE PROS AND CONS OF ELEVATED WATER VELOCITIES IN ATLANTIC SALMON POST-SMOLTS REARED IN RECIRCULATING AQUACULTURE SYSTEM

Carlo C. Lazado*, Gerrit Timmerhaus, Nikko Alvin Cabillon, Britt-Kristin Reiten, Lill-Heidi Johansen

Nofima, Norwegian Institute of Food, Fisheries and Aquaculture Research
Ås, Norway
carlo.lazado@nofima.no

Earlier evidence suggests that elevated water velocities have positive impacts on growth, feed conversion efficiency and robustness in Atlantic salmon. However, some fundamental questions about these beneficial effects remain unanswered. For instance, does a limit exist on these benefits? *or* what is the optimum water velocity for farmed salmon post-smolts? We addressed this knowledge gap by subjecting salmon post-smolts reared in a recirculating aquaculture system to different water velocities and evaluated the effects on performance, health and welfare. We divided 2400 salmon post-smolts (average start weight 80g) into twelve tanks (200 fish per tank) and set the water velocities in four triplicate tanks to ***low*** – 0.5 body length per second (BL/s); ***medium*** – 1.0 BL/s; ***high*** – 1.8 BL/s; and ***very high*** – 2.5 (BL/s) for 3 months. The velocity in the *very high* group had not been experimentally tested prior to this experiment. There was a close to a linear relationship between water velocity and growth rate, which resulted in a 5.4% higher average body weight in the *very high* group than the *low* group at the end of the trial. The condition factors of fish from the *low* group was lower than in the other groups and an analysis of the contour of the fish bodies showed that fish in higher velocities grew wider. Muscle cellularity analysis revealed that muscle fibers in *high* and *very high* groups were significantly bigger, and the changes were correlated with increased expression of gene markers of myogenesis. However, increased cases of inflamed muscle fibres were documented in the *very high* group. The overall external welfare scores remained favourable in all groups, except that cases of skin and pelvic damages were significantly pronounced in the *very high* group. In particular, scale loss was the most common skin damage and almost 70% of the cases were documented in the left side of the fish. Skin histology further revealed that mucus cell number and size significantly increased and the outer epidermis was thicker in *very high* group compared with the other fish groups. There was also a correlation between fish with severe scale loss and thickness of the epidermis. A number of immune-related markers were down-regulated in the *very high* group group as well. We analysed the same marker genes in the gills and no significant modulation was observed. However, histopathology indicated that increasing the water velocity would result in increased cases of lamellar clubbing, epithelial lifting and aneurysm in the gills. Stress markers, including cortisol, lactate and glucose, remained unaffected by the treatments. In conclusion, these findings provide additional evidence that elevated water velocities have positive effects on the growth rate of salmon post-smolts. Even though we observed some pronounced impacts on mucosal health, the overall health and welfare status indicated that water velocity higher than the level previously thought to be the upper limit did not pose substantial negative consequences.

EFEITO DO TRATAMENTO ENZIMÁTICO E QUÍMICO SOBRE A TAXA DE ECLOSÃO DE CISTOS E MORFOLOGIA DA BRANCHONETA *Dendrocephalus brasiliensis*

Leila Laise S. Santos*, Thiago Barbosa Cahú, Karina Ribeiro, Darlio Inácio Teixera, Fabiana R. A. Câmara, Ranilson de Souza Bezerra

*Laboratório de Enzimologia (LABENZ), Departamento de Bioquímica, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil
leilalaise@hotmail.com

O microcrustáceo de água doce conhecido como Branchoneta tem sido alvo de estudos, uma vez que há pouco conhecimento sobre sua biologia e eficiência de eclosão. Embora haja interesse recente neste microcrustáceo, ainda existe grande entrave na sua utilização, devido à dificuldade de melhorar a eficiência de eclosão dos cistos. Assim, o objetivo deste trabalho é avaliar a ação química e enzimática no processo fisiológico de amadurecimento e eclosão do náuplio de branchonetas.

O trabalho foi desenvolvido na Escola Agrícola de Jundiaí/UFRN e consistiu em verificar diferentes concentrações de Quitinase no Experimento 1 e ação da Quitinase associado a produtos químicos no Experimento 2. Para o primeiro experimento foram testadas concentrações de 0,02mg/mL, 0,1mg/mL e 0,2mg/mL de quitinase comercial em 20 mg de cistos. A partir da determinação da melhor eficiência de eclosão observada no primeiro experimento determinou-se o ensaio experimental 2, em que os cistos foram submetidos à quitinase (TQ), ao hidróxido de cálcio (THC), ao ácido ascórbico (TAA), hidróxido de cálcio e ácido ascórbico (THA) e hidróxido de cálcio, ácido ascórbico e quitinase (THAQ). As concentrações de Hidróxido de Cálcio (HC) e Ácido Ascórbico (AA) foram estabelecidas de acordo com os resultados de melhor taxa de eclosão relatados na literatura. O tratamento controle para ambos os experimentos foi caracterizado somente pela adição de água destilada. A caracterização morfológica dos náuplios com 24h e 48h de vida foi realizada para todos os tratamentos e controle através de microscopia eletrônica de varredura (MEV).

Os resultados mostraram que além de otimizar o tempo de eclosão, a concentração 0,2mg/ml de quitinase proporcionou uma taxa de eclosão de 88% após 24 horas. O uso da quitinase possibilitou um aumento na taxa de eclosão de *Dendrocephalus brasiliensis*, e associado ao uso de hidróxido de cálcio e ácido ascórbico a eficiência de eclosão aumentou e passou a ser 96%. O uso de enzima e produto químico proporcionou alterações morfológicas a partir do primeiro estágio naupliar, exceto para o tratamento THAQ, em que o náuplio se apresentou como no tratamento controle, mostrando que a ação dos três produtos juntos não afetou este estágio. Para o segundo estágio naupliar, o uso apenas de quitinase causou alterações morfológicas em todo corpo do animal, na qual seus exemplares apresentaram-se destruídos ou parcialmente destruídos. E para o tratamento THAQ os náuplios apresentaram deformidades na região do abdome, porém com segmentos desenvolvidos para o estágio o segundo estágio naupliar.

A quitinase tem atividade enzimática no cisto de *D. brasisliensis* e sua ação aumenta a taxa de eclosão de náuplios de branchoneta. Essa atividade é intensificada com a adição de hidróxido de cálcio (reativador enzimático) e ácido ascórbico (agente morfogênico), o que promove maior eficiência na eclosão dos náuplios. Entretanto, parte da morfologia dos náuplios foi afetada pela ação química e enzimática, sendo o THAQ capaz de ser utilizado para a eclosão de cistos de *D. brasiliensis* e os naúplios oferecidos como alimento até estágio 2 na larvicultura de peixes e camarões.

APPLICATION OF FERMENTED AND YEAST-SUPPLEMENTED RICE FERTILIZER ENHANCES THE GROWTH OF WHITELEG SHRIMP, *Litopenaeus vannamei*, IN A HIGH-DENSITY MINIMUM WATER EXCHANGE SYSTEM

Jordana S. Leite*, Caio Sérvulo B. Melo, and Alberto J. P. Nunes

LABOMAR - Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Avenida da Abolição, 3207 - Meireles, Fortaleza, Ceará, 60.165-081, Brazil
jordanasleite@gmail.com

Rice by-products are known to contain high levels of organic carbon and silicate. The addition of carbon sources to promote the development of nitrifying bacteria is beneficial in intensive shrimp farming operated under limited water exchange. In a previous study, we have observed that weekly applications of a rice fertilizer to a flow-through intensive shrimp rearing system increases the growth of the microbial community and reduces total ammonia nitrogen in water. In this work, we have investigated if a fermented and yeast-supplemented rice fertilizer (FYR) could improve the growth performance of *L. vannamei* reared under an intensive system operated with minimum water exchange. FYR was compared against a non-fermented rice fertilizer (RIC) and dried sugar-cane molasses. Both carried no yeast supplementation. Negative control tanks (NEG) used no application of any of the fertilizers above. A total of 26 circular tanks of 1.5 m^3 (1.70 m^2 bottom area x 0.88 m height) were used. To control temperature and reduce sunlight, tanks were kept under a greenhouse using a 70% shading net. The system operated under a static water condition, with only a single 3% water exchange carried over a 70-day rearing period. However, seawater was added to compensate evaporation losses and salinity increase. Initially, culture water was prepared for five consecutive days by applying 15 g/m^3 of each one of the fertilizers along with 6.7 g/m^3 of a ground shrimp grower feed with 35% crude protein (CP). Subsequently, *L. vannamei* of 0.97 ± 0.11 g (*n* = 5,304) were stocked at 120 shrimp/m^2 and fed 10 times daily from 07:00 am to 05:00 pm with an automatic feeder using a 35% CP feed. Feed rations were adjusted daily based on estimated weight gains and bi-weekly by weighing 10 shrimp from each tank. During culture, fertilizers were applied at 4.5 g/m^3 three times weekly. Mean (± SD) water salinity, pH and temperature reached 35 ± 2 g/L (n = 1,326), 7.58 ± 0.40 (n = 1,326), and 28.0 ± 1.6ºC (n = 1,326), and dissolved oxygen (6.78 ± 0.50 mg/L). At harvest, final shrimp survival reached 89.5 ± 4.9% and was unaffected by the use of fertilizers (*P* > 0.05). Similarly, no difference was observed in weekly shrimp growth (1.03 ± 0.09 g), gained yield (1,831 ± 139 g/m^2), FCR (1.37 ± 0.08) and apparent feed intake (24.5 ± 1.0 g/stocked shrimp). Shrimp reared under FYR achieved the highest body (11.75 ± 2.11 g), followed by those under RIC (11.52 ± 1.56 g). There was no statistical difference between shrimp in tanks under MOL (11.05 ± 1.76 g) and the negative control (10.87 ± 1.79 g). In conclusion, the weekly application of a fermented rice fertilizer supplemented with yeast enhanced the growth of whiteleg shrimp farmed under an intensive system with minimum water exchange.

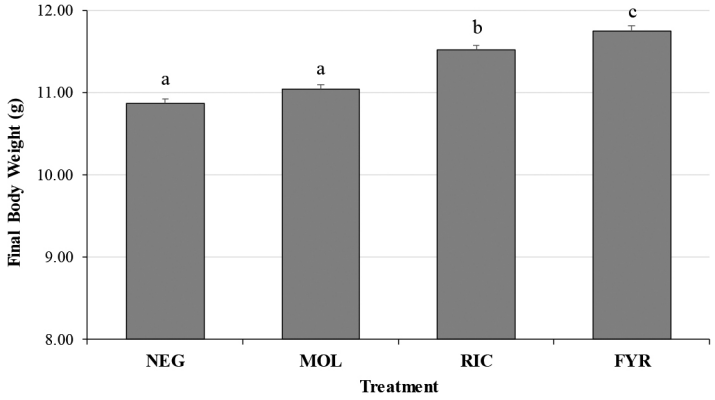


Figure 1. Mean (± SE) shrimp body weight (g). Common letters indicate non-statistically significant differences according to Tukey's HSD at α = 0.05.

OPTIMUM TEMPERATURE OF GROWTH, PREFERENCE AND THERMAL TOLERANCE IN JUVENILES OF SEA URCHIN *Lytechinus variegatus* (LAMARCK, 1816)

Ana María, Lemus Granados*, María Angélica, Olivo Cantillo, Adriana, Rodríguez Forero

Grupo de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Acuicultura
Programa de Ingeniería Pesquera
Laboratorio de Acuicultura, Hangar D
Universidad del Magdalena
amlemuz71@gmail.com mariaangelicaolivo@gmail.com

Sea urchin populations have declined in recent years due to climatic change and over-exploitation. In Colombia are currently conducting studies focused on the culture technology of these organisms, however, there are no scientific studies that allow to determine the optimal temperature of growth of sea urhin *Lytechinus variegatus*. Therefore, this research aims to develop the knowledge of the biology of the thermoregulation of the sea urchin to contribute to set the interval for thermal the species. This study was conducted in the facilities of the Universidad del Magdalena during a period of six months. We utilized 108 sea urchins and three experiments were conducted, each with three treatments and three replicates. In the first experiment, the optimum growth temperature (OGT) was assessed using three temperatures: 22°C, 24°C and 26°C (four replicates each trial), during 70 days after acclimatization (20 days). The OGT was 22°C. There were no significant differences between treatments but this presented the best value of the specific growth rate (Table 1). In the second trial it was demonstrated that the sea urchin thermal preference was influenced by the acclimation temperature, since the biggest frequency of the sea urchins were related to the temperature to which they were acclimated. The third experiment determined the high and low critical temperature, starting from the temperature of acclimation, where the sea urchins supported better the increase of the temperature than the decrease.

Table 1. Feed conversion rate and survival of sea urchin (Lytechinus variegatus) maintained at experimental temperatures of 22, 24 and 26 °C. Juveniles exposed to 70 days of culture. n = 36 animals per trial.

	SGR (%)	Survival (%)
T1 (22°C)	0,14	100
T2 (24°C)	0,09	100
T3 (26°C)	-0,03	77,8

RECIRCULATING AQUAPONICS USING SHRIMP, TILAPIA AND VEGETABLES IN A HYBRID SYSTEM

Carlos León*

BOFISH
Guadalajara, Mexico. 45600
carlos@acuaponia.com

Recirculating Systems have become more popular in aquaculture installations due to a lack of resources available, and now days also because of the production cost that these resources have increased. Such resources are: Water, Space, Energy, Feed and Waste. Shrimp production has suffered a sanitary problem over the past years due to flow-through systems used worldwide. Recirculating Systems have become more popular in order to increase the biosecurity and get higher yields. Some systems have been developed in fresh water sources and the salinity addition. In this project have been evaluating the management of a poly-culture system using Tilapia, Shrimp and halophytes in an integrated system.

There are different techniques to recirculate water in aquaculture which include: a) Photoautotrophic based systems (also known as algae based systems or green water) which have the advantages of feed reduction on filtration species and low energy consumption compared to other techniques; b) Heterotrophic based systems (also known as Biofloc systems) that consume ammonia to produce a high load of bacteria that could be used for feed production and that conserve energy for temperature increase; Chemoautotrophic systems (or nitrifying systems) that oxidize ammonia to produce Nitrate and that can handle a high density of fish; d) Photo-Chemoautotrophic plant based systems (also known as Aquaponics) where ammonia and other nutrients are converted by bacteria and assimilated by commercial plants. There is a chance to combine some of this techniques together in one system and get more advantages.

We have tested and executed in commercial stage, the production of Tilapia, Shirmp and Vegetables in a Hybrid integrated system were a combination of the different recirculating systems has been developed in order to increase sub-product yields and reduce some operative costs such as: feed and energy.



RECIRCULATING SYSTEM FOR TROUT USING A MIXED BIOFILTER WITH COUPLED AND DECOUPLED AQUAPONICS

Carlos León*

BOFISH
Guadalajara, Mexico. 45600
carlos@acuaponia.com

Aquaponics has become a popular with mesotrophic systems such as Tilapia, but not very common on heterotrophic cultures such as salmonids. This situation is due to the amount of dissolved solids that plant require for a good growth.

Decoupled Aquaponics is an option that has been increasingly used because of the flexibility and less dependence on both systems together. This presentation talks about the differences in design, investment and operation that we have found on operating 2 different systems using Trout.



SALT AQUAPONICS IN ARID PLACES USING LOW INPUT OF WATER AND ENERGY (ACUAPONIA EN AGUA SALOBRE)

Carlos León*

BOFISH
Guadalajara, Mexico. 45600
carlos@acuaponia.com

Arid Aquaculture has increased over the past decade due to the necessity for food security, specially in zones were fisheries have drop down. Aquaponics is one of the techniques that is suitable for places were the source of water, energy, feed and/or nutrients is reduced.

Mexico has increased it's number of Aquaponic farms in Arid zones which includes the production of Tilapia and/or Shrimp combined with different varieties of fresh and salt water plants. Some farms have implemented dehumidification methods in order to maintain their salinity concentration below so that plants can still survive.



Vibrio parahaemolyticus, Perkinsus sp AND PHYCOTOXINS: AN ASSESSEMENT OF THE HEALTH STATUS OF OYSTERS CULTURED IN PARANAGUA BAY, BRAZIL

Paula Karine Wormsbecher Nolli, *Luciene Correa Lima, Luiz Laureno Mafra Junior, Rodolfo Luis Petersen

Lab de Sanidade Aquícola do Centro de Estudos do Mar, UFPR, Pontal do Paraná. PR, Brasil
lucolimais@gmail.com

While feeding, oysters can retain in their tissues pathogenic microorganisms and toxins produced by microalgae, being a potential source of damages to the aquaculture and to the public health. This study conducted between 2016 and 2017 evaluated sanitary aspects of *Crassostrea* sp. in two farms, PO and MED, located in the Estuarine Complex of Paranaguá (CEP), Paraná-Brazil. Fermentation in multiple tubes indicated the occurrence of *Vibrio parahaemolyticus*; culture in Ray Fluid Thioglycollate Medium (RFTM), histopathology and Polymerase Chain Reaction (PCR) determined the prevalence of *Perkinsus* sp.; count in inverted microscope for quantification of potentially toxic microalgae; and liquid chromatography (LC-MS/MS and HPLC) detected phycotoxins in oyster tissues and the particulate fraction of seawater. Biological variables were related to dominant abiotic factors and to each other to evaluate the existence of significant interactions in the environment

Water temperature was higher in april/17 (26.5±0.6°C) and lower in october/16 (21.3±0.5°C). Salinity values differed between MED (20 to 22) and PO (24 to 36). Conversely, the concentrations of phosphate, silicate and ammonium did not differ between sites over time. This study made the first report of the presence of *Perkinsus marinus* and *P.* cf. *olseni* in oysters *Crassostrea* sp. from the CEP. The intensity of the infection was predominantly low, except in june/17, considered intense. The prevalence ranged from 30 to 75% by RFTM and 10 to 75% by PCR, is consistently higher in november/16 in oysters from PO.

Vibrio parahaemolyticus was found in oysters from both MED and PO, with the highest densities (> 1.100 NMP.g^{-1}) recorded in november/16 and april/17. In water, the densities of *V. parahaemolyticus* were higher in april/17 (> 1.100 NMP. mL^{-1}). In the plankton, diatoms were more abundant than dinoflagellates throughout the study period, with total microalgae abundance higher in april/17.

Potentially toxic microalgae occurred in both sites: the dinoflagellate *Dinophysis* cf. *acuminata* (617 cel.L^{-1} in MED and 121,265 cel.L^{-1} in the PO) and the diatoms *Pseudo-nitzschia calliantha* (252,989±163,600 cel.L^{-1}) and *Pseudo-nitzschia punges* (6,779±11,732 cel.L^{-1}) in april/17. Low concentrations of ocadaic acid in plankton were detected in june/17 in MED (0.24-4.10 µg.L^{-1}) and PO (1.57-1.83 µg.L^{-1}) , and high concentrations in the digestive glands of the bivalves, in june/16 in the PO (639±287 µg.L^{-1}). However, the domoic acid was not detected in either plankton or oysters.

The results suggest that phytoplankton may favor the microbiological growth and dispersion of pathogens in the medium also provide a higher concentration of this pathogen in soft tissues of oysters, since phytoplankton is its main food component. Consequently, they may affect the susceptibility of bivalves to pathogens, such as the *Perkinsus* genus. The densities of *V. parahaemolyticus*, *D.* cf. *acuminata*, *Pseudo-nitzschia* spp. and *Perkinsus* spp. found in this work generate concern about the maintenance of the cultivation activity also the potential damages to human health.

EFECTO DE LA DENSIDAD DE CULTIVO EN LA PRODUCCIÓN DE JUVENILES DE LENGUADO BRASILEÑO *Paralichthys orbignyanus*

Joel Linares*, Ana Soares Farias, Diego de Sousa Miranda, Marcelo Hideo Okamoto, Marcelo Borges Tesser, Ricardo Vieira Rodrigues, Luís André Sampaio

Laboratorio de Piscicultura Estuarina y Marina
Instituto de Oceanografía
Universidad Federal de Rio Grande - FURG
Rio Grande - Brasil
jlinarescordova26@gmail.com

El lenguado brasileño *Paralichthys orbignyanus*, es un pez marino que está distribuido a partir de Rio de Janeiro, en Brasil, hasta Mar del Plata, en Argentina constituyendo un recurso pesquero importante y una especie con potencial acuícola en América del Sur. La densidad de cultivo es considerada una variable importante debido a que afecta el crecimiento y la salud de los peces cultivados. Al ser el lenguado un pez demersal y tener una característica aplanada morfológicamente, la densidad de cultivo se debería considerar en la relación al área de cobertura del tanque. Considerando ello, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de 4 densidades de cultivo 200%, 150%, 100% y 50% de cobertura de área (PCA) en la producción de juveniles de lenguados en sistemas de recirculación.

El experimento se realizó durante 45 días en 16 tanques (4 réplicas por tratamiento) de 50 L donde se colocaron 328 individuos (tratamiento 200%), 246 individuos (tratamiento 150%), 164 individuos (tratamiento 100%) y 82 individuos (tratamiento 50%), con un peso y talla promedio inicial de 1.58 ± 0.08 g y 5.35 ± 0.07 cm. Los resultados mostraron que a medida que el PCA aumentaba, el crecimiento fué afectado, las mayores tasas de crecimiento (3.68 y 3.60 %/día) se registraron para los lenguados mantenidos en 50 y 100 PCA; mientras que, las mantenidas a 200 PCA crecieron 3.02%/día. Por otro lado, el área de superficie total también fue influenciada por las densidades de cultivo, disminuyendo de 24.95 cm^2/pez a 50 PCA a 19.15 cm^2/pez a 200 PCA; obteniendo como resultado final 162, 313, 411 y 499 PCA.

Finalmente, una óptima densidad de cultivo para la producción de juveniles de lenguado brasileño dependerá del equilibrio entre el crecimiento y los costos de capital por cada unidad de cultivo.

Los autores agradecen a CAPES y CNPq por el financiamiento para la realización de la presente investigación

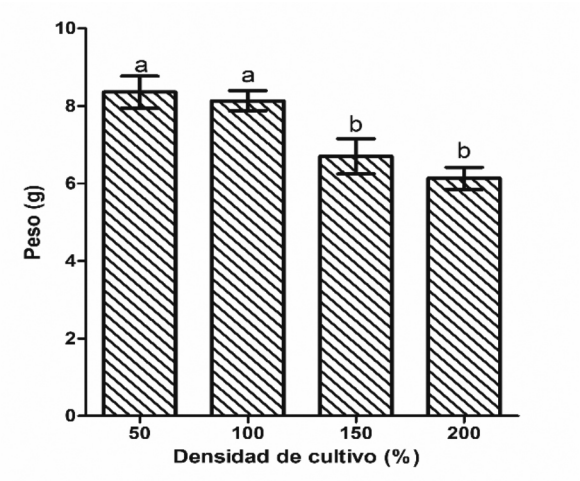


Figura 1. Peso final de juveniles de lenguado Brasileño mantenidos en 4 densidades de cultivo.

EVALUACIÓN A ESCALA COMERCIAL DE LA PRODUCCIÓN ACUAPÓNICA DE *Oreochromis* spp., *Cucumis melo*, *Ocimum basilicum* Y *Allium schoenoprasum*

Ruby Lizcano*, Neil Gallardo, Sebastián Hernández, Kareen De Turris-Morales

Fundación Fauna Caribe Colombiana (FFCC)
Cra 46 No 80-48 piso 2, oficina 4
Barranquilla, Colombia
rubylizcano.ffcc@gmail.com

La acuaponía es una forma de agricultura integrada que combina el cultivo de organismos acuáticos y plantas en un sistema de recirculación cerrada (RAS) permitiendo la reutilización del agua. En el presente estudio se evaluó la producción acuapónica a escala comercial de la tilapia roja (*Oreochromis* spp.) y las plantas de melón (*Cucumis melo*), albahaca genovesa (*Ocimum basilicum*) y cebollín de hoja larga (*Allium schoenoprasum*) en la Estación Acuícola del Bajo Magdalena (EABM) de la AUNAP (Repelón- Atlántico). La investigación fu desarrollada en la Estación Acuícola del Bajo Magdalena de la AUNAP, que se encuentra ubicada en el municipio de Repelón, departamento del Atlántico, localizada geográficamente en las coordenadas 10°29'46" de latitud Norte y 75°07'52" de longitud Este. El área de trabajo dentro de la Estación constó de 150 m^2, comprendido por el componente acuícola con dos tanques en fibra de vidrio circular de 2000 L para el cultivo de tilapia y el componente hidropónico con dos camas de geomembrana HDPE de 12 m^2 empleando como sustrato poliestireno expandido para el cultivo de las plantas de interés. Fueron empleados en el cultivo 360 individuos de tilapia roja producidos en la EABM y una densidad de siembra de 36 plantas m^2 de melón (*Cucumis melo*), albahaca genovesa (*Ocimum basilicum*) y cebollín de hoja larga (*Allium schoenoprasum*). Las variables registradas fueron la ración diaria suministrada de alimento a los peces, crecimiento, uso del agua la tasa de sobrevivencia quincenalmente y los parámetros fisicoquímicos (temperatura, oxígeno disuelto (OD), pH, alcalinidad, dureza, amonio, nitritos y nitratos). El sistema presento una densidad de carga final de 22,3 Kg/m^3 de peces, con una tasa sobrevivencia del 94,2%, una producción de biomasa total de 89,4 Kg de Tilapia, y a nivel de las plantas cultivadas se obtuvo una buena sobrevivencia en las camas hidropónicas de cebollín de hoja larga de un 83% y de albahaca genovesa de 88%, no se logró la producción a nivel comercial de melón debido a condiciones fitosanitarias adversas para el cultivo a nivel local. Los parámetros fisicoquímicos presentaron un comportamiento estable dentro de los rangos establecidos para los sistemas acuapónicos (Tabla 1) y el recambio de agua fue del 1,35%. A partir de este proyecto pueden postularse los sistemas acuapónicos como una herramienta productiva en la región Caribe colombiana.

Tabla 1. Valores promedio de los parámetros fisicoquímicos evaluados en el sistema acuapónico

Parámetros fisicoquímicos	Promedio (ẋ ±DE)
Temperatura (°C)	27,2± 2,76(26,1-29)
OD (mg/L)	6,37±11,46 (5,7-7,7)
pH	7,29±0,37 (6-8)
Alcalinidad (mg/L)	159,55±6,57 (151-170)
Dureza (mg/L)	217,11±14,01 (200-243)
Amonio (mg/L)	0,14±0,036 (0,1-0,2)
Nitritos (mg/L)	0,1±0,027 (0,07-0,16)
Nitratos (mg/L)	75,29±14,62 (50-160)

EVALUACIÓN DE LA INCLUSIÓN DEL NUTRACÉUTICO INMUPLUS L SOBRE LA TASA DE SUPERVIVENCIA DE TRUCHA ARCOIRIS *Oncorhynchus mykiss* DURANTE LA FASE DE ALEVINAJE. (Avance de Resultados)

Junior O. Llontop*, Junior E. Cueva, Juan B. Battaglia y Arnulfo A. Mariluz

Truchicola Gruta Milagrosa E.I.R.L
Universidad Nacional del Callao
Callao, Lima; Perú
junior_21_99@hotmail.com

Los productos químicos son responsables de una mejora en la productividad en los criaderos pues proporcionan una mayor supervivencia larvaria y una mejor eficiencia alimentaria y reducen el estrés en el transporte de animales, al incrementar la relación carga/peso de estructuras y materiales. Sin embargo, gran parte de estos procedimientos operativos utilizan productos químicos sintéticos, los cuales acaban impactando de forma negativa en el medio ambiente y en la salud animal y humana por su ecotoxicidad.

El periodo experimental comprenderá 90 días (abril y julio) y se viene realizando en las instalaciones del centro piscícola Gruta Milagrosa donde se emplearon 24 000 alevines de trucha arcoíris *Oncorhynchus mykiss*. Se realizaron 3 tratamientos (TC=0ml, T1=2ml y T2= 4ml) con 2 repeticiones. 4000 mil alevines con peso húmedo inicial (prom ± desviación estándar) de 1.083 *g* ± 0.019*g* y una longitud de 4.81 *cm* ± 0.075 *cm*, fueron colocados aleatoriamente en 6 estanques de 1.3 mt^3 con un caudal de 0.8 l/s. Los peces fueron alimentados con una tasa de alimentación (3-6 %) de 4-6 veces por día. Al final de estos primeros 45 días se determinaron tasa de supervivencia, tasa de crecimiento específico, gráficos de relación entre longitud y masa, análisis de calidad de agua (O_2, NH_3 y pH).Se distinguió una tendencia de una mejoría en la tasa de supervivencia del tratamiento T2 en comparación con el tratamiento TC y T1. No se encontraron cambios significativos ($p < 0.05$) entre el grupo control y los grupos experimentales en los otros parámetros productivos. Los resultados muestran una posibilidad de usar una concentración de 4 ml/kg por los primeros 45 días de la etapa de alevinaje de *Oncorhynchus mykiss*.

Figura N° 1 Tasa de supervivencia (%)

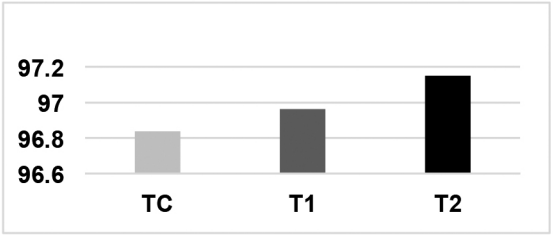


Tabla 1. Peso final, talla final, tasa de supervivencia (%), tasa de crecimiento especifico a los 45 días del experimento

Tratamiento	TC	T1	T2
Peso final (g)	3.67	3.52	3.46
Talla final (cm)	7.00	6.87	7.05
T. de supervivencia (%)	96.8	96.9	97.1
T.C. Específico	3.28	3.10	3.12

PRODUCCION CONTROLADA DE SEMILLAS DE CONCHAS DE ABANICO *Argopecten purpuratus* ANTES Y DESPUES DEL FENOMENO DEL NIÑO COSTERO DEL 2017 EN EL LABORATORIO UBICADO EN BAHIA DE SECHURA, PIURA, PERU

Juan E. López*

Seacorp Perú S.A.C.
Caleta El Vichayo s/n
Sechura, Piura.
jlopez@seacorperu.com

El Laboratorio se encuentra ubicado en la Playa Vichayo en la bahía de Sechura – Piura, en marzo del año 2012 se inició su instalación y equipamiento, en junio del mismo año empezó la producción con la 1er campaña en 70 m3 de agua de mar con una T° promedio de cultivo de 20.5 °C produciéndose 205,000 manojos = 19´680,000 unidades de semilla, con una talla de 25 mm en promedio después de 5 meses los cuales se sembraron en corrales en el fondo del mar para seguir su crecimiento y cultivo final, a partir de ese momento hasta la fecha la empresa depende directamente de las producciones del Hatchery no compramos semillas a terceros, no recolectamos semillas de los bancos naturales ni dependemos de las captaciones naturales que se dan en algunas estaciones por 2 ó 3 veces al año, en el verano del año 2016 (enero – marzo) se esperaba el "Fenómeno El Niño" el cual no se dio, si bien es cierto las aguas calentaron fue por las Ondas Kelvin que alcanzó la costa del Perú llegando a tener temperaturas de 24 °C, nuestra zona de cultivo de corrales en mar tiene una profundidad de 8 m, hasta el 13 de marzo del 2016 el agua de mar hasta los 7 metros de profundidad tenía una temperatura promedio de 22.5 °C, del fondo a 1 m la temperatura promedio era de 15.8 °C y las semillas se mantenían en buen estado, el 14 de marzo del 2016 la temperatura del mar también se presentó hasta el fondo matando casi en la totalidad de semillas de los corrales, peces y todo organismo bentónico en toda la bahía de Sechura, en los meses de abril a diciembre del año 2016 tuvimos temperaturas adecuadas para las producciones en el Hatchery y en los corrales en promedio 19 °C en los tanques de cultivo de larvas, a partir de diciembre del 2017 se presentaban las primeras lluvias en esta zona ocasionando que el desierto de Sechura tenga abundante vegetación, en el mes de febrero del 2017 la temperatura promedio del agua de mar en los tanques de cultivo llegaban a 26 °C imposibilitando mantener los cultivos larvales y de micro algas, el aumento de la temperatura de agua de mar, las lluvias, el excesivo calor y el aumento del caudal de los ríos a causa del "Fenómeno Niño Costero" ocasionaron nuevamente la pérdida de todos los cultivos de conchas de abanico que se tenían, además ocasionando pérdidas de todo tipo. En el verano del 2018 las temperaturas se han mantenido estables no se han producido mortalidades, solo ha habido presencia de marea roja en algunas zonas. El día de hoy Julio del 2018 la Bahía de Sechura se está recuperando lentamente, tenemos una temperatura superficial promedio a la fecha de 16.4 °C, se tiene una transparencia de 7 metros hay poco alimento que está ocasionando algunas mortalidades de semillas en las tallas más pequeñas, nosotros tenemos una producción promedio de 10 millones de unidades de semilla por mes que nos permite manejar el negocio de forma amigable con la naturaleza, seguros, sin excesos y produciendo solo lo que necesitamos.

EVALUACIÓN DE TRES DIETAS COMERCIALES PARA OPTIMIZAR EL RENDIMIENTO REPRODUCTIVO EN EL CULTIVO DEL CAMARÓN ORNAMENTAL "RED CHERRY" *Neocaridina davidi*

Laura López Greco* y Daniela Eliana Sganga

Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental. Buenos Aires, Argentina
CONICET - Universidad de Buenos Aires. Instituto de Biodiversidad y Biología Experimental y Aplicada (IBBEA). Buenos Aires, Argentina. e-mail: laura@bg.fcen.uba.ar

El camarón *Neocaridina davidi*, nativo de China, Corea, Taiwán y Vietnam, es una de las especies de camarones ornamentales más populares, y es mundialmente comercializada para acuarismo. El objetivo de este trabajo fue evaluar tres dietas comerciales para el cultivo de *N. davidi*, en términos de rendimiento reproductivo y calidad de progenie. Una hembra y dos machos de la misma edad fueron asignados al azar a cada réplica y alimentados al 7 % con uno de los siguientes alimentos (10 réplicas por tratamiento): TetraColor® (Tetra, Melle, Alemania), Crusta Sticks® (Tropical, Chorzów, Polonia) y Basic® (Labcon, Camboriú, Brasil). Se revisaron diariamente los lotes de reproductores para la detección de hembras ovígeras. Los huevos fueron removidos inmediatamente después de ser desovados, y fueron contados para evaluar la fecundidad realizada relativa (número de huevos por puesta por masa materna) y pesados (masa de huevos promedio). Una muestra de los huevos fue medida para el cálculo del volumen de los huevos. Finalmente se midió el contenido de carotenoides totales para cada puesta.

La fecundidad realizada relativa, la masa promedio y el volumen de los huevos fue similar para los tres alimentos ($p = 0.3079$; $p = 0.4531$; $p = 0.0624$, respectivamente) (Fig. 1 A-C). El contenido de carotenoides difirió estadísticamente entre tratamientos ($p = 0.0004$) (Fig. 1 D). Fue 67 % más alto en huevos de padres alimentados con Tetra Color® que en huevos de reproductores alimentados con Crusta Sticks® ($p = 0.0018$) y 150 % mayor que en aquellos provenientes de reproductores alimentados con Basic® ($p = 0.0001$). Entonces, si bien el desempeño de las hembras fue similar en cuanto a fecundidad y tamaño de los huevos, el contenido de carotenoides, el cuál ha sido asociado a la supervivencia de las crías en numerosas especies, fue mayor para los alimentados con TetraColor®. Por lo tanto este alimento sería el más apropiado para el cultivo de *N. davidi*.

Financiamiento: PICT 2016-0759, PIP 2015-2017 nº 11220150100544, UBACYT 2014-2017 nº 20020130100186BA.



Figura 1: Fecundidad realizada relativa (A), peso promedio (B), volumen (C), y contenido de carotenoides (D) de los huevos de reproductores de *N. davidi* alimentados con tres alimentos comerciales.

CAMARONES DE AGUA DULCE DE ACTUAL Y POTENCIAL INTERÉS ORNAMENTAL: NUEVAS POSIBILIDADES, NUEVOS DESAFÍOS

Laura López Greco*, Carolina Tropea, Daniela Sganga, Ana Laura Tomas y Agustina Marciano

Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental. Buenos Aires, Argentina
CONICET-Universidad de Buenos Aires. Instituto de Biodiversidad y Biología Experimental y Aplicada (IBBEA). Buenos Aires, Argentina
e-mail: laura@bg.fcen.uba.ar

El área de desarrollo más reciente de la acuicultura es la producción de especies ornamentales. Esta actividad se destaca por el elevado precio de los organismos que se producen y porque la escala en la que puede realizarse para que sea rentable es compatible con pequeñas unidades de producción y moderado grado de tecnificación. Los camarones Palaemonidae y Atyidae representan modelos de amplia extensión mundial con importantes características asociadas a su vida en agua dulce que facilitan su cultivo. El objetivo de este trabajo es resumir una línea de investigación para la optimización del cultivo del camarón "red cherry" *Neocaridina davidi* en Argentina haciendo foco en los factores que modelan el número y calidad de crías y la coloración de las hembras.

Mediante ensayos de cultivo grupales o individuales (juveniles) o en parejas (adultos) se evaluó: (1) el efecto de la temperatura sobre la producción de huevos y su composición bioquímica como indicador primario de calidad, (2) el efecto de la temperatura sobre el crecimiento temprano y la adquisición de la madurez sexual, (3) el efecto del tamaño parental sobre el número, el crecimiento temprano y la calidad de las crías, (4) el efecto de la densidad de cultivo sobre el crecimiento y composición bioquímica, (5) la producción de juveniles en puestas sucesivas y su calidad mediante análisis bioquímico y prueba de tolerancia al stress, (6) la vulnerabilidad nutricional temprana, (7) el tipo de alimento suministrado y (8) la diferenciación de sus caracteres sexuales secundarios para la selección de adultos de tamaño óptimo como reproductores. Para evaluar los factores modeladores de la coloración de la hembra que define su valor ornamental-comercial se evaluó: (1) el efecto del color del sustrato y (2) la edad de las hembras.

Los resultados obtenidos muestran que es posible optimizar las condiciones de cultivo para maximizar la producción de progenie de alta calidad en el camarón "red cherry" con métodos simples y accesibles a pequeños productores. La selección de hembras de mayor porte, independientemente del tamaño de los machos, temperatura de cultivo no mayor a 28°C y cultivo en sustratos oscuros permite obtener un máximo de juveniles, de buena coloración y crecimiento que acumulan carotenoides y una composición variada en lípidos y proteínas. Aunque la coloración de las hembras se observa tempranamente, hembras de mayor edad tienen coloración más intensa. La lecitotrofia de los juveniles y su resistencia a la inanición facilitan su cultivo. El protocolo de ensayos presentado podría ser aplicado para otras especies de camarones nativos o exóticos de potencial ornamental como especies del género *Macrobrachium* de pequeño a mediano porte para la diversificación de la acuicultura ornamental de crustáceos decápodos.

Financiamiento: UBACYT 2014-2017
nº 20020130100186BA, PIP 2015-2017
nº 11220150100544, PICT 2016-0759

IDENTIFICATION OF THE PRESENCE OF *Mycobacterium spp.* IN TILAPIA FROM COMMERCIAL FISH FARMS IN THE STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL

Luara L. Cassiano[1]*; Rodrigo B. de Souza[2]; Cristina C. Dib[1]; Danielle C. Dias[3]; Leonardo Tachibana[3]; Carlos M. Ishikawa[3]; Ana Maria C.R.P.F. Martins[1]; Alessandra F.C. Nassar[1]

[1] Instituto Biológico de São Paulo, Av. Conselheiro Rodrigues Alves, 1242, Vila Mariana -São Paulo, Brasil
[2] Universidade de São Paulo, Rua do Matão, 277, Cidade Universitária - Butantã, São Paulo, Brasil
[3] Instituto de Pesca, Av. Francisco Matarazzo, 455, Água Branca - São Paulo, Brasil
E-mail para contato: lua.cassianolc@gmail.com

INTRODUCTION

According to the study, the increase in Brazilian production will be the highest recorded in Latin America, followed by Mexico (54.2%) and Argentina (54.2%). 53.9%) over the next decade. At the global level, production is expected to grow to 195.9 million tons by 2025. Studies indicate that this commodity is one of the highest risk associated with its consumption considering the diversity of pathogens present in these animals (bacteria, viruses, parasites) as well as toxic products being many of these pathogens, zoonoses. In aquaculture, in fish, reptiles, amphibians and crustaceans the bacteria have caused great losses in the production by death of the infected animals. Mycobacterium marinum, M. fortuitum and M. chelonae are the main agents of the emerging disease, called mycobacteriosis or tuberculosis of wild or native fish, causing granulomatous disease. This work aims to identify the presence of Mycobacterium spp. in tissue samples from commercial fish farms, contributing to know the extent of the presence and distribution of this pathogen in the State of São Paulo.

MATERIAL AND METHODS

40 tilapias were actively collected for histopathological analysis with routine H&E staining to visualize the presence of granulomas under direct light optical microscopy. The fragments with granulomas were submitted to the Ziehl-Neelsen (ZN) histochemical technique with Fite-Faraco variation.

RESULTS AND CONCLUSION

The presence of 53% (n = 23) of granulomatous lesions was observed, however, only 5 (five) were positive in ZN (Figure 1 and 2). We conclude that although only five are positive for Gram-positive bacilli suggestive of Mycobacterium spp., It is believed that infection with Francisella spp. which is an emerging disease also responsible for granulomatous lesions, which leads to great economic losses in fish farming.

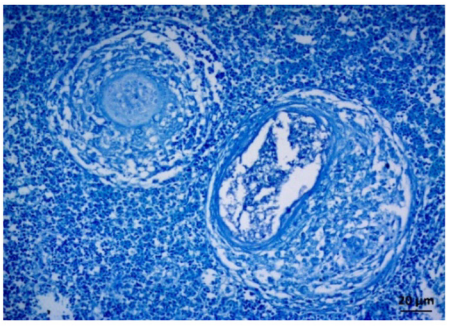


Figure 1. Photomicrography of the Ziehl-Neelsen technique Fite-Faraco variation showing negative result for Mycobacterium spp. (400x)

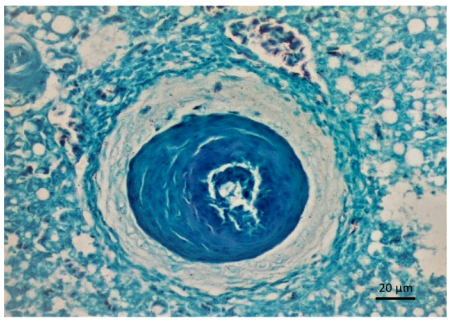


Figure 1. Photomicrography of the Ziehl-Neelsen technique Fite-Faraco variation showing negative result for Mycobacterium spp. (400x)

DETECCIÓN DE ENFERMEDADES EN ORGANISMOS SILVESTRES (CRUSTÁCEOS) EN EL NOROESTE DE MÉXICO

Mónica Berenice Luna Badillo*, Martha E. Quiroz Macías, Cecilia Gpe. Luna Badillo, Rosa A. Ocampo Ayala, Diana P. Herrera Patiño, Patricia Gpe. Domínguez Hernández, Ma. Fernanda Rubio García, José C. Ibarra Gámez, Ricardo Sánchez Díaz, Leonel Muñoz Baez, Rubén Martínez Aragón

Laboratorio de Análisis en Sanidad Acuícola, Departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias, Instituto Tecnológico de Sonora. Cd. Obregón, Sonora, México, C.P. 85000
e-mail: luna_bere_monica@hotmail.com

El cultivo de camarón representa en México el 90% del total de su producción acuícola con un volumen cercano a las 135mil toneladas en 2017, con un valor estimado 500 millones de dólares otras especies como bagre, tilapia carpas, truchas ostión peces marinos y moluscos, representan un porcentaje bajo, con miras a un crecimiento acelerado. El mayor problema que se viene presentando en los últimos años en las granjas camaronicolas son los altos índices de mortandad presentada por los diversos agentes patógenos ya sean bacterias o virus.

El presente estudio tiene por objetivo determinar la presencia de enfermedades en organismos acuáticos silvestres (crustáceos), por el método de PCR en tiempo Real. Para tratar de prevenir la introducción de organismos patógenos a las granjas camaroneras.

Se tomaron muestras de pleopodo, branquia y hemolinfa de organismos silvestres (camarón y cangrejo), organizadas por mes de recepción (7 muestras de noviembre 2017, 15 muestras de Enero, 5 muestras de Febrero, 18 muestras de Marzo y 9 muestras de Julio 2018), siendo un total de 54 muestras provenientes de tres estados y Baja California Sur con 16, Sonora con 22 muestras y Tamaulipas con 16. Las muestras fueron procesadas para extraer el ADN utilizando el método de buffer de lisis y ARN utilizando el método RNA extraction solution. La detección molecular se determinó utilizando el kit IQ REAL™ IHHNV, WSSV, TSV Y NHP-B (GeneReach Biotechnology), el equipo de PCR Tiempo Real 7500 Fast-Real PCR System (Applied Biosystems), y el programa 7500 Fast system software V1.4.2.

Se realizo la técnica de PCR-TR para los siguientes patógenos (WSSV, IHHNV, TSV Y NHP-B) los resultados obtenidos fueron: (cuadro 1) y (figura 1).

Se puede concluir que de los 4 patógenos analizados en crustáceos silvestres solo se detecto el virus de IHHNV con una prevalencia del 20% lo que indica un serio problema en las poblaciones silvestres que de alguna forma podría introducirse este patógeno a las granjas camaronicolas teniendo resultados negativos en la población.

	No. De muestras	Positivos a IHHNV
Noviembre'17	7	0
Enero'18	15	1
Febrero'18	5	1
Marzo'18	18	6
Julio'18	9	2

Cuadro 1: Tabla de muestras analizadas y positivas.

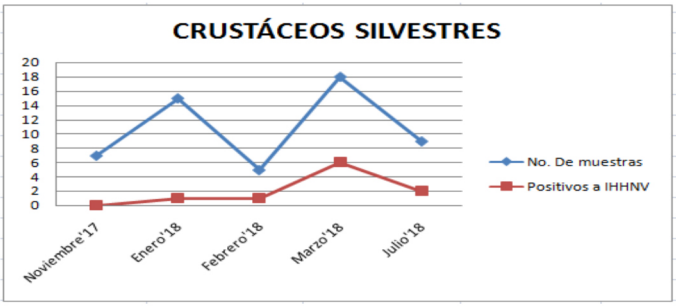


Figura 1: Grafico del número de muestras, numero de positivos.

APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS PESQUEROS GENERADOS EN LA CIÉNAGA DE ZAPATOSA PARA LA PRODUCCIÓN DE HARINA DE VÍSCERAS DE PESCADO

Latife Luquez Perez[1]. Jose I. Hleap Zapata[2]

[1,2] Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira
Carrera 32 N° 12 - 00 Vía Candelaria, Palmira, Valle del Cauca, Colombia
lrluquezp@unal.edu.co

El sistema pesquero, en las áreas de influencia de la Ciénaga Zapatosa (CZ) (Chimichagua, Chiriguaná, Tamalameque, Curumaní y El Banco), presenta sobreexplotación pesquera por diferentes causas, una de ellas es la falta de actividades económicas; la pesca además de ser su fuente de ingresos económicos es también su principal medio de abastecimiento para consumo. El aumento del consumo del recurso pesquero acarrea mayor producción de residuos (vísceras, cabezas, escamas) los cuales por ser considerados un material de poco valor comercial se han convertido en un inconveniente por la ausencia de tecnologías adecuadas para su aprovechamiento y vertimiento a los cuerpos de agua; por su naturaleza orgánica estos desechos enfrentan un proceso de descomposición que impacta negativamente las condiciones ambientales del ecosistema.

La composición bromatológica de las vísceras de pescado (tabla 1), determina, de acuerdo a los métodos gravimétricos descritos por la Association of Official Analytical Chemists (AOAC) que es un material de gran utilidad en la alimentación animal por sus buenas características nutricionales, por su aporte proteico, energético y su fuente de minerales y bajo contenido en fibra lo cual facilita la digestión en animales monogástricos.

Los residuos pesqueros, a través de técnicas agroindustriales se pueden transformar en harina de vísceras de pescado, una materia prima con alto contenido proteico, apreciable aporte de minerales, bajo porcentaje de fibra y alto contenido de materia seca lo cual se ve reflejado en su digestibilidad del 80% (tabla 2), los minerales presentes como Fe, Ca y P estimulan los procesos metabólicos, en el perfil de ácidos grasos de la harina de vísceras de pescado se observa Omega 3, 6 y 9, ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados, ácidos grasos esenciales y los importantes EPA y DHA. Así mismo el uso de este material biológico mitiga el impacto ambiental generado por el vertimiento.

La transformación de vísceras de pescado en harina ofrece una alternativa importante para cubrir las necesidades requeridas en la alimentación animal y las características encontradas en la harina de vísceras la anteponen con respecto a otras fuentes proteicas; además, esta transformación trae beneficios indirectos como la generación de empleo, la disminución del impacto negativo sobre el ambiente, la generación otra fuente de alimento de calidad nutricional importante para los animales de la zona, entre otros; esta alternativa también es compartida por la población que hizo parte de un estudio socioeconómico en el desarrollo de ésta investigación, determinando que necesitan otras fuentes de trabajo y alimentación diferentes a la ciénaga.

	Bagre	Bocachico	Bocachico	Bocachico	Bocachico	Bocachico
MS	91,43	94,33	90.1	89,67	93,4	92,59
PB	34	29	28,6	31,9	30,7	29,8
Cenizas	28,2	25,1	27,8	24	26	27,1
EE	27,2	32,5	28,9	30,5	27,5	27,6
Fibra	1,4	3,8	2,1	3,5	2,9	2,2
ELN	9,2	9,6	12,6	10,1	12,9	13,3

Tabla 1: Análisis bromatológico de las vísceras de las principales especies en la CZ

MS	PB	Cen	EE	FB	ELN	K/cal	DIVMS	Ca	Fe	P
93,32	57,65	27,52	13,13	1,07	0,45	335,81	80%	1,56%	14,12 mg	3,83%

Tabla 2: Composición de la harina de vísceras de pescado obtenida

AÇAI *Euterpe oleracea* Mart AS AN ADDITIVE IN DIETS FOR TAMBAQUI JUVENILES *Colossoma macropomum* OPTIMIZES GROWTH PERFORMANCE WITHOUT ALTERING THE MUSCLE REDOX STATUS

José. M. Monserrat*, Thamyres V.N. da Silva, Camila F. dos Santos, Luis A. L. Barbas, Marcelo F. Torres, Luis A. Sampaio, Pablo E. Verde, Marcelo B. Tesser

Centro de Biotecnologia e Diagnose de Doenças de Animais Aquáticos – CBD
Universidade Federal do Rio Grande – FURG
C.P. 474 (96201–900), Rio Grande/RS, Brasil
monserrat_jm@furg.br

Administration of antioxidants in the diet is recommended to increase the antioxidant capacity of farmed fish raised in potentially stressful intensive systems. Dietary administration of lyophilized *Euterpe oleracea* (LEO) was evaluated on growth performance, antioxidant capacity – ACAP and lipid peroxidation – TBARS in the muscle of *Colossoma macropomum* juveniles. Fish (0.92 ± 0.01 g) were acclimated for 10 days and fed a control diet at a rate of 10% body weight (BW) 3 times/day. Fish were randomly stocked (13 fish/tank) in 18 tanks (50 L) with independent biological filters. During 30 days, fish were fed diets containing: 0; 0.63; 1.25; 2.50; 5.00; and 10.00% of LEO (4 times/day at a 10% BW). Centesimal composition, antioxidant capacity (AC%) against DPPH, total flavonoid (TF) and total polyphenols (TP) were determined in the diets and muscle.

In relation to the control diet, AC% was higher in the diet with 10.00% LEO ($P<0.05$), without differing from 5.00% LEO diet. TF content was higher in diets with increasing levels of LEO ($P<0.05$). Diets with 5.00 and 10.00% LEO presented higher TP. No elevations ($P>0.05$) in the AC%, TF and TP were observed in muscle in relation to the control diet. LEO induced an improved final body weight (FBW) and weight gain (WG) in treatments fed 5.00% (8.00 ± 0.15 and 7.09 ± 0.14g, respectively) and 10.00% LEO (8.26 ± 0.53 and 7.47 ± 0.61 g, respectively) in respect to the control (6.93 ± 0.08 and 6.02 ± 0.07 g, respectively) ($P<0.05$). The inclusion of 1.25% LEO sufficed to decrease feed conversion ratio (FCR) to about 20.61%, with an increase of 16.77% in the protein efficiency ratio (PER) and specific growth rate (SGR) in 8% in relation to the control. Dietary LEO from 1.25% lowered feed intake (FI) (Figure 1). No changes were found in centesimal composition ($P>0.05$). ACAP in the muscle of tambaqui fed dietary LEO did not differ from the control, as well as TBARS. Therefore, addition of 5.00% LEO in the diet improves growth rates of tambaqui, and the administration of up to 10.00% LEO in the diet is not pro-oxidant for this species. Lyophilized açai (*E. oleracea*) has the potential to be used as a food supplement for farmed fish and its use in diet could be cost-effective (better-feed conversion and faster growth).

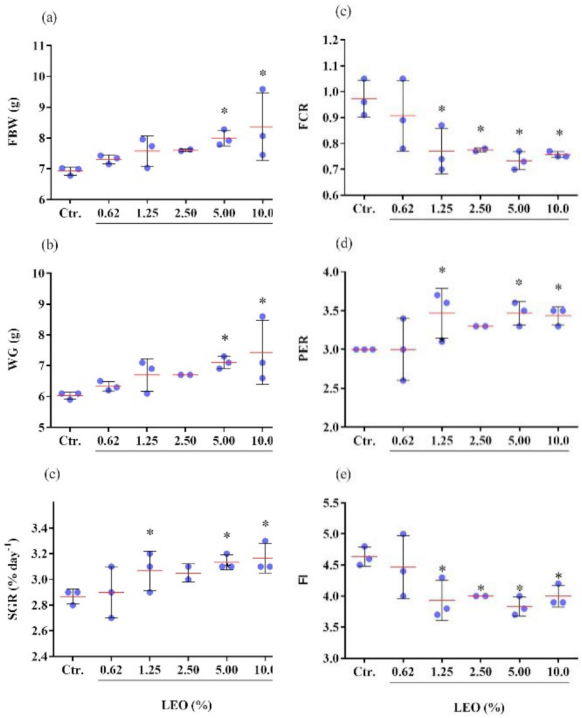


Figure 1. Zootechnical performance of *Colossoma macropomum* fingerlings fed or not (control) diets containing 4 different levels of açai inclusion (*Euterpe oleracea*) for 30 days.

EVALUATION OF THE EFFECT OF FOOD RESTRICTION AND FASTING ON ETS ACTIVITY AND GROWTH OF PACU *Piaractus mesopotamicus*

José María Monserrat*, Juan Rafael Buitrago Ramírez, Andrea Idelette Hernandez, Luciano García, Virgínia Fonseca Pedrosa, Luis Alberto Romano

Marine Aquaculture Station
Federal University of Rio Grande
Rua do Hotel, 2 - Cassino, Rio Grande - RS, 96210-030
monserrat_jm@furg.br

Electron transporter system (ETS) activity has been a useful tool for assessing the metabolic status of natural planktonic populations. In this work, the usefulness of the method for the evaluation of the metabolism in target organs of the specie *Piaractus mesopotamicus* (pacu) was tested to determine if ETS activity can be reflected in the most important zootechnical parameters such as the specific growth rate (SGR).

For that, 21 animals of 115.5 ± 10.4 g of weight were randomly allocated to four feeding regimes: fasting; 0.6% of body weight (BW); 1.0% of BW and ad libitum.

It was evaluated the weight gain, feed conversion (FCR), and SGR. Some physiological indices like glycemia and hemoglobin content were also evaluated.

After 15 days of experiment, fish were killed and organs (liver, gill, muscle and kidney) collected to analyze electron transport system activity. Significant differences ($p<0.05$) were found in the final weight (Wf), weight gain (WG), FCR and SGR. Also, statistical differences ($p<0.05$) were observed when analyzed ETS activity in liver, that showed a positive effect of diet and higher feeding rates in enzymatic activity. However, in kidneys, higher ETS activities in fish nutritionally restricted, pointing possible increments in renal gluconeogenesis function as compensatory process of energy production.

Figure 1. Changes in ETS activity in liver as a function of feeding rates. Red lines represent means of each treatment and blue dots show the ETS activity of each fish and dark vertical lines represent the standard error of the mean (SEM), letters over the SEM line show the differences between ETS activity and the pointed line represent a significative linear regression between feeding rate and Liver ETS activity.

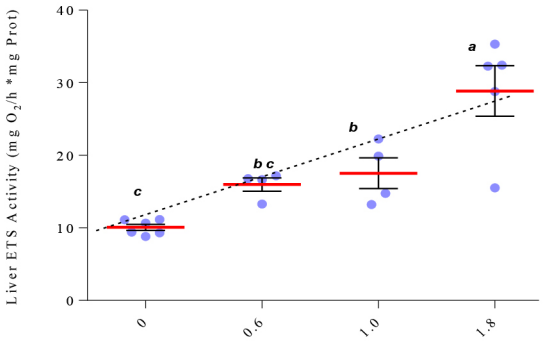
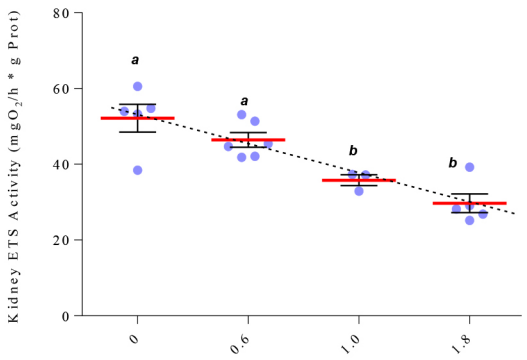


Figure 2. Changes in ETS activity in liver as a function of feeding rates. Red lines represent means of each treatment and blue dots show the ETS activity of each fish and dark vertical lines represent the standard error of the mean (SEM), letters over the SEM line show the differences between ETS activity and the pointed line represent a significative linear regression between feeding rate and Kidney ETS activity.



EFEITO DA DIETA COM SUPLEMENTAÇÃO DE AÇAÍ *Euterpe oleracea* NO CRESCIMENTO E NA COLORAÇÃO DO CAMARÃO BRANCO *Litopenaeus vannamei* EM SISTEMA DE BIOFLOCOS

José M. Monserrat*, Shadai M. Silva, Grecica M. Colombo, Marcelo Tesser, Patrícia Baptista Ramos, Carlos Prentice Hernández, Wilson Wasiliesky Jr.

*Programa de Pós-graduação em Aquicultura, Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Rio Grande, RS, Brasil
monserrat_jm@furg.br

A tecnologia de Bioflocos é um sistema com pouca ou zera troca de água, garantindo um manejo sustentável de alimentação, intensificação de produção e biossegurança. E o camarão branco do Pacífico (*Litopenaeus vannamei)* tem sido a espécie de crustáceo mais cultivado, sendo economicamente importante. Porém o camarão passa por fatores abióticos estressantes, sendo necessário uma boa alimentação balanceada com antioxidantes. O fruto de *Euterpe oleracea Mart*., conhecido como açaí tem sido uma alternativa de subministro de antioxidantes nos organismos aquáticos visando proporcionar maior resiliências aos fatores ambientais, auxiliando na manutenção e crescimento. Assim o objetivo do trabalho foi avaliar a coloração e o desempenho zootécnico do camarão *L. vannamei,* alimentados com diferentes níveis de inclusão de açaí *Euterpe oleracea* na dieta em um sistema de bioflocos. O trabalho foi realizado na Estação Marinha de Aquicultura (EMA) da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Foram utilizadas 16 unidades de 40 litros, com 4 repetições, contendo 20 camarões (0,9 g) por unidade. Foram definidas quatro dietas suplementadas com polpa de açaí liofilizado (0; 2,5; 5; e 10%). Semanalmente foi realizada uma biometria (n=10) para avaliar o ganho de peso dos camarões. Ao final do experimento foi medido ganho de peso, sobrevivência e caracterizada a coloração (abdome e cefalotórax) em camarões não cozidos e cozidos (2 min a 70 ºC), medindo-se neste último caso os parâmetros L*(fator luminosidade), a*(faixa vermelho) e b* (faixa azul) com calorímetro digital. As médias (± desvio padrão) de temperatura, salinidade e pH durante o período experimental foram 28,6ºC (± 0,41), 34,4 (± 0,51) e 8,0 (± 0,05), respectivamente, enquanto a de oxigênio dissolvido ficou em 5,0 mg/L (± 0,10). Já as concentrações médias de amônia total e nitrito foram 0,07 mg/L N-AT (± 0,008) e 0,32 mg/L N-NO2 - (± 0,27). Os dados de desempenho zootécnico e coloração foram submetidos à análise de variância modelo misto (ANOVA), sendo a inclusão do açaí o fator fixo e os diferentes aquários o fator aleatório. O nível de significância foi de 5%. A média do ganho de peso final dos tratamentos variou de 3,30 a 3,36g e a taxa de sobrevivência dos tratamentos variou entre 92,5 a 100%, não sendo detectadas diferenças significativas ($p>0,05$) em ambos. Foram observadas alterações no padrão de coloração, após o cozimento nos parâmetros L* e a* ($p<0.05$), isso é devido a expansão dos cromatóforos. Os valores da cromaticidade b* foi superior a cromaticidade a* em todos os tratamentos suplementados com açaí, devido a pigmentação da antocianina, ocorrendo uma tendência de aumento de acordo com a inclusão do açaí. Não houve diferenças significativa ($p>0,05$) entre os tratamentos. As alterações no padrão de cor deveriam estar associadas à incorporação de antioxidantes presentes no fruto.

RESULTADOS DE SEGURIDAD Y EFICACIA POST VACUNACIÓN CON VACUNAS OLEOSAS CONTRA ESTREPTOCOCOSIS EN TILAPIA: ESTUDIOS DE LABORATORIO

Claudia Maira*[1] and Edel-Anne Norderhus[1]

[1]Departamento de Investigación y Desarrollo, PHARMAQ AS, Oslo, Noruega

*claudia.maira@pharmaq.no

La acuicultura de tilapia es actualmente uno de los principales contribuyentes a la producción acuícola mundial. Sin embargo, las enfermedades se han convertido en un problema importante en los cultivos. Las infecciones por *Streptococcus agalactiae* y *Streptococcus iniae* en tilapia causan mortalidades masivas y consecuentemente grandes pérdidas económicas en las granjas.

PHARMAQ ha desarrollado dos vacunas inyectables formuladas con adyuvantes oleosos contra la estreptococosis en tilapia. Varios estudios clínicos en condiciones controladas han sido realizados para documentar la eficacia y seguridad de estas vacunas.

En estudios de laboratorio, peces vacunados y controles no vacunados han sido infectados con varias cepas altamente virulentas de *S. agalactiae* y *S. iniae* provenientes de diferentes áreas geográficas de América Latina. Los resultados muestran altas mortalidades post desafío en los grupos controles y una alta sobrevivencia en los grupos vacunados registrándose RPS_{60} del orden de 70.0% a 100.0%.

En los ensayos no se observó ningún comportamiento anormal o mortalidad en los peces post vacunación y los efectos locales como adherencias y pigmentación en la cavidad abdominal fueron bajos y aceptables.

EVALUACIÓN DE LAS REACCIONES LOCALES POSTERIOR A LA VACUNACIÓN INTRAPERITONEAL DE VACUNAS OLEOSAS EN TILAPIA

Claudia Maira*[1] y [2]Mario Aguirre

[1]PHARMAQ AS, Oslo, Noruega
Claudia.maira@zoetis.com
[2]PHARMAQ/ZOETIS, Panamá
mario.aguirre@zoetis.com

La acuicultura de tilapia es actualmente uno de los principales contribuyentes a la producción acuícola mundial. Las enfermedades se han convertido en un problema importante en los cultivos de tilapia y para lograr una producción sostenible es necesario un control efectivo de ellas.

Las vacunas formuladas con adyuvantes oleosos otorgan una protección prolongada contra las enfermedades, pero al mismo tiempo, este tipo de vacunas inducen efectos locales como adherencias y pigmentación en la cavidad abdominal al ser administradas por la via intraperitoneal. Uno de los requisitos previo para el desarrollo de vacunas oleosas, es que la seguridad del pez no se vea comprometida y que los efectos locales registrados post vacunación sean ´leves y aceptables sin consecuencias relacionadas con el crecimiento de los peces, bienestar animal y calidad del producto final.

PHARMAQ ha desarrollado una escala específica para la evaluación de efectos locales post vacunación intraperitoneal, en especies de aguas cálidas. La evaluación se basa en el registro de adherencias en una escala de 0-4 y de la presencia pigmentación en una escala de 0-3 post vacunación.

Para el desarrollo de la escala de PHARMAQ fue necesaria la evaluación de un número significativo de tilapias a diferentes puntos post vacunación. Los resultados muestran que las vacunas oleosas desarrolladas por PHARMAQ inducen efectos locales leves.

EFFECTS OF GROWING SALAD IN THE DURATION OF THE ESTABLISHMENT OF NITRIFYING BACTERIA IN AQUAPONICS

Andres Maldonado, Giacomo Barbieri

Department of Mechanical Engineering
Universidad de los Andes
Cra. 1 Este No. 19A-40, Bogotá (CO)

Abstract
In the last years, aquaponics has got interest due to the potential to be an economic sustainable and environmentally friendly farming practice. Although, more and more literature is available but standard practices are still lacking. Therefore, this work investigates the effects of growing salad in the duration of the establishment of nitrifying bacteria within a new system.

Introduction
Nitrifying bacteria are fundamental for aquaponics since convert ammonia initially into nitrite and subsequently into nitrates reducing the toxicity of the water for fish. Moreover, nitrate compounds are utilized by the plants as nutrients.

When a new system is set up, bacterial colony must be established before fish can be raised. Different factors influence the duration of the process and this work investigates the effects of growing salad.

Bacterial colony establishment
Since the bacteria increase their numbers as the ammonia load increases, pure ammonia is dialy added into a system without fish and plants. After approximately 30 days, the bacterial colony is established and ammonia and nitrite reach concentrations lower than 0.3ppm. Whereas, nitrate concentrations increase since plants are not growing and absorbing nitrates. However, the effects of growing plants in the process has not been investigated yet.

Methodology
Two identical aquaponic systems are implemented and salad is grown in one of the two. The same amount of ammonia is daily added. Ammonia, nitrite and nitrate are daily measured with a multiparameter photometer in order to characterize the establishment of the bacterial colony.

Case study
Two identical Flood-And-Drain systems were implemented. These are characterized with a 150L growing bed with expanded clay and a 250L fish tank. 3mL of ammonia were daily added, and 30 plants of salads were grown in one of the two systems.

Results
Bacterial colony is established when both ammonia and nitrite concentrations are lower than 0.3ppm. The results in terms of duration of the establishment of the bacterial colony are next summarize:

- System with plants:
  - Ammonia=0.17ppm → Day 19
  - Nitrite=0.04ppm → Day 7
- System without plants:
  - Ammonia=0.17ppm → Day 20
  - Nitrite=0.01ppm → Day 28

The system with plants takes 19 days for the establishment of the bacterial colony, while the one without plants takes 28 days. It is remarcable to notice that the bottleneck of the system with plants is the concentration of ammonia, while the concentration of nitrite for the one without plants.

Conclusions
The utilization of plants shows a reduction in the duration of the establishment of the bacterial colony. Further studies should be performed in order to validate this result.

EVALUACIÓN SENSORIAL DE PATÉ DE CACHAMA BLANCA *Piaractus brachypomus* ELABORADO CON DIFERENTES FUENTES DE LÍPIDOS

Liliana Patricia Mancera Rodríguez *, Adriana Patricia Muñoz-Ramírez, Jairo Humberto López Vargas

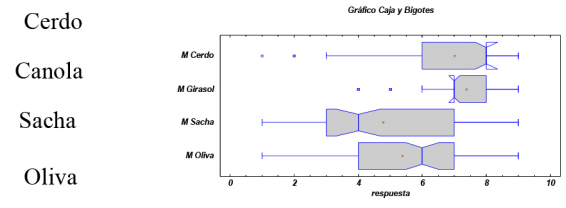
Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Agrarias
Carrera 30 # 45-03, Bogotá, Colombia
lpmancerar@unal.edu.co

El consumo de productos cárnicos tipo paté ha disminuido por el tipo y cantidad de lípidos utilizados para su formulación, lo cual podría representar riesgos para la salud. Es por lo anterior que se genera la necesidad de investigar sobre nuevas fuentes lipídicas para elaborar patés, satisfaciendo las necesidades del consumidor. En ese sentido, el objetivo de este estudio fue determinar la aceptabilidad sensorial de un producto tipo paté formulado con carne triturada de pescado (CTP), con inclusión de cuatro diferentes fuentes lipídicas.

Para la elaboración del paté se empleó como materia prima CTP proveniente de cachama blanca *Piaractus brachypomus*, la cual se obtuvo previamente mediante procesos de descamado, corte de aletas y cabeza, separación de piel, así como trituración y molienda del filete, con posterior empaque y congelación (-18°C). Fueron formulados cuatro tratamientos correspondientes a diferentes fuentes lipídicas (aceites de canola, oliva, sacha inchi o grasa de cerdo). Los demás ingredientes de la fórmula, como aditivos, estabilizante y condimentos no variaron en ninguno de los tratamientos. El procedimiento para la obtención del paté se efectuó de la siguiente manera: 1) Descongelación de la CTP; 2) Pesaje de los ingredientes; 3) Calentamiento hasta 50°C de la pasta de pescado; 4) Mezclado en cutter de pasta de pescado con incorporación de sal, nitritos y polifosfatos; 5) Emulsionado del aceite, estabilizante y agua fría en una licuadora industrial; 6) Incorporación de la emulsión anterior a la pasta de pescado en el cutter; 7) Adición de aditivos y condimentos; 8) Empaque y amarrado en funda plástica de 60 mm de diámetro; 9) Cocción hasta 75°C durante 15 minutos; 10) Enfriado hasta 4°C, durante 3 minutos y 11) Almacenamiento refrigerado. Posteriormente las muestras fueron codificadas y suministradas a 82 consumidores, los cuales calificaron el sabor del paté en una escala de 1 a 9 (1: me disgusta muchísimo – 9: me gusta muchísimo). Para el análisis de los resultados se empleó la prueba Kruskall-Wallis empleando el software Matlab.

Se encontraron diferencias significativas ($p<0,05$) entre las medianas de los 4 tratamientos; para determinar cuáles tratamientos eran diferentes se elaboró un gráfico de box-plot. Finalmente, para definir cuál muestra presentó la mayor aceptación por parte de los consumidores, se realizó una prueba ad-hoc la cual mostró que la mayor aceptación fue para el producto con aceite de canola, seguido de la grasa de cerdo, aceite de oliva y aceite de sacha inchi.

Gráfico box-plot para respuestas de aceptabilidad producto por parte de consumidores



Cerdo
Canola
Sacha
Oliva

Respuesta consumidor (puntos)

EFICACIA DE UNA VACUNA POLIVALENTE DE *Yersinia ruckeri* CONTRA DIFERENTES CEPAS PATÓGENAS DE *Yersinia ruckeri* AISLADAS DE TRUCHAS ARCO IRIS CON YERSINIOSIS

Alberto Manchego S*. Maria Herrera Ch., Mauro Estrella O, Marisol Pizarro G, Felipe Ramos E, Gina Castro S, Adhemir Valera A; Nieves Sandoval Ch

Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú
amanchegos@unmsm.edu.pe
Financiado por: INNOVATE PERÚ, proyecto N° 078–IAPIP-2017

Yersinia ruckeri, causante de Yersiniosis en truchas, tiene una gran variabilidad de serotipos, fenotipos y biotipos que dificultan la eficiencia de vacunas. En el Perú existen pocos estudios sobre diferentes fenotipos y biotipos presentes. El objetivo de la investigación fue determinar la eficacia de una vacuna preparada a partir de antígenos totales de *Y. ruckeri* utilizando ocho fenotipos aislados en brotes de yersiniosis en dos regiones del Perú y teniendo como adyuvante un metabolito de la vitamina A frente a un reto con alta dosis de Y. ruckeri.

Se vacunaron vía intraperitoneal trucha arcoíris de 9 cm de talla con dosis de 0.1ml a 3 grupos experimentales de 30 peces cada uno y dos (2) controles (no vacunados) de 14 truchas. A los 15 días, cada grupo fue retado con $1,2X10^9$ UFC de Yersinia ruckeri cepa de campo de Puno 1 (GP1), cepa Puno2 (GP2) y con cepa de Huaraz (GH3) cada uno con su control respectivo. Se registró la mortalidad acumulada a los 3 días donde murieron el 100% de los peces controles (no vacunados) hasta los 21 días post inoculación (final del experimento), y se determinó el Porcentaje de supervivencia relativa (PRS) como eficacia vacunal. Se tuvo como resultado una mortalidad de 100% de los controles retados con Y ruckeri cepa Puno 1 al 3er día pos-reto con cuadros septicémicos agudos, pero solo una mortalidad del 64% con la cepa Huaraz a los 3 días y 86% a los 21 días indicando una infección de curso crónico. La eficacia de la vacuna frente a la cepa Puno 1 fue de una PRS de 90% a los 3 días y de 79% a los 21 días, mientras que la PRS frente la cepa Huaraz fue de 80% a los 3 días y 57% a los 21 días. Con el reto de la cepa Puno 2 se tuvo un PRS de 73% al 3er día pos reto y 70% a los 21 días (cuadro 1). Estos resultados indican que la vacuna fue eficiente contra las cepas de Y ruckeri de Puno (mayor a 70% de PRS es suficiente) que causa septicemia aguda, pero para la cepa Huaraz fue deficiente (Amend, 1981) causante de infecciones crónicas. Existen factores que influyen en estos resultados como la poca edad de los alevinos, el corto tiempo entre la vacunación y el reto (15 días), la alta dosis de las cepas de reto y las diferencias en patogenicidad de las cepas utilizadas.

Cuadro 1.- Porcentaje de supervivencia relativa (PRS) de peces vacunados con una vacuna polivalente de 6 cepas de Yersinia ruckeri aisladas de truchas arcoíris de dos regiones acuícola del Perú y retadas con dos cepas distintas con una concentración de $1,2X10^9$ UFC.

Cepa de Y. ruckeri en el reto posvacunación	Muertos acumulados al 3er día post reto (mortalidad de 100% de control)	Muertos acumulados a los 21 días post reto	PRS 3 días post reto (%)	PRS final (21 días post reto) (%)
GC1 Control / Cepa puno 1 (n=14)	100% (14/14)	100% (14/14)		
GP1 Cepa puno 1 (n=29)	10 % (3/30)	21% (7/30)	90	79
GP2 Cepa puno 2 (n=30)	28 % (8/30)	31% (9/30)	73	70
GC2/ control cepa Huaraz (n=14)	64% (9/14)	86% (12/14)		
GH3 Cepa Huaraz (n=30)	13 % (4/30)	37% (11/30)	80	57

INFLUENCE OF DENSITY ON CONDITION INDEX AND ADDUTOR MUSCLE WEIGHT OF SCALLOPS *Nodipecten nodosus* CULTURED IN BRAZIL

Helcio Luis Almeida Marques*, Cíntia Fernanda Garcia, Márcia Santos Nunes Galvão, José Luiz Alves e José Donizete Oliveira Santos

Fisheries Institute – Aquaculture Research Center – APTA – SAA
Av. Virgilio Baggio, 85 – 13641-004 – Pirassununga – SP – Brazil
* helcio@pesca.sp.gov.br

Commercial production of scallops *Nodipecten nodosus* in Brazil started in the last decade and is concentrated mainly in the South and Southeast regions, including Sao Paulo state. Unlike the production of juveniles in hatcheries, which is well studied, the rearing phase in the sea requires more studies, in order to reduce production costs. In this sense, an important study would be the viability of increasing stocking density in the intermediate phase. This work aimed to assess the influence of stocking *N. nodosus* at high densities (800, 1600 and 3200 m^{-2}) during the intermediate phase and subsequently transference to low densities (50 m^{-2}) at growing phase, on the index condition and adductor muscle weight. The experiment was carried out from November 2016 to May 2017 at the Cocanha Beach, Caraguatatuba, Brazil. Juveniles of *N. nodosus* (18.6 ± 3.2 mm in height), were stocked in Japanese lanterns at four densities: 50, 800, 1600 and 3200 juveniles m^{-2} (intermediate phase) with five replicates. Monthly, dead individuals were replaced by scallops cultured in extra lanterns at the same density. After 104 days the lanterns were harvested, the scallops were counted and measured in height and were re-stocked at 50 m^{-2} (growing phase), according to the treatments: T50, T800, T1600 and T3200 (scallops previously stocked at 50, 800, 1600 and 3200 m^{-2} in the intermediate phase respectively). Initial mean heights at each treatment corresponded to the height registered at the end of intermediate phase for each density. After 148 days of growing, the scallops were harvested, counted and measured in height. Dry weights (60 ºC by 24 h) of the entire scallop, tissues and adductor muscle of 5 scallops of each treatment were determined. Table 1 shows that survival and height differed significantly and similarly among the densities in intermediate phase. In the growing phase survivals did not differ among treatments but heights differed significantly among T50 and the other densities. On the other hand, condition index (dry weight of tissues / dry weight of entire scallop), and dry weight of adductor muscle did not differ significantly, showing the viability of using high densities in the intermediate phase in terms of quality of the product.

Table 1 – Data (mean ± SD) of survival and height (intermediate and growing phases) and condition index and dry weight of adductor muscle (AM) (growing phase) according respective densities and treatments

Intermediate phase	d = 50	d = 800	d = 1600	d = 3200
Survival (%)	98.9 ± 2.5 [a]	87.3 ± 5.1 [b]	85.6 ± 4.3 [b,c]	74.4 ± 6.5 [c]
Height (mm)	46.4 ± 2.9 [a]	31.6 ± 1.6 [b]	28.3 ± 1.2 [b,c]	26.8 ± 1.3 [c]
Growing phase	T50	T800	T1600	T3200
Survival (%)	84.4 ± 12.3	68.9 ± 5.0	80.0 ± 9.3	77.8 ± 11.1
Height (mm)	74.5 ± 2.5 [a]	70.3 ± 2.5 [b,c]	69.2 ± 1.4 [b,c]	69.1 ± 2.0 [b,c]
Dry weight of AM (g)	2.0 ± 0.5	1.7 ± 0.3	1.6 ± 0.3	1.5 ± 0.3
Condition index	0.1043 ± 0.0215	0.1069 ± 0.091	0.1029 ± 0.0142	0.1052 ± 0.0042

Research funded by the Sao Paulo State Research Foundation (FAPESP) – Pr. 2016/11122-6

REARING OF *Macrobrachium rosenbergii* WITHOUT PELLETS SUPPLY: AN ALTERNATIVE WAY TO PRODUCE ORGANIC FRESHWATER PRAWNS

Helcio Luis Almeida Marques*, Marcello Villar Boock, Márcia Santos Nunes Galvão, Carolina Perico Graciano e Rodrigo Hozana Ferreira

Centro de Pesquisas em Aquicultura – Instituto de Pesca – APTA – SAA
Av. Virgilio Baggio, 85 – 13641-004 – Pirassununga – SP – Brazil
*helcio@pesca.sp.gov.br

The world production of freshwater prawns in 2016 was of 506,644 ton, increasing 11% in three years, and corresponding to a value of 4,276 million of dollars. These data show that this activity configures a crescent and highly valuable industry around the world. However, the actual model of production is based on supply of feeds with high protein level, which are only partially ingested by the prawns, thus increasing the nitrogen and phosphorus levels in the effluent water, which requires adequate and, in some cases, expensive treatment prior to release into the environment. Furthermore, costs with feed correspond to more than 40% of the total operating costs in the freshwater prawn farms.

Aiming to test the performance of *Macrobrachium rosenbergii* prawns grown under total absence of commercial feed, a preliminary test was carried out from September 2017 to March 2018 in a 40 m^2 earthen pond located in Pirassununga, SP, Brazil, stocked with 30 days old prawn postlarvae (0.076 ± 0.047 g), at the density of 5 prawns m^{-2}. In order to stimulate the production of natural food, the pond received organic fertilization about 50 g m^{-2} of organic fertilization and six lines with substrates (pieces of polyethylene mesh) were vertically disposed along the pond, corresponding to a total area of 24 m^2. There was no water exchange but water lost by percolation and evaporation was replaced. Water temperature, dissolved oxygen and pH were within the adequate range for freshwater prawn culture. Along the experimental cycle, at night, prawns were observed feeding on the periphyton naturally grown on the substrates. The environment created inside the pond, very similar to the natural habitat of prawns, due to the low stocking density and the presence of substrates and natural food, apparently became suitable to the prawns, thus contributing for their welfare. After 188 days, the prawns were harvested, weighed and counted. Mean weight was of 16.4 ± 7.8 g, with survival of 87.5% and total productivity of 716.4 kg ha^{-1}. These parameters correspond to about 80% of the mean weight and 50-70% of the productivity registered in conventional farming with pellet supply. Survival was equal or better those obtained in conventional systems.

The results obtained were promising, considering the reduction of almost 40% of operating costs, correspondent to commercial feed acquisition. Furthermore, rearing of *M. rosenbergii* without pellets supply could be an alternative way to produce organic prawns. Production of organic food is growing quickly around the world and also in Brazil, that has registered an increase of 30%, with revenues of about US$ 714 million between 2011 and 2016. The confirmation of these results by means of additional experiments could to generate a preliminary technology for organic prawn production that, besides increasing the economic feasibility, could strongly improve the sustainability of freshwater prawn culture. In this sense, new experiments need to be carried out, in order to determine both the environmental and economic sustainability of the system.

INFLUENCE OF DENSITY ON CONDITION INDEX AND ADDUCTOR MUSCLE WEIGHT OF SCALLOPS *Nodipecten nodosus* CULTURED IN BRAZIL

Helcio Luis Almeida Marques*, Cíntia Fernanda Garcia, Márcia Santos Nunes Galvão, José Luiz Alves e José Donizete Oliveira Santos

Fisheries Institute – Aquaculture Research Center – APTA – SAA
Av. Virgilio Baggio, 85 – 13641-004 – Pirassununga – SP – Brazil
* helcio@pesca.sp.gov.br

Commercial production of scallops *Nodipecten nodosus* in Brazil started in the last decade and is concentrated mainly in the South and Southeast regions, including Sao Paulo state. While the production of juveniles in hatcheries is already well studied, the rearing phase in the sea requires more researches, in order to reduce production costs. In this sense, an important study would be the viability of increasing stocking density in the intermediate phase. This work aimed to assess the influence of stocking *N. nodosus* at high densities (800, 1600 and 3200 m^{-2}) during the intermediate phase and subsequently transference to low densities (50 m^{-2}) at growing phase, on the index condition and adductor muscle weight. The experiment was carried out from November 2016 to May 2017 at the Cocanha Beach, Caraguatatuba, Brazil. Juveniles of *N. nodosus* (18.6 ± 3.2 mm in height), were stocked in Japanese lanterns at four densities: 50, 800, 1600 and 3200 juveniles m^{-2} (intermediate phase) with five replicates. Monthly, dead individuals were replaced by scallops cultured in extra lanterns at the same density. After 104 days the scallops were harvested, counted and measured in height and were re-stocked at 50 m^{-2} (growing phase), according to the treatments: T50, T800, T1600 and T3200 (scallops previously stocked at 50, 800, 1600 and 3200 m^{-2} in the intermediate phase respectively). Initial mean heights at each treatment corresponded to the height registered at the end of intermediate phase for each density. After 148 days of growing, the scallops were harvested, counted and measured in height. Dry weights (60ºC by 24 h) of the entire scallop, tissues and adductor muscle of 5 scallops of each treatment were determined. Data were compared by ANOVA followed by Tukey test. The table below shows that, in the growing phase, survivals did not differ among treatments but heights differed significantly among T50 and the other densities. On the other hand, condition index (dry weight of tissues / dry weight of entire scallop) and dry weight of adductor muscle did not differ significantly, showing the viability of using high densities in the intermediate phase in terms of adductor muscle and soft tissues production, however economic studies are necessary in order to validate these results.

Research funded by the Sao Paulo State Research Foundation (FAPESP) – Pr. 2016/11122-6

Data (mean ± SD) of survival, height, condition index and dry weight of adductor muscle (AM) in the growing phase according respective treatments. Different letters superscript to values indicate significant differences ($P<0.05$).

Growing phase	T50	T800	T1600	T3200
Survival (%)	84.4 ± 12.3	68.9 ± 5.0	80.0 ± 9.3	77.8 ± 11.1
Height (mm)	74.5 ± 2.5 [a]	70.3 ± 2.5 [b,c]	69.2 ± 1.4 [b,c]	69.1 ± 2.0 [b,c]
Dry weight of AM (g)	2.0 ± 0.5	1.7 ± 0.3	1.6 ± 0.3	1.5 ± 0.3
Condition index	0.1043 ± 0.0215	0.1069 ± 0.091	0.1029 ± 0.0142	0.1052 ± 0.0042

CREACIÓN DEL GRUPO SANIDAD DENTRO DE LA RED TILAPIA MÉXICO

Emma J. Fajer-Ávila, Francis I. Marrujo, Rosa M. Medina Guerrero, Selene Maria Abad Rosales, Francisco N. Morales-Serna

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental

E-mail: efajer@ciad.mx

En México, la producción de tilapia en las Unidades de Producción Acuícola (UPAs) ha aumentado desde 2004, llegando a más de 150,000 toneladas en 2016. Entre los principales problemas para la producción acuícola están las enfermedades causadas por patógenos (virus, bacterias y parásitos), ya que producen pérdidas económicas significativas tanto por los costos de los medicamentos como por la muerte de los peces. Esta problemática se acentúa en las UPAs catalogadas como micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES), haciendo difícil su rentabilidad.

La tilapia no es muy susceptible a procesos virales; sin embargo, recientemente en Colombia, Ecuador, Perú, Israel, Egipto y Tailandia se detectó el virus de la tilapia de lago (TiLV) causante de altas mortalidades principalmente en alevines y transmisible a diferentes especies de tilapia. Por otro lado, en las tilapias cultivadas es frecuente encontrar ciliados y monogeneos parásitos cuyas lesiones facilitan la entrada de bacterias patógenas peligrosas para el cultivo.

Asimismo, las enfermedades bacterianas como la franciselosis causada por *Francisella noatunensis* y la estreptococosis por *Streptococcus agalactiae* han impactado a la tilapia cultivada alrededor del mundo. También las enfermedades causadas por bacterias *Aeromonas* pueden ser preocupantes.

Es importante señalar que la presencia de patógenos podría incrementarse en los cultivos de tilapia por efecto del cambio climático y otros factores, tales como contaminantes, pérdida de hábitat y la introducción de especies. Entonces, es necesario adaptar las medidas de bioseguridad a cambios ambientales previstos. Desafortunadamente, la falta de financiamiento para solventar los costos de monitoreo y erradicación de patógenos es una de las restricciones más fuertes que tenemos tanto científicos como productores MIPYMES y autoridades gubernamentales.

Como parte del esfuerzo que viene realizando la Red Tilapia México (RTM) para impulsar el cultivo de tilapia, se creó recientemente el Grupo Sanidad Acuícola con el objetivo de interactuar con los técnicos y productores para la detección oportuna de los principales patógenos de la tilapia y la aplicación de las medidas de bioseguridad y control. Entre las acciones del Grupo Sanidad de la RTM está promover el uso de técnicas avanzadas para el diagnóstico, bioseguridad y control de las enfermedades de la tilapia. El Grupo Sanidad de la RTM está representado por la Dra. Emma Josefina Fajer-Ávila del CIAD, A.C., Mazatlán y el Dr. Victor Manuel Vidal Martínez de CINVESTAV, Mérida, quienes colaboran con más de 21 investigadores, técnicos y estudiantes de diferentes instituciones.

ABSORCIÓN DE AMONIO DE HIDRÓFITAS DE ACUERDO CON EL TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICA EN ACUAPONÍA

Martínez Yáñez Rosario*, Avalos May Jairo, Camargo Castellanos Juan Carlos

Laboratorio de Acuicultura, Universidad de Guanajuato
ar.martinez@ugto.mx

La acuaponía, es la integración del cultivo hidropónico a un sistema de recirculación acuícola. El tiempo de retención hidráulica (TRH) es un parámetro clave de manejo. Por su naturaleza, las hidrófitas pueden utilizarse como filtros biológicos debido a que tienen preferencia de absorción de amonio (NH_4^+) sobre nitratos. El presente trabajo tuvo una duración de 10 días, y como objetivo, evaluar la capacidad de absorción de NH_4^+ de *Myriophyllium aquaticum* y *Pistia stratiotes* cultivadas en acuaponía de acuerdo con el TRH (15, 30, 45, 60, 75 y 90 min). Se utilizaron 2 sistemas experimentales, cada uno con un estanque, filtros físicos y biológicos, y 18 camas hidropónicas (CH, n=3). Fueron sembrados 200 especímenes de Tilapia Roja (*Oreochromis aureus*; 218.4 ± 39.2 g, biomasa de 43.24 ± 0.04 k por estanque). En cada CH se sembraron 1,000 gramos de biomasa en base húmeda. La concentración de amonio presente en el agua, fue determinada con un equipo YSI Profesional Plus, a la entrada y la salida de las CH, tomado en cuenta el TRH. Los datos fueron analizados por medio de un análisis de regresión lineal.

Se observó que el TRH en las CH afecta la capacidad de absorción de NH_4^+ de *M. aquaticum y P. stratiotes*, la mayor captación se observó cuando son cultivadas con un manejo entre 60 y 75 minutos de TRH en las CH. Al realizar el análisis de regresión, se observaron coeficientes de correlación de 0.855 (P= 0.0299) y 0.909 (P= 0.0119) para *M. aquaticum y P. stratiotes*, respectivamente. El modelo de regresión logarítmica mostró un mejor ajuste que el modelo lineal, donde ambas hidrófitas mostraron un coeficiente de determinación alto entre la absorción de NH_4^+ y el TRH (Figuras 1 y 2). Las hidrófitas acuáticas pueden utilizar el amonio como fuente de nitrógeno, para la producción de aminoácidos y proteínas. Además, se ha demostrado que las plantas acuáticas crecen mejor en presencia de amonio y o una mezcla de amonio y nitrato. La preferencia del amonio como fuente de nitrógeno, se debe a que su asimilación requiere menos gasto de energía en comparación cuando utilizan el nitrato. El presente estudio pone de manifiesto la importancia del TRH como un parámetro importante a considerar en el manejo de los sistemas de acuaponía, en particular, los filtros biológicos (CH) y las especies de plantas que pueden ser cultivadas.

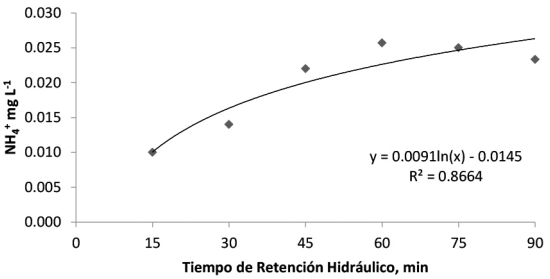


Figura 1. Absorción de NH_4^+ por *M. aquaticum* cultivada en acuaponía de acuerdo con el Tiempo de Retención Hidráulico.

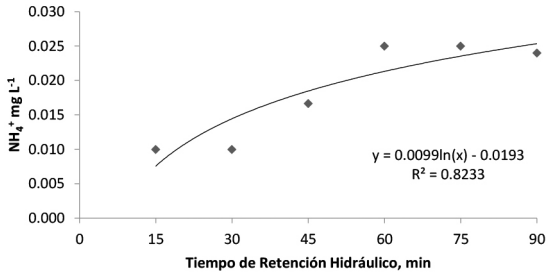


Figura 2. Absorción de NH_4^+ por *P. stratiotes* cultivada en acuaponía de acuerdo con el Tiempo de Retención Hidráulico.

PRODUCCIÓN Y CRECIMIENTO DE *Myriophyllium aquaticum* Y *Salvinia molesta* CULTIVADAS EN SISTEMAS ACUAPÓNICOS

Martínez Yáñez Rosario*, Avalos May Jairo, Camargo Castellanos Juan Carlos

Laboratorio de Acuicultura, Universidad de Guanajuato
ar.martinez@ugto.mx

La acuaponía, es la integración del cultivo hidropónico a un sistema de recirculación acuícola. Las hidrófitas se pueden utilizar como complemento para su uso como alimento en la nutrición animal. El presente trabajo tuvo una duración de 21 días, y como objetivo, evaluar la producción de biomasa de *Myriophyllium aquaticum* y *Salvinia molesta* cultivadas en acuaponía como alternativas forrajeras. Se construyeron dos sistemas de acuaponía, cada uno con un estanque, filtros físicos y biológicos, y cuatro camas hidropónicas (CH, con 3.6 m^2 de superficie de siembra). Fueron sembrados 80 especímenes de Tilapia Roja (*Oreochromis aureus*; 125.3 ± 24.6 g de peso húmedo) en cada estanque. En cada CH se sembraron 200 gramos de biomasa en base húmeda, un sistema por cada especie vegetal. El tiempo de retención de agua en cada CH fue de 50 min. Se tomaron muestras de las hidrófitas para evaluar: tasa absoluta de crecimiento (TAC) y producción de biomasa, materia seca, proteína cruda, materia orgánica, hemicelulosa, celulosa, lignina. Los datos fueron analizados por medio de una "t" de Student para muestras independientes, previamente fue revisada la normalidad de los mismos.

Los análisis bromatológicos de las hidrófitas mostraron 11 y 5% de MS, y 29 y 21% de PC, 40 y 47% de FDN, 21 y 29% de FAD, 89 y 82% de MO en base seca, y se obtuvieron 890 y 1,163 g de biomasa en base fresca por CH de 0.9 m^2 para *Myriophylum aquaticum* y *Salvinia molesta*, respectivamente. S. molesta presentó mayor TAC, sin embargo, *M. aquaticum* obtuvo una mayor producción de biomasa debido a su concentración de materia seca, sumado a esto, nuestros resultados muestran su alto potencial como planta forrajera para pequeños rumiantes y otros animales herbívoros como los conejos. Cabe destacar la producción de gramos de proteína cruda, materia orgánica, hemicelulosa y celulosa obtenidos, además, de la baja cantidad de lignina, sin embargo, se observaron rendimientos menores en comparación con la alfalfa (promedio 33 ton/MS/ha) cultivada de manera convencional. En cuanto a *S. molesta*, los valores bromatológicos indican que no es viable su utilización para consumo animal. *M. aquaticum*, presenta mayor producción de materia orgánica por m^2 de cultivo que *S. molesta*. Por su composición bromatológica, *M. aquaticum* se observa como una alternativa interesante en la alimentación animal. Por su menor rendimiento de biomasa y baja calidad nutrimental, *S. molesta* no tiene valor como forraje.

Cuadro 1. Tasa absoluta de crecimiento y producción (g) de materia seca, proteína cruda, materia orgánica, hemicelulosa, celulosa y lignina producidos de *Myriophylum aquaticum* y *Salvinia molesta* cultivadas en sistemas acuapónicos.

Variable	*Myriophylum aquaticum*	*Salvinia molesta*	P
g planta día^{-1} por CH			
Tasa absoluta de crecimiento	42.36 ± 3.62	55.36 ± 2.73	0.0012
Gramos producidos en 0.9 m^2 de superficie			
Materia seca	94.75 ± 8.10	54.64 ± 2.70	0.0000
Proteína cruda	27.06 ± 2.31	11.87 ± 0.59	0.0000
Materia orgánica	83.5 ± 7.14	44.58 ± 2.20	0.0000
Hemicelulosa	18.25 ± 1.55	9.85 ± 0.48	0.0000
Celulosa	14.58 ± 1.24	5.42 ± 0.27	0.0000
Lignina	4.86 ± 0.41	9.97 ± 0.49	0.0000

Promedios ± DE; CH: Cama Hidropónica.

PACIFIC WHITE SHRIMP AND NILE TILAPIA INTEGRATED IN A BIOFLOC SYSTEM UNDER DIFFERENT FISH-STOCKING DENSITIES

Mateus A. Martins*, Moisés A. Poli, Esmeralda C. Legarda, Marco A. de Lorenzo, Felipe do N. Vieira

Marine Shrimp Laboratory
Federal University of Santa Catarina (UFSC)
Florianópolis, SC, 88040-900
m.martins95@live.com

The present study aimed to evaluate the effect of different *Oreochromis niloticus* stocking densities in the integrated culture with *Litopenaeus vannamei* in a biofloc system for 57 days. Three treatments were tested against a control in which zero fish were stocked: 8 (T8), 16 (T16) and 24 (T24) fish per tank. The experimental units were composed of an 800 L tank for the shrimp rearing and a 90 L tank for the rearing of fish. Water was constantly being pumped from the larger units to the smaller ones by means of a submerged pump, then returning to the former by gravity. The initial weight was 4.8±0.1 g for the shrimp and 9.6±0.1 g for the tilapia. A feeding table was used to feed the shrimp, while the fish were fed at the rate of 1% of their biomass to stimulate them to seek food in the biofloc. Results exhibited no difference between average shrimp weight (14.9±0.6 g) and survival (93.0±1.0%). Similarly, no difference was observed regarding fish final mean weight (61.9±3.8 g) and survival (91.1±7.9%). Total productivity was significantly greater in T24 (5.1±0.2 kg m^{-3}), followed by T16 (4.6±0.1 kg m^{-3}), T8 (4.1±0.2 kg m^{-3}) and control (3.5±0.0 kg m^{-3}). Nitrogen and phosphorus recovery both rose linearly as stocking densities increased, being 27.9% and 223% higher relative to control, respectively (Figure 1). The amount of sludge produced was equal among the treatments. As a result, the relationship between kilogram of sludge produced per kilogram of animal biomass produced, the sludge:biomass ratio, decreased as fish stocking densities increased, suggesting consumption of solids by the fish. These results demonstrate the feasibility of increasing yield up to 31.2% by integrating *L. vannamei* and *O. niloticus* in a biofloc system. In addition, the higher recovery of nutrients and the decreased sludge:biomass ratio indicate an overall ecological gain obtained by the integration of these species.

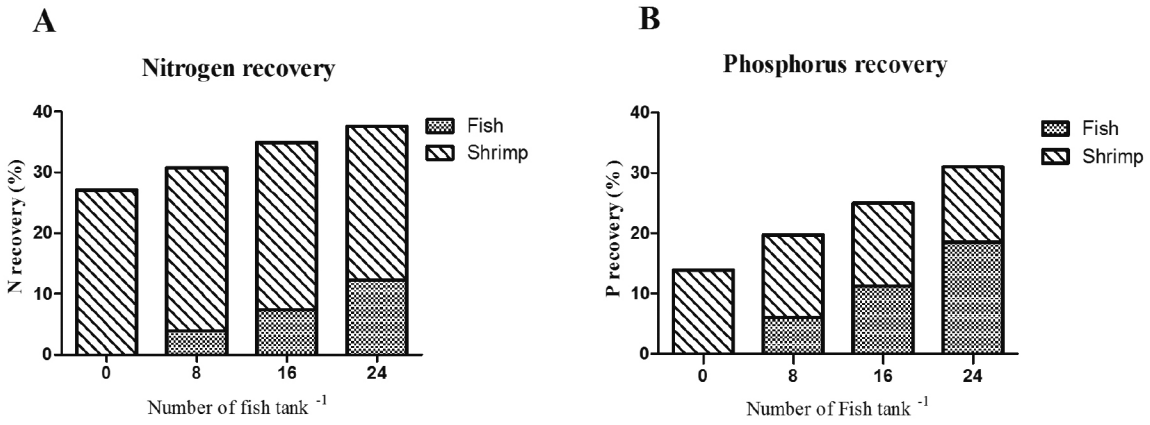


Figure 1: Nitrogen and phosphorus recovery for *Litopenaeus vannamei* reared in a biofloc system integrated with different fish stocking densities of *Oreochromis niloticus* for 57 days: A)Nitrogen recovery (%) in shrimp and fish; B) Phosphorus recovery (%) in shrimp and fish.

Schizochytrium limacinum MEAL IN REPLACEMENT OF FISH OIL IN PRACTICAL DIETS FOR THE JUVENILE PACIFIC WHITE SHRIMP

Ariane Martins Guimarães*, Delano Dias Schleder, Mariana Nagata, Renata Oselame Nóbrega, Débora Machado Fracalossi, Walter Quadros Seiffert, Felipe do Nascimento Vieira

Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 88066-260, Brasil
* Corresponding author at: arianenanee@hotmail.com

This study evaluated the use of microalgae (*Schizochytrium limacinum*) meal as a substitute for fish oil in the diet for juvenile Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) reared in a clear-water system. Dietary treatments at five replacement levels (0, 25, 50, 75, and 100%) were carried out in triplicate. After 46 days, only a slight difference in shrimp final weight was observed among treatments (0.61g). An increase in final weight was observed with replacement of up to 50% fish oil for *S. limacinum* meal and the optimal percentage of replacement estimated was 44.7 %. FCR of animals fed a diet of *S. limacinum* meal to replace up to 50% fish oil did decrease and the optimal percentage of replacement estimated was 49.3 %. The fatty acids profile in shrimp muscle demonstrated an increase in docosahexaenoic acid (DHA) with increased replacement of fish oil by microalgae meal in the diet. Therefore, the partial replacement of fish oil by microalgae meal resulted in improved overall performance of shrimp and the total replacement of dietary fish oil had no negative effects on growth, immunological and histological parameters. In addition, the inclusion of the microalgae meal raised the level of DHA in shrimp meal, that is important to human health.

Results

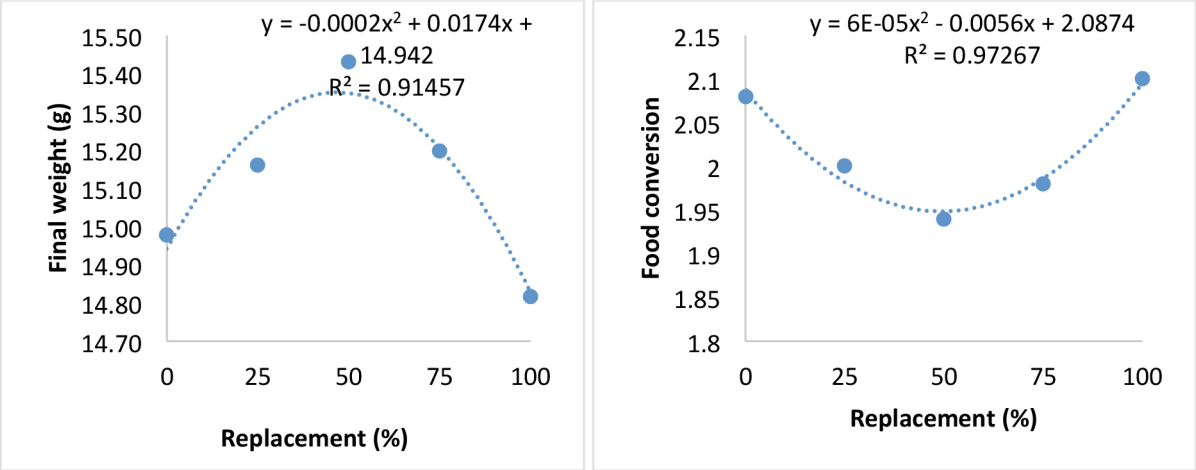


Figure 1. Final weight (g) and food conversion of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) fed for 46 days with diets containing different levels of *Schizochytrium limacinum* meal to replace fish oil.

VARIACIÓN DE LA COMPOSICIÓN PROXIMAL DEL PEPINO DE MAR *Isostichopus* sp. aff *badionotus*

Katrina L, Medina Lambraño*, Ernesto Acosta Ortiz, Adriana Rodríguez Forero

Grupo de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Acuicultura
Programa de Ingeniería Pesquera
Laboratorio de Acuicultura, Hangar D
Universidad del Magdalena
kalumea123@gmail.com
arodriguezf@unimagdalena.edu.co

Diversos estudios afirman que las holoturias o pepinos de mar presentan altos contenidos en proteína y bajos en grasas, por estas razones estos animales tienen un gran impacto comercial y económico generando su alto consumo sobretodo en el continente asiático y su consecuente sobreexplotación. En este contexto, el objetivo de esta investigación fue determinar la composición proximal de *Isostichopus* sp. aff *badionotus,* provenientes de las bahías de Taganga y Rodadero, Santa Marta Caribe Colombiano y determinar la variabilidad en su composición debido a la zona de colecta, la época climática y/o la formación de la gónada medida a través del índice gonadosomático. Para ello, durante los meses de diciembre del 2016 a noviembre del 2017 se capturaron diez animales por mes y zona con ayuda de los pescadores, para un total de 189 pepinos, de los cuales 72 fueron capturados en Taganga y 117 en Rodadero. Estos fueron trasladados vivos hasta el laboratorio de Acuicultura de la Universidad del Magdalena y luego sacrificados, para obtener muestras del músculo (53,3 g). La determinación de proteína, grasas, ceniza y humedad se realizó según la Asociación Oficial de Química Analítica - (AOAC, 1990), por triplicado. También se determinó el índice gonadosomatico (IGS). Los contenidos de proteína, grasas, humedad y ceniza estuvieron en los rangos de 3,33-7,21%; 0,03-0,07%; 89,17- 93,26%; 3,1-3,97% respectivamente, durante todos los meses muestreados. Con base en esto se reportaron diferencias significativas entre meses para proteína, ceniza y humedad, (P=0,00522454), (P = 0,0000394559), (P = 0,00262762), respectivamente y también hubo diferencias significativas entre las zonas en proteína, humedad y ceniza (P = 0,00101638, P= 0,0002149, P= 0,0309287, respectivamente) (Figura 1). Mientras que para el contenido de grasas no se presentaron diferencias estadísticas entre los meses, ni las zonas. El IGS (%) (con valores entre 0,06 y 10,44%), mostró diferencias estadísticamente significativas (P= 0,00000456878) entre las zonas, siendo el porcentaje más alto en el mes de agosto en la zona de Rodadero y el más bajo en el mes febrero en la zona de Taganga (Figuras 2 y 3). En ambas zonas también existieron diferencias significativas. Con base en estos resultados se muestra que *Isostichopus* sp. aff *badionotus,* es un buen candidato para el aprovechamiento sostenible, por sus propiedades nutricionales, presentando altos valores de contenido proteico y bajos en grasa. Los datos obtenidos contribuyen al conocimiento relacionado con la formulación de nuevas dietas y protocolos de alimentación en la especie.

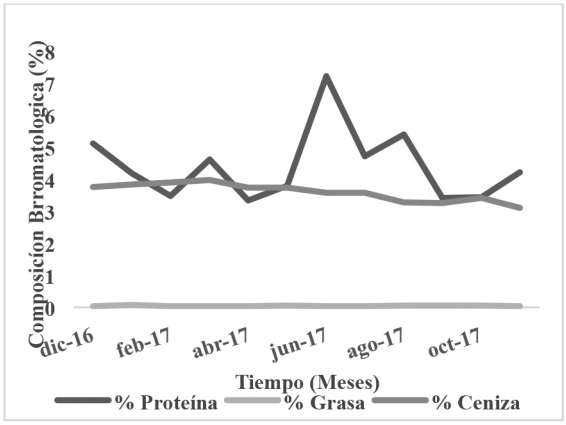


Figura 1. Análisis proximal del músculo del pepino de mar *Isostichopus* sp. aff *badionotus*., en términos de porcentaje de proteína bruta, grasa y cenizas, durante los meses de muestreo en la zona de Rodadero. Muestras en congelación. n= 117.

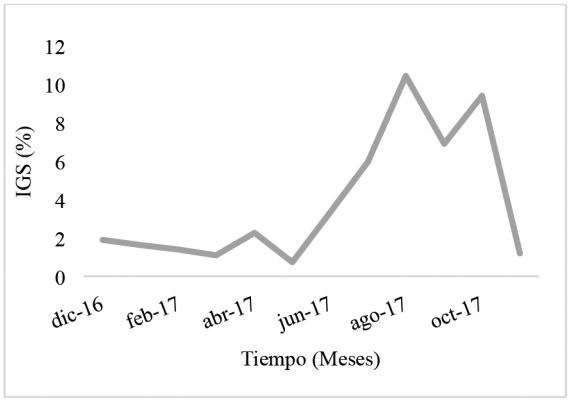


Figura 2. Porcentaje del índice gonadosomático del pepino de mar *Isostichopus* sp. aff *badionotus*, durante los meses de muestreo en la zona de Rodadero. n= 71.

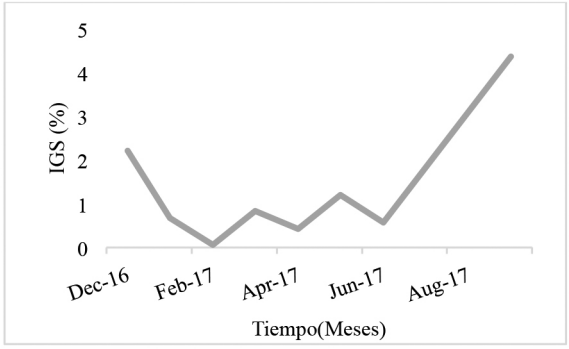


Figura 3. Porcentaje del índice gonadosomático del pepino de mar *Isostichopus* sp. aff *badionotus*, durante los meses de muestreo en la zona de Taganga. n= 39.

A CASE REPORT OF SYSTEMIC MYCOSIS CAUSED BY FUNGI *Exophiala aquamarina* IN THE FINE FLOUNDER *Paralichthys adspersus* UNDER CAPTIVITY, IN PERU

Marco Medina*; Carla Fernández; Violeta Flores; Deivis Cueva & Giovanna Sotil

Instituto del Mar del Perú
Esquina Gamarra y Gral. Valle Chucuito. Callao - Perú
mmedina@imarpe.gob.pe

Recently, mycotic infections due to genus *Exophiala* have significantly increased. This filamentous fungi, commonly found in nature, is considered an opportunistic pathogen reported in several freshwater and marine fishes, mainly in salmonids, seadragon and flatfish, causing systemic mycosis. Here, we present the first report of *Exophiala aquamarina* isolated from the fine flounder *Paralichthys adspersus* under captivity, in Peru.

Six organisms of 1–3 kg total weight, showing abdominal distension and external nodules in cranial and maxillary zones were collected. Samples of gills, muscle, internal organs and of the amorphous masses found in symptomatic fish were sampled and analyzed by direct and histological observations. Also, samples were inoculated on Sabouraud agar 2% glucose plates supplemented with 1% NaCl (AS). For the molecular identification, the rDNA 18S (SSU) gene and the ITS region (ideal DNA barcode proposed for fungi) were amplified from the isolated strain. Sequences were compared using BOLD Systems and BLASTn from NCBI. Phylogenetic analysis was performed using Neighbor-Joining (NJ) method, and bootstrap with 1000 replications.

Abundance of ascitic fluid, amorphous masses in the peritoneum and internal organs, granulomas in the liver and splenomegaly were recorded. Smears and histopathology revealed the presence of abundant septate hyphae accompanied by necrosis, severe inflammatory reaction mainly by mononuclear cells, as has also been reported for other fish species. The colonial morphology of the fungus in AS was circular with a gray velvety surface and black background. Comparison of 18S gene sequence (1700 bp) was 100% identity with genus *Exophiala*, while ITS (569 bp) showed >99% with *E. aquamarina*. Interesting was to find only eight ITS sequences reported in public nucleotide databases. CBS 119918 type material strain sequence isolated from skin of leafy seadragon, in USA, and as well as three short sequences (<400 bp) isolated from river sediment and aquatic species that showed 100% homology. Four other reported as *Exophiala sp*. isolated from weedy seadragon, little tunnyfish, and leafy seadragon were 99% identity, with only 4 nucleotide differences. All ITS sequences clustered in the same clade of *E. aquamarina*, observing a monophyletic group.

Isolated IMP-BG-H0001 strain of this study is stored in Imarpe´s Germplasm Collection Center, and sequences are registered in GenBank. The source and route by which *E. aquamarina* infected the flounder remains unknown, so further challenge experiments are required to investigate the source of inoculum and pathogenesis.

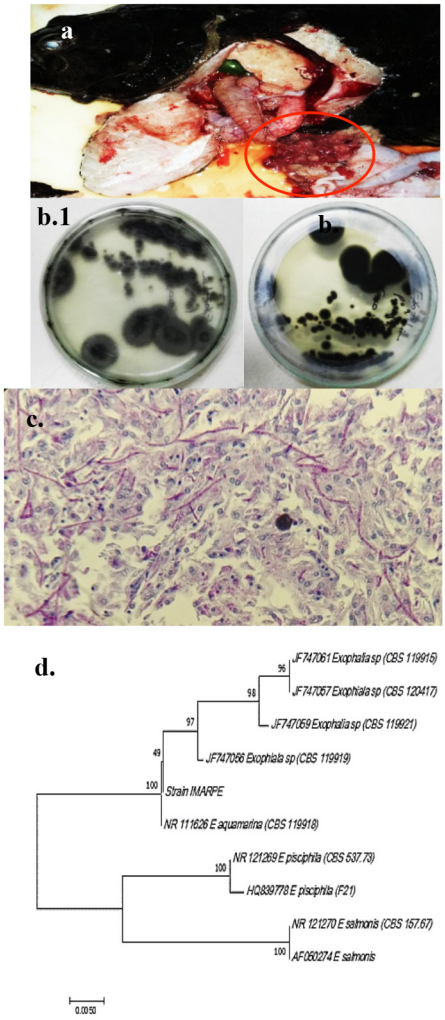


Figure 1. a) Internal amorphous masses of an infected flounder, b) fungi on Saboraud agar and a smear from spleen under microscope, c) histopathology shown fungal accompanied with inflammatory reaction, d) NJ tree showing a clade of *E. aquamarina* BG-IMP-H0001 discriminated from other species of genus *Exophiala*.

APROVECHAMIENTO DE ESPECIES DETRITÍVORAS PARA LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE HARINA DE PESCADO

David Mejías[2*], Renzo Gutiérrez[2], Misael Molina[3] e Hilda Arocha[4]

Grupo de Acuicultura y Zoología Aplicada (GIAZA). Programa Ingeniería de la Producción Agropecuaria
Universidad Nacional Experimental Sur del Lago (UNESUR). Venezuela
mejiasd@unesur.edu.ve; davidmejiasy@gmail.com

A pesar de que la harina de pescado es el mejor ingrediente para las dietas de acuicultura, siempre se ha intentado sustituirla, debido al carácter finito de su producción, a las fluctuaciones en su oferta y al impacto ecológico de su producción. Todo esto incide en los costos del concentrado haciéndolo una limitante para el desarrollo acuícola de algunos países. Hasta ahora, la mayoría de las investigaciones se han enfocado en buscar sustitutos de este ingrediente, pero poco se ha hecho en cuanto a generar nuevos modelos para producirla de manera sostenible.

La acuicultura venezolana está limitada en parte por la importación de la harina de pescado para elaborar sus concentrados. Sin embargo, en el país hay varias especies detritívoras que como el bocachico *(Prochilodus reticulatus)* y la manamana *(Potamorhina laticeps)* son de fácil reproducción y apropiadas para el policultivo con cachamas, tilapias y camarones, ya que ayudan a mantener la calidad de los fondos de los estanques y se pueden aprovechar para elaboración de harina de pescado. El objetivo de este estudio fue evaluar los factores técnicos de un modelo de producción de harina de pescado a partir de estas especies. Para ello se cultivaron durante seis meses, cuatro piscinas tal como se indica en el Cuadro 1.

Los resultados del policultivo se muestran en el Cuadro 2.

Para elaborar la harina de bocachico HB y la de manamana HM se siguió la metodología descrita por Mejías y col, 2017, mientras que la harina importada HI fue suministrada por una empresa de alimentos para animales. El rendimiento y la composición proximal de las harinas se muestran en el Cuadro 3.

Estos resultados permiten concluir que es factible producir harina de pescado tipo A con especies detritívoras en policultivo con morocoto, lo cual puede contribuir a la reducción de las importaciones de este insumo, mejorando así la sostenibilidad de la acuicultura venezolana. A nivel mundial la implementación de este modelo en las granjas donde sea posible, podría disminuir significativamente la dependencia de la harina proveniente de pesquerías industriales de pequeños pelágicos.

Cuadro 1. Datos del policultivo

Especie	Densidad en Estanques 1 y 2 peces/m^2	Densidad en Estanque 2 y 3 peces/m^2	Densidad en ambos estanques peces/m^2
Morocoto	1,0	1,0	1,5
Bocachico	0,5	--	
Manamana	--	0,5	

Morocoto (*Piaractus brachypomus)*; Bocachico (*Prochilodus reticulatus)*; Manamana (*Potamorhina*

Los resultados del policultivo se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Resultados del policultivo

Parámetro	Cachama	Bocachico	Manamana
Ganancia de peso (g)	449,1 ± 4,5	190,3 ± 6,7^a	-------
Ganancia de peso (g)	457,3 ± 3,2	-------	182,7 ± 12,9^b
Supervivencia (%)	86,0	62,0	54,0
Conversión alimenticia 1: Morocoto y bocachico 2: Morocoto y manamana	1,83 ± 0,17 1,79 ± 0,23	--	--
Nota: letras distintas indican diferencias significativas (0,05 ≤ p)			

Cuadro 3. Rendimiento y composición proximal de las harinas

Parámetros	HB	HM	HI	(*)	(**) Tipos:	
					A	B
Rendimiento (%)	21,4	20,6	---	22,5	--	--
Proteína (%)	67,89^a±2,3	70,74^a±3,7	53,87^b±0,42	--	≥ 65	(55-64)
Grasa (%)	11,3^a ±1,1	10,6^a±0,6	12,89^a±0,47	--	≤ 10	(10-13)
Humedad (%)	4,46^a±0,2	6,45^b±0,25	6,60^b ± 0,39	--	≤ 10	≤ 10
Ceniza (%)	10,25^a±0,1	12,34^a±1,4	26,64^b±0,98	--	≤ 18	(18-20)
Nota: Letras distintas indican diferencias significativas (0,05 ≤ p)						

(*) Tacon y Metian (2008), fue la referencia usada para comparar el rendimiento de las harinas elaboradas. (**) Son los tipos de harinas considerados en la norma de la Comisión Venezolana de Normas Industriales 1482-79 para la elaboración de harina de pescado.

USO DE QUITOSANA DE CAMARÃO MARINHO E SEU DERIVADO HIDROSSOLÚVEL NA CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS

Elizabel Oliveira Silva de Melo*, Thiago Barbosa Cahu, Alex Benicio da Silveira Junior, Helton Gregory Santos Arcanjo, Wellington Bizarria dos Santos, Janilson Felix da Silva, Ranilson de Souza Bezerra

Laboratório de Enzimologia, Departamento de Bioquímica, Universidade Federal de Pernambuco. Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Recife - PE - CEP: 50670-901
E-mail: elizabelmelo@yahoo.com.br

A quitosana é um polímero catiônico obtido por desacetilação da quitina, um potencial subproduto extraído dos resíduos de camarão, na presença de meio alcalino. Nesta pesquisa a quitosana utilizada é obtida pelo método de hidrólise enzimática a partir de cabeças de camarão vindas do processamento industrial. As indicações mais comuns para esse biopolímero na atualidade é sua capacidade antifúngica, bactericida, conservante natural, antioxidante e como agente coagulante. Neste sentido, frente ao reconhecido potencial biológico da quitosana, e considerando a obtenção deste polímero a partir de subprodutos gerados pelo processamento do camarão, o presente estudo teve como objetivo o uso de quitosana e seu derivado hidrossolúvel na conservação do queijo de coalho. Foram utilizados dois tipos de quitosana: quitosana solúvel em ácido e quitosana solúvel em água. Com o tempo de armazenamento de 30 dias e as maiores médias foram utilizando 50 ppm de quitosana solúvel em ácido com 15 dias de armazenamento. O presente estudo mostrou que a adição de quitosana melhora a resposta de coagulação do leite, com resultados significativos ($p < 0{,}001$); no tratamento com quitosana nativa, com uma resposta de 3,96% mais rápido, este tempo reduziu para 31,49% e para 34,97 % com as concentrações de 50, 100 e 200 ppm, respectivamente (Figura).

O processo de produção de queijos, produzido a partir de leite cru ou pasteurizado, quando se refere ao queijo de coalho, a massa coagulada não passa por cozimento, e todos os queijos recebem adição de dois tipos de quitosana no leite. Este processo aumentou a vida de prateleira do produto, considerando o tempo de prateleira industrial, e agrega atividade antimicrobiana no processo. Conserva o sabor original, conferido ao queijo de coalho produzido artesanalmente, reduz tempo de produção da massa, aumenta consistência desta e agrega valor comercial, por coagular o leite em 30% a 40% mais rápido que os processos convencionais, conferindo a esta produção um processo inovador para indústria de queijaria e para o aproveitamento de resíduos do pescado.

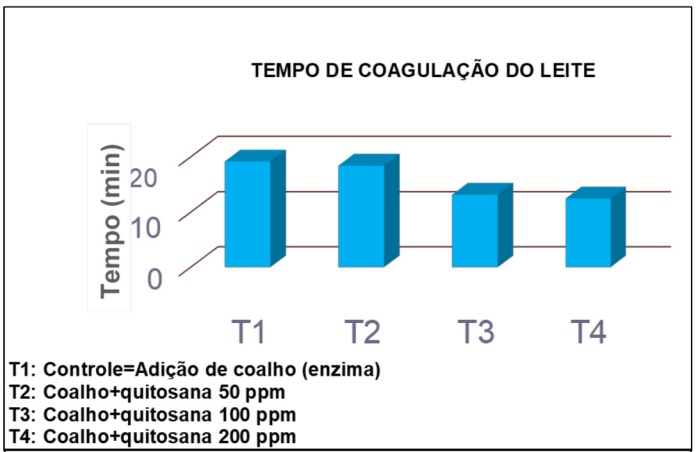


Figura: Efeito sobre o tempo de coagulação do leite para produção de queijo de coalho com adição de quitosana nativa e modificada.

INTESTINAL CONTENTS BACTERIAL COMMUNITY DIVERSITY OF NILE TILAPIA *(Oreochromis niloticus)* FROM TWO FARMS IN COLOMBIA

Javier Fernando Melo-Bolívar[1*], Michael E. Hume[2], David J. Nisbet[2], Fernando Rodríguez-Villamizar[3], Juan Fernando Alzate[4], Howard Junca[5], Jorge Rodríguez[1], Ruth Yolanda Ruiz-Pardo[1], Luisa Marcela Villamil-Diaz[1]

[1]Universidad de La Sabana, Doctorado en Biociencias, Chía, Colombia
[2]United State Department of Agricultural, Agricultural Research Service, Southern Plains Agricultural Research Center, College Station, TX, USA
[3]Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria -Agrosavia-, Centro de investigación Tibaitatá, Cundinamarca, Colombia
[4]Centro Nacional de Secuenciación Genómica- CNSG, Sede de Investigación Universitaria SIU, Facultad de Medicina Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia
[5]Microbiomas Foundation, Div. Ecogenomics & Holobionts, RG Microbial Ecology: Metabolism, Genomics & Evolution, Chía, Colombia

Universidad de La Sabana
Km. 7, Autopista Norte de Bogotá. Chía, Cundinamarca, Colombia
javiermebo@unisabana.edu.co

This study aimed to compare intestinal contents bacterial diversity of Nile tilapia from two farms in two different regions of Colombia, Llanos farm, in a neotropical savanna grassland, (average specimen weight 649.5 g, n = 6) and Atlantic farm, in a neotropical humid savanna, (average specimen weight 391.7 g, n = 6). The hypervariable V4 region of the 16S rRNA gene was amplified from total gut metagenomic DNA as template and amplicons were sequenced by Illumina Miseq technology. The sequence datasets were analyzed using Mothur software package bioinformatics pipeline. Results revealed that there are common and distinct feature regarding the predominant bacterial types detected in Atlantic and Llanos farms. The intestinal bacterial communities in the specimens from the Atlantic farm comprised members of genera *Clostridium* (76.7% of the total reads), *Cetobacterium* (8.3%), and family *Peptostreptococcaceae* (4%), while the members of the genera *Cetobacterium* (44%), *Clostridium* (33%) and *Plesiomonas* (18%), were greatly predominant in Llanos farm specimens. The overall data in the specimens analyzed indicated that the composition of the intestinal bacteria of Nile tilapia may be influenced by environmental conditions offered by each region that are both neotropical but relatively distant (>400 km apart) and with very distinct surrounding ecosystems and water resources. Closer examination of culture conditions (water and ambient temperatures, feed), the percentage of survival and production enhancement will facilitate correlation of these factors with intestinal bacterial composition, health, and nutrition requirement of Nile tilapia aquaculture. All procedures followed Colombian national government regulations “Permission for accessing genetic resources issued by the Colombian Ministry of Environment Number 117, 26 of May, 2015 Otrosí 4”.

PRINCIPALES PATOLOGÍAS ASOCIADAS A ENFERMEDADES EN LOS CULTIVOS DE CAMARÓN EN ECUADOR Y SUS ESTRATEGIAS DE MANEJO

*Sonnya Mendoza L. Ph.D.

Novagestión s.a.
sonnya.mendoza@gmail.com

La producción de camarón en el Ecuador, representa una de las industrias que generan mayores divisas al país, situándolo a nivel nacional en el primer lugar en ingresos de productos no petroleros, representando para el 2017 un aproximado de 2.860 millones de dólares, convirtiéndolo en la referencia productiva con respecto a los demás países de América Latina con mas el 51% de producción sobre los demás países. Es importante puntualizar que a pesar de su gran auge y sus producciones históricas actuales, esta industria ha sido mayormente impactada por patologías tanto bacterianas como virales, las que causaron grandes perdidas económicas y desestabilización en la producción.

Para el año 2000 se reportaron las mas altas mortalidades en la industria, reflejando las mayores pérdidas provocadas por el virus de la mancha blanca, patología que forzó una era de tecnificación y búsqueda de estrategias para salir de los problemas de mortalidades. La estrategia de uso de invernaderos para mantener las temperaturas superior a los 32 grados centígrados, ayudó a controlar la manifestación viral en los animales proyectando un incremento y mejoras en la producción, sin embargo son las patologías bacterianas las que siguen causando de manera intermitente pérdidas silenciosas en la industria.

En esta charla se presentará un resumen de las principales patologías presentes tanto en laboratroios de larvas como en camaroneras, distinguiendo las causadas por bacterias y virus en las diferentes provincias de producción en el país, esta información implicará resultados por un periodo de 4 años, (2015, 2016, 2017 Y 2018), registrando un aproximado de muestras de mas 400 análisis por año, para presencias de bacterias del género *Vibrios sp*.,(agar TCBS y de agar Chromoagar), *Pspeudomonas sp*. (agar cetrimide), demostrando las fluctuacciones e impactos patológicos en cada sector. Los reportes de análisis de patología en fresco, como de histopatología, indicaron que las mas altas patologías son las causadas por bacterias, encontrandoce en el hepatopáncreas, fuertes infiltraciones hemocíticas, formación de nódulos melanizados,y necrosados, siendo mas evidentes para los dos últimos años, reportandose patologías estacionales relacionadas a Vibrios y a NHP.

Los análisis microbiológicos de los años anteriormente mencionados, permitieron conocer que las concentraciones de bacterias para el año 2015, estuvieron en rangos con exponentes de 1.0 x 10^5 ufc.ml, que fueron consideradas como peligrosos y relacioandos con mortalidades para los diferentes especimenes de cultivo, estas altas cargas se presentaron en dos de las 4 provincias donde se produce camarón. Para el año 2016 y 2017, las concentraciones de *Vibrios sp* bajaron, en un exponente, manteniendose alta para la provincia de Santa Elena, zona donde se producen la mayor parte larvaria del país. Esta alta carga provocó una disminución en la producción de larva con nuevas patologías relacionadas con presencias de *Vibrios* especificamente, afectando los ciclos de siembra para engorde. El año 2018, mostrado hasta Junio, las concentraciones bacterianas se vieron disminuidas para todas las provincias de producción, presentandose una estabilidad a nivel en la producción, viendose afectada por condiciones ambientales de temperatura que desencadenan la manifestación de muertes por presencia de mancha blanca.

La comparación de unidades formadoras de colonias tanto para el agar TCBS como para el Chromoagar, indican que exponentes de 1.0x104 o superiores a estos, representan un peligro para nuestros sistemas productivos, de la misma manera la mayor diversidad bacteriana del Chromoagar está relacionada con problemas patológicos en los animales. Las concentraciones de *Vibrios sp*., se ven incrementadas en los meses noviembre, Diciembre y enero, así como en los meses de mayo y junio, para los años analizados. Efecto similar se observa para los casos de WSSV y NHP donde se encuentran con alta incidencia en los meses de Enero, Mayo y Junio, variando según la zona de producción.

Se determinó además que una relación de *Vibrios* sp. y *Speudomonas sp*. con exponentes 10^5 y 10^2 ufc-ml. respectivamente, reportaron mortalidades en laboratorios de larvas, cuando las condiciones de manejos fueron sometidas a medidas de estrés o empleo de agua dulce contaminada. En la actualidad el uso del chromoagar representó una nueva era microbiana para nuestro país, lo que implicó que debemos familiarizarnos con las relaciones de las bacterias encontradas, así como las concentraciones de estas que con manejos profilácticos (probióticos, acido orgáncios, áceites esenciales, nucleótidos etc), demostraron resultados exitosos en varios sitios de producción, midiendo una respuesta antimicrobiana frente a diferentes cepas bacterianas patógenas, dando soluciones en el manejo de probemas patológicos por bacterias.

(Continued on next page)

Los reportes de virus tanto de WSSV como de IHHNV reflejan una disminucion de presencia en las muestras analizadas, no reportandose mortalidades direccionadas exclusivamente a estos virus. Se evidencia que la mejora genética de animales seleccionados contra estos virus proporcionan una protección de mortalidad a nuestros animales, presentandolos mas resistentes a ellos. De la misma menera se realizaron análisis de patología en fresco, de histopatología y de Biología molecular para los principales patógenos (*Vibrios* sp., WSSV e IHHNV), para determinar la presencia en los diferentes estadios larvarios del camarón, determinando su posible incidencia y/o prevalencia en las diferentes zonas de producción.

Para el caso particular de parásitos en Ecuador, estos no reflejan mortalidades relacionadas de manera directa con ellos.

USO DE ADITIVOS FUNCIONALES COMO ESTRATEGIAS EN ELCONTROL DE ENFERMEDADES BACTERIANAS EN CAMARONES

Sonnya Mendoza Lombana. Ph.D.

NOVAGESTIÓN S.A. PRILABSA S.A
Sonnya.mendoza@gmail.com

El mayor problema que enfrenta la industria de la acuicultura en el ámbito mundial y en el Ecuador, son las enfermedades causadas por bacterias del género *Vibrio sp*., asociadas con mortalidades hasta un 100% en menos de 24 horas post infecciones ante condiciones de estrés (Aguirre et al., 2013; Peréz, 2009). Esta problemática levantó interrogantes donde se cuestionó sobre, si las alteraciones y características patológicas fueron consecuencia de manejos inadecuados de productos terapeúticos o químicos, o se debieron a alteraciones en los ecosistemas naturales por condiciones ambientales modificadas por el impacto de la industria. (Karunasagar et al. 1994; Lightner 1998; Thompson 2006 ; Morales 2008; Ligthner 2010; Gullian 2001; Rodríguez et al., 2007). Con el registro constante de mortalidades en los laboratorios así como la actual problemática mundial de la nueva enfermedad emergente EMS, o Enfermedad de Mortalidad Temprana, (Tran 2013; Soto 2015), se ha venido incursionando en el uso de aditivos funcionales como profilácticos para el control de dichas patologías, esto surgio como estrategia debido al aumento de la resistencia, y las condiciones patológicas en las cuales los antibióticos no han sido la mejor alternativa para el control de estas enfermedades bacterianas. Estas resistencias han llevado a experimentar con una amplia gama de productos amigables con el ambiente, considerados como los principales re emplazos de los antibioticos, en los diferentes ambientes y etapas de cultivos aplicados.

Entre los aditivos mas empleados desde el 2001 (Guillian et al) se encuentran diferentes cocteles de probióticos, acídos orgánicos en premezclas, aceites esenciales, nucleótidos los que han sido validados frente a las principales cepas patógenas aisladas de brotes de mortalidades en Ecuador buscando la concnetración mínima inhibitoria dirigida a cada zona o sector. Las cepas bacterianas fueron caracterizadas bioquímicamente como *Vibrio parahaemolyticus*, *V vulnificus*, *V harvey* y *Pseudomonas* y enfrentadas a los diferentes productos para buscars sus dosis bactericidas o bacteriostáticas,en base a sus concentraciones minimas inhibitorias que sean capaces de controlar afectaciones bacterianas con dosis costo eficiente y de manera amigable con el ambiente.

Entre los principales cocteles probióticos se encuentran los bacillos, bacterias ácido lácticas, pediococus sp., etc, cuyos mecanismos de acción ayudan a colonizar el tracto digestivo y trabajar antagónicamente contra las cepas patógenas a más de biodegradar el suelo para proprocionar suelos bajos en contaminacion bacteriana o anóxicas, con dosis efectivas de 2000 a 5000 ppm en la dieta de manera continua. La eficiencia de estos consorcios bacterianos debieron ser adecuados en base a su concentración y su frecuencia de uso, considerados como los principales factores de eficiencia y acción antagónica contra cepas patógenas. Así mismo, Los ácidos orgánicos (ácido propiónico, ácido acético, ácido láctico, ácido fórmico etc.), de cadena corta han demostrado que pueden disociarse dentro de las cepas patógenas, controlando e inhibiendo de una manera eficiente el metabolismo de estas, sus aplicaciones han ayudando a disminuir infecciones bacterianas responsables de mortalidades, dichas dosis van desde 500 a 5000 ppm en la dieta según sea su ingrediente activo, concentraciones superiores a 10000 ppm han disminuido las infestaciones por parásitos como gregarinas sp.. De la misma manera los aceites esenciales (aceites de extractos vegetales de canela, oregano,tomillo, pimienta etc), cuya función fue la debilitar la membrana celular de las cepas patógenas, han resultado ser aditivos de control de cargas bacterianas via alimento balanceado con dosis que van desde los 150 a 1000 ppm, los mismos que han demostrado que al ser usados en combinación con los ácidos orgánicos han disminuido su dosis, ofreciendo concetraciones mas bajas, debido al incremento sinergico que esta mezcla proporciona. Es importante puntualizar que la utilización de estos productos profilácticos no provocan residualidad ni resistencia en las bacterias con aplicación continua durante el cultívo.

Resultados de aplicación de estos aditivos funcionales en larvicultura desde estadios de nauplios hasta post larvas, han permitido desarrollar protocolos de uso que en diferentes frecuencias e inter acción, asegurando una sanidad en las larvas con resultados de incremento en supervivencias y estabilidad en la trasferencia de los animales a camaronera. La continuidad del uso en engorde mediante inclusión en planta de alimento balanceado y refuerzo en campo son estaretgias de uso rutinario en las producciones en Ecuador.

UTILIZACIÓN DE BACTERINA COMO ESTRATEGIA DE CONTROL EN CAMARONES *Litopenaeus vannamei* INFECTADOS CON *Vibrio parahaemolyticus*

Autores: Sonnya Mendoza PhD[*], Fabián Rosales [1]

Correo electrónico: sonnya.mendoza@gmail.com[*], krosales@espol.edu.ec[1]

En la actualidad las enfermedades causadas por virus y bacterias en los sistemas de cultivos de camarones *Peneidos* han sido responsables de grandes mortalidades, siendo las más representativas las causadas por WSSV y *Vibrios*. La mayor cepa causante de grandes patologías en los sistemas es el *Vibrio parahaemolyticus* agente causal de EMS en países asiáticos y de centro América, para controlar dichas patologías en organismos acuícolas se han aplicado antibióticos que durante algún tiempo han funcionado contra estas cepas patógenas, en la actualidad la respuesta de los antibióticos frente a patógenos ha disminuido ya que las bacterias han adquirido resistencia mediante la comunicación bacteriana (*quorum sensing*). A lo largo de estos años se han realizado diversos estudios profilácticos para el control de enfermedades en Acuicultura mediante el uso de ácidos orgánicos, aceites esenciales y probióticos; que en algunos casos por desconocimiento y mal uso de estos tratamientos ayudan a la proliferación de los patógenos. En base a estos antecedentes el objetivo de nuestro trabajo es controlar el crecimiento de bacterias patógenas inducidas en camarones de cultivo *Litopenaeus Vannamei* mediante el uso del propio material protoplasmático de la cepa para inhibir el crecimiento y la patogenicidad del *Vibrio parahaemolyticus*.

METODOLOGÍA

Las Infecciones experimentales para comprobar la patogenicidad de *Vibrio parahaemolyticus* presente en camarón blanco, fue realizada utilizando 90 juveniles, se colocó 4 peceras de 30 L con 8 camarones en cada una, se dividió las peceras en tres etapas; infección(moderada $10^4 UFC/ml 10^4 UFC/ml$ y alta $10^8 UFC/ml 10^8 UFC/ml$), control negativo y profilaxis, los camarones tenían un peso promedio de 7-9 gr, fueron aclimatados por tres días y posteriormente alimentados con el 2.5% de su biomasa, se infectó a 24 camarones por inoculación de la bacteria a una dosis de 10^4 ufc/ml por 4 días y 24 camarones a una dosis de 10^8 ufc/ml por 2 días, con 2 réplicas de cada ensayo. Los camarones fueron inoculados con solución bacteriana con las concentraciones experimentales, se realizó la infección inyectando 10ul de suspensión bacteriana entre la primera y segunda pleura por tres días y se observó el comportamiento de los animales cada 4 horas para determinar sintomatología externa causados por la bacteria. Entre las principales sintomatología tuvimos el nado errático, coloración pálida del hepatopáncreas debido a perdida de pigmentación de la membrana que reviste el órgano, también se evidenció atrofia severa e intestino semi lleno con presencia entrecortada de alimento, musculo abdominal opaco con exoesqueleto suave. Los animales fueron tratados con una vacuna extraída del material protoplasmático de la misma bacteria, esta vacuna fue elaborada por destrucción de la pared celular de las bacterias mediante choque térmico, se inoculo 10ul de bacterina en los camarones por 4 días.

RESULTADOS

Se observó mejoras evidentes en los órganos focos de infección, mediante pruebas hematológicas, patológicas, microbiológicas e histopatológicas se constató el poder de control de la bacterina sobre el *Vibrio* en camarones experimentales en un alcance de 73% de toda la población infectada.

DISCUSIÓN Y PROYECCIONES

El uso de antibióticos como medida profiláctica en acuicultura genera la aparición de bacterias resistentes en los entornos acuáticos y existen evidencias epidemiológicas y moleculares que los genes de resistencia pueden ser transmitidos de bacterias acuáticas a bacterias capaces de producir infecciones en humanos, (Cabello,2004), pudimos comprobar que la bacterina es una nueva herramienta profiláctica que tiene poder inhibidor, controlador y bactericida frente a bacterias de la misma cepa, manteniendo una acuicultura sostenible y no dejando metabolitos en camarones tratados que ayuden a la resistencia bacteriana, sabiendo que los camarones no tienen un sistema inmunológico innato, la bacterina ayuda a que las células inmuno defensoras de los animales se activen y tengan canales de recepción más amplios frente a bacterias de la cepa de control, esto se pudo evidenciar en la hematología de los camarones en infección y en tratamiento frente a camarones de control.(Campa, 2008).

GENOTYPING OF *Yersinia ruckeri* FROM 6 PROVINCES OF PERU BY ERIC-PCR

Mesías Fernando*, Hurtado C., Rodríguez T., Serrano E., Llanco L.

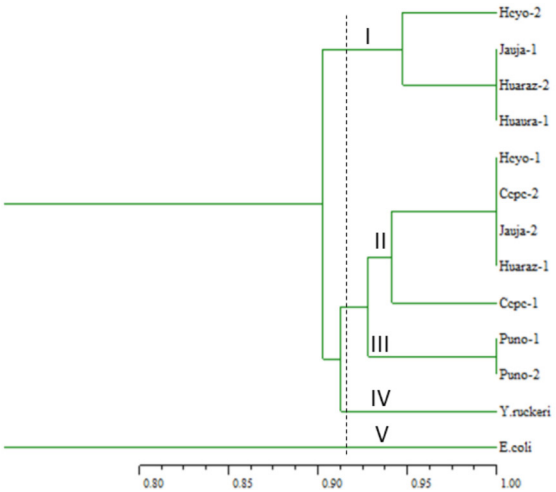
Laboratorio de Parasitología Veterinaria
Universidad Peruana Cayetano Heredia
Av. Honorio Delgado 430- SMP- Lima- Perú
fernando.mesias@upch.pe

Gramnegative bacteria of genus Flavobacterium, Aeromonas and Yersinia are recognized as the main cause of disease in salmonids (Del Cerro *et al*., 2002), being *Yersinia ruckeri* the most prevalent species and responsible for highest economic losses in rainbow trout in Peru. Yersiniosis, initially reported in Junin and then in other regions where trout is cultivated intensively, occurs in acute and subclinical forms (Sirvas *et al*., 2011, Sierralta *et al*., 2013). Molecular typing techniques, such as ERIC-PCR, evaluate microbial genetic diversity, by analyzing repetitive palindromic sequences, allowing identification of genetic profiles. In our study, we used this technique with aim of associate *Y. ruckeri* genotypes with their origin.

Eleven strains of *Y. ruckeri* were isolated, since trout with clinical signs of Yersiniosis, from six provinces (Puno, Huaraz, Huaura, Jauja, Concepcion and Huancayo). DNA was extracted and genetic diversity analyzed by ERIC-PCR (Versalovic *et al*., 1991). Dendogram (Fig. 1) was generated with NTSYS program version 2.21, using UPMGA grouping method.

Analysis allowed to classify bacteria studied in 5 clusters (I to V); the first 3 grouped all our isolates (similarity greater than 90%), while the IV cluster only included the type strain of *Y. ruckeri*, which was more related to our isolates and distant from external control, *E. coli* (cluster V). Interesantly, identified presence of strains with identical genetic profiles in clusters I and II, despite coming from different localities. Our results coincide with those obtained in Turkey and France, by Duman *et al*. (2017) and Calvez *et al*. (2015), respectively, who also reported high genetic diversity among isolates from different places and the presence of clones. These data can be used in the adoption of preventive measures and new epidemiological studies of Yersiniosis in Peru.

Fig. 1. Dendogram of *Y. ruckeri* isolated from rainbow trout from 6 provinces of Peru by ERIC-PCR



Hcyo: Huancayo; Ccpc: Concepción; *Y. ruckeri*: ATCC 29473; *E. coli*: ATCC 25922

ANÁLISIS DE LA PRODUCCION DE TRUCHA ARCOIRIS *Oncorhynchus mykiss* EN LA COMUNIDAD NABUSIMAKE DEL RESGUARDO ARHUACO, SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA, COLOMBIA

Rafael José Mindiola Romo*, Juan Carlos Durán Izquierdo, Adriana Patricia Muñoz-Ramírez

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia
Carrera 30 # 45-03, edificio 561A, oficina 5, Bogotá, Colombia
rjmindiolar@unal.edu.co

Los desafíos que enfrenta la acuicultura son diversos, pues aunque es vista como una de las principales opciones para enfrentar las problemáticas de seguridad alimentaria mundial, también se debe buscar que la producción asegure un desarrollo sostenible en términos económicos, sociales y medioambientales. Uno de los cultivos que más crecido en Colombia es el de la trucha arcoíris, encontrando los principales cultivos en la región Andina. Aunque no hay registro de producción de la especie en la región Caribe colombiana, si se encuentran ecosistemas ideales para su cultivo, con aguas limpias que bajan de los picos nevados de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM), que en el año 1979 fue declarada por la Unesco como Reserva del Hombre y de la Biosfera. La Sierra es habitada por cuatro grupos indígenas, entre los cuales está la etnia Arhuaca.

Relatos de pobladores locales indican que en los ríos y lagunas de las partes altas de la SNSM existe presencia de trucha arcoíris, la cual fue introducida en el año 1960 por los Misioneros Capuchinos asentados en la comunidad Nabusímake con el fin de liberarlos en los ríos Kurakatá, el Molino y la cabecera del rio Fundación; años más tarde algunos habitantes se encargaron de trasladar alevinos desde Nabusímake hasta algunas lagunas ubicadas en las cercanías a los picos nevados. A pesar de la existencia de la trucha en la SNSM, no hay actividad piscícola que permita su oferta continua para la comunidad indígena y visitantes de la región. En este contexto y como parte de un estudio sobre los impactos de instalación de sistemas piscícolas en el Resgurado Arhuaco, se llevó a cabo el cultivo de trucha arcoíris en dos estanques excavados en tierra de 81 m^2 (18 m x 4,5 m x 1,20 m,; 97,2 m^3), cubiertos con doble capa de plástico negro de alto calibre. Cada estanque contó con entrada y salida de agua independiente y caudal de 200 L/min, malla antipájaro y cercado con láminas de zinc en su perímetro. Se instalaron dos filtros por decantación a la salida de los estanques y un filtro biológico antes de retornar el agua al río Fundación. Fueron sembrados 620 alevinos/estanque, que fueron adquiridos en una piscícola comercial y que contaban con 4,5 cm de longitud estandar y 2,12 g de peso promedio inicial. El cultivo se llevó a cabo durante 180 días, en tres fases: alelvinaje (60 días), levante (105 días) y finalización (15 días). Se realizó el registro de variables de desempeño productivo, de calidad de agua, económicas y sociales y de seguridad alimentaria; esta última con el objetivo de verificar el impacto social del sistema de producción y determinar el impacto directo sobre el desarrollo de la comunidad.

En promedio se registró oxígeno 6,9 ppm, saturación 77,6% y temperatura agua 15,8ºC. Al final del cultivo los peces alcanzaron peso vivo de 301,8 g (biomasa final 1,91 Kg/m^3), longitud 25,8 cm, conversion alimenticia de 1,06:1 y sobrevivencia de 97%. La cosecha total fue de 362,2 kg de trucha viva, representando un aporte significativo de proteína animal para los habitantes de la comunidad. A partir del análisis de los datos ambientales y socio-económicos obtenidos se presentarán recomendaciónes orientadas a la implementación de nuevos emprendimientos de cultivo de la especie en la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia.

RELAÇÃO ENTRE PRESENÇA DE LARVAS DE MEXILHÃO-DOURADO NO AMBIENTE AQUÁTICO E COLONIZAÇÃO DA PISCICULTURA EM TANQUES-REDE

Daercy Maria Monteiro de Rezende Ayroza*, Taissa Juliana de Melo, Lilian Paula Faria Pereira, Maria Célia Portella, Anderson Carlos Ferreira, Mauro de Freitas Rebelo, Daniel Hugo Cataldo

Instituto de Pesca
Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios
Av. Francisco Matarazzo, 455, Parque da Água Branca, 05001-900 - São Paulo (SP), Brasil
daercy@pesca.sp.gov.br

O mexilhão-dourado, *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857), é um molusco bivalve da família Mytilidae, originário do sudeste asiático. Foi introduzido no sul do Brasil em 1998 e tem se disseminado rapidamente em direção ao norte do país a partir dos rios Paraná e Paraguai. Sua infestação causa impactos econômicos nas pisciculturas em tanques-rede, aumentando o custo operacional total em até 27%. Este trabalho objetiva avaliar temporalmente a relação entre a densidade de larvas presentes na coluna d'água e a colonização da piscicultura. As coletas foram realizadas nos meses de fevereiro a junho de 2018, no reservatório Chavantes, rio Paranapanema (SP/PR). Amostras planctônicas foram obtidas em três pontos e três profundidades (1,0; 2,5 e 5,0 metros) e mexilhões aderidos à superfície (15 x 15 cm) de tambores flutuantes no período de aproximadamente um mês foram coletados em um único ponto. Ambas as amostras foram preservadas com 4% de formol. Complementarmente, a temperatura na coluna d'água foi verificada (Horiba U-52) e amostras na superfície coletadas para determinação de clorofila-*a* (Marker et al, 1980). Na análise da densidade de larvas utilizou-se câmaras de Sedgewick Rafter (1 mL) para contagens no microscópio (Bel BIO2TECH-PLAN), em número suficiente para se obter um erro menor que 20%. As amostras dos tambores, com larvas plantígradas e mexilhões juvenis, foram concentradas e o total de indivíduos examinado em placa de acrílico quadriculada. Os resultados indicam que a atividade reprodutiva do mexilhão-dourado permaneceu durante todo o tempo de estudo (Tabela 1). Embora a colonização mensal dos mexilhões tenha sido variável durante o período estudado (média: 1300 mexilhões fixados / 1000 larvas m^3), foi observada uma correlação positiva entre o logaritmo do número de mexilhões recrutados e as densidades de larvas (correlação de Pearson r = 0,66). Os máximos valores foram verificados em fevereiro, com redução gradual até atingir o valor mínimo em junho (3877 e 242 fixos mexilhões / 1000 m^3 larvas, respectivamente). Ao mesmo tempo, o recrutamento foi diretamente correlacionado com a temperatura da água (r = 0,77) e inversamente com a clorofila-*a* (r = -0,76). Nossos resultados são uma primeira aproximação que nos permite prever a taxa de colonização mensal do mexilhão a partir da análise da abundância de suas larvas na coluna d'água.

Tabela 1. Valores médios mensais de larvas, temperatura e clorofila-a na coluna d'água e total de indivíduos fixados em tambores do sistema de fundeamento de tanques-rede.

Coleta	Larvas (Ind/m^3)	Log10 larvas	Indivíduos fixados (Ind/m^2)	Log10 ind fix	Temp (°C)	Clor-a (µg/L)
20/02/2018	5606	3,749	21733	4,337	26,2	1,2
20/03/2018	17437	4,241	6356	3,803	28,9	2,0
23/04/2018	2603	3,415	4489	3,652	25,4	3,4
21/05/2018	7177	3,856	2044	3,311	23,8	4,1
19/06/2018	1102	3,042	267	2,426	22,0	3,6

Apoio financeiro: Bio Bureau Tecnologia através do P&D ANEEL (Processo FUNDEPAG nº 2008415).

COMPOSICIÓN DE AMINOÁCIDOS Y ÁCIDOS GRASOS DE JUVENILES DE LENGUADO *Paralichthys adspersus* ALIMENTADOS CON DIFERENTES DIETAS COMERCIALES

Melissa Montes*[1], Angélica Castro[1], Noemi Cota[1], Lili Carrera[1], Jhon Dionicio[2], Leenin Flores[3] & Anthony Ruiz[3]

Laboratorio de Cultivo de Peces[1], Ecofisiología Acuática[2] y Análisis Instrumental[3]
Instituto del Mar del Perú
Esq. Gral. Valle y Gamarra S/N, Callao, Perú
mmontes@imarpe.gob.pe

El lenguado *Paralichthys adspersus* es una especie de alta demanda en el mercado por su uso en los platillos más emblemáticos de la gastronomía peruana. En las experiencias del cultivo de esta especie en Perú, se ha identificado como un punto crítico, la poca disponibilidad de dietas balanceadas en el mercado local. El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de dietas comerciales sobre la composición de aminoácidos (AA) y ácidos grasos (AG) del músculo dorsal de juveniles de lenguado. Se distribuyeron 180 peces con un peso y talla promedio de 39.51 ± 0.69 g y 14.74 ± 0.10 cm respectivamente, en tres tanques de fibra de vidrio 2 m^3 (volumen efectivo de 0.95 m^3) conectados a un sistema de recirculación; cada tanque correspondió a un tratamiento, T1: Truchina Nutripec 42, T2: Otohime EP4 y T3: Nicovita Classic Cobia 20. La condiciones de cultivo durante 27 semanas de experimentación fueron: temperatura 19.61±0.87°C, oxígeno disuelto 7.16±0.56 mg/L y pH 8.12±0.53. La alimentación se realizó cuatro veces al día y diariamente se registró el alimento consumido. Los resultados de tasa crecimiento específico (%día^{-1}) y supervivencia (%) fueron 0.17 y 50; 0.48 y 81.67; y 0.64 y 80 con T1, T2 Y T3 respectivamente. En la composición proximal se observa que existen diferencias significativas en el contenido de proteínas del músculo de los juveniles de lenguado ($p<0.05$) (Tabla 1). En la composición de AA esenciales, se observa que hay diferencias significativas en histidina, metionina, fenilalanina, treonina y valina ($p<0.05$), registrando los menores valores para el T1 (Figura 1).

En la composición de ácidos grasos existen diferencias entre en ácido linoleico (LA) y linolénico (LNA) entre el T1 y T2 ($P<0.05$). Con respecto a la AG esenciales ARA, EPA y DHA existen diferencias entre los tratamientos (Tabla 3).

En conclusión, los tratamientos T2 Y T3 mostraron los mejores resultados para el crecimiento y supervivencia. Asimismo, la composición proximal, AA y AG del músculo de los lenguados alimentados con estas dos dietas fue similar.

Tabla 1. Composición proximal del músculo dorsal de juveniles de lenguado alimentados con diferentes dietas comerciales

	Tratamientos		
Comp. Prox. (%)	**T1**	**T2**	**T3**
Humedad	79.87±2.36^{a}	77.60±0.49^{ab}	76.25±0.66^{b}
Proteínas	16.51±1.90^{a}	19.89±1.37^{b}	18.71±1.85^{ab}
Lípidos	0.75±0.04^{a}	0.80±0.12^{a}	0.80±0.10^{a}
Carbohidratos	0.27±0.03^{a}	0.27±0.04^{a}	0.26±0.03^{a}

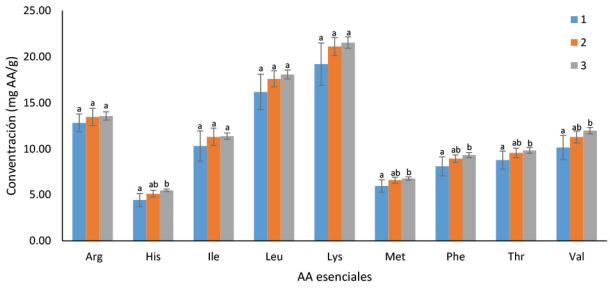


Figura 1. Composición de AA esenciales (mg AA/g) del músculo dorsal de lenguados alimentados con diferentes dietas comerciales

Tabla 3. Composición algunos AG principales (mg AG/g) del músculo dorsal de lenguado alimentados con diferentes dietas comerciales

	Tratamientos		
Ácidos Grasos	**T1**	**T2**	**T3**
C18:2n-6 (LA)	1.10±0.37^{a}	0.15±0.02^{b}	0.27±0.05^{ab}
C18:3n-3 (LNA)	0.05±0.02^{a}	0.01±0.01^{b}	0.02±0.01^{ab}
C20:4n-6 (ARA)	0.15±0.06^{ab}	0.17±0.02^{a}	0.10±0.01^{b}
C20:5n-3 (EPA)	0.12±0.02^{a}	0.20±0.04^{ab}	0.29±0.04^{b}
C22:6n-3 (DHA)	0.83±0.12^{a}	1.34±0.12^{b}	1.38±0.10^{b}

ANGUILILLA DEL VINAGRE (*Turbatrix aceti – Anguillula acetiglutinis*): ALIMENTO VIVO PARA ESPECIES ACUÁTICAS

Daniela Gualtero Parra[a], María Fernanda Mora Betancourt[b]

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia
Departamento de Producción Animal
Zootecnia
[a]dgualterop@unal.edu.co, [b]mfmorab@unal.edu.co

En cualquier especie animal, la alimentación y la nutrición son de vital importancia para su supervivencia, especialmente, durante la etapa de crecimiento. Por ello, en especies acuáticas, el crecimiento se diferencia por etapas, siendo la primera la fase larval, donde los requerimientos nutricionales son los más altos. En sistemas productivos, donde el ambiente es controlado y adecuado por el hombre según su criterio para la supervivencia de la especie deseada, se pueden encontrar problemas nutricionales por dietas desbalanceadas. Debido a lo anterior, se deben implementar estrategias para garantizar una correcta alimentación, siendo una de ellas el uso de alimento vivo en la fase de larvicultura.

Se denomina alimento vivo a todos los organismos que constituyen la base de la alimentación de animales de interés productivo; así, es posible la implementación de la anguililla del vinagre (*Turbatrix aceti*) (Ilustración 1.), un nematodo, con un alto potencial, gracias a su facilidad de cultivo y poco mantenimiento. Adicionalmente, al ser un organismo vivo, el movimiento es atractivo para las larvas, simulando un sistema salvaje cazador-presa. De acuerdo con lo anterior, el objetivo de la presente cartilla es informar al pequeño acuicultor o acuarista sobre el uso de la anguililla del vinagre como alimento vivo en estadios primarios de especies acuáticas, con el fin de recopilar los diferentes protocolos de recolección de la misma, para ser suministrada de una forma sencilla y adecuada.

En la cartilla se encuentra información básica sobre la anatomía y morfología (Ilustración 2.), el ciclo de vida, la reproducción y protocolos de cultivo y recolección de la anguililla, de tal forma que es una herramienta para guiar a la producción de la misma.

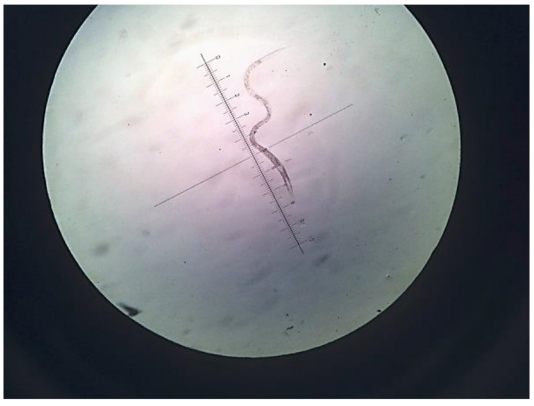


Ilustración 1. Anguililla del vinagre. Foto tomada a un aumento de 40x.

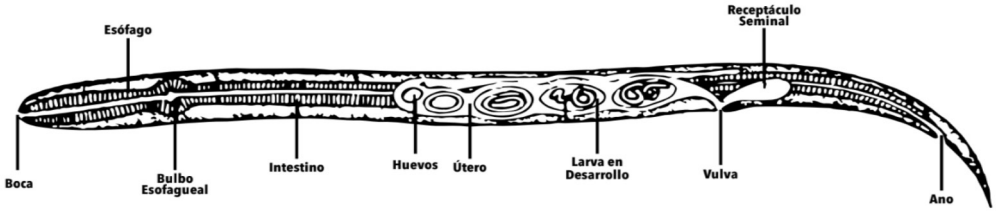


Ilustración 2. Morfología de la anguililla del vinagre. Tomado de Flinn Scientific (2016)

DESARROLLO DE UN PIE DE CRÍA DE *Cherax Quadricarinatus* CON ELEVADA VARIABILIDAD GENÉTICA

Graciela Mora Castrejón

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas(CICIMAR)-Instituto Politécnico Nacional (IPN)
Av. Instituto Politécnico Nacional S/N Col. Playa Palo De Santa Rita Apdo. Postal 592. Código Postal 23096, La Paz, B.C.S. México
grazzy_91@hotmail.com

Cherax quadricarinatus conocida como langosta de agua dulce de quelas rojas, es fisiológicamente robusta, con ciclos reproductivos simples, sin estadios larvales libres y alcanza la madurez sexual entre seis y nueve meses, estas características le otorgan un gran potencial para la acuicultura comercial. El reabastecimiento de reproductores en la industria se realiza directamente de estanques de engorda, lo que propiciar la pérdida de variabilidad genética por endogamia. El objetivo es obtener un pie de cría de *C. quadricarinatus* con elevada variabilidad genética caracterizando el número de alelos presentes y heterocigosidad por medio de microsatélites, mediante la cruza entre líneas de diferentes regiones: Baja California Sur (C), Tamaulipas (T) y Michoacán (M). Se realizó una primera cruza entre reproductores de C:T, T:C, C:C, T:T y una segunda cruza donde se incluyeron reproductores de M generando los siguientes grupos CT:M, M:CT, TC:M, MTC, CC:M, M:CC, TT:M, M:TT y M:M. Se marcaron con elastómeros para su diferenciación y se realizaron biometrías quincenales para evaluar su crecimiento. Para el análisis de variabilidad genética, se tomó una muestra de pleópodo de cada uno de los reproductores y de juveniles resultado de las cruzas, posteriormente se realizó la extracción de ADN, se estandarizaron los microsatélites mediante PCR probando diversas temperaturas de alineamiento y como parte final del trabajo en laboratorio se está realizando el genotipado en secuenciador automático para la obtención de número de alelos y heterocigosidad en cada uno de los grupos. Se logró estandarizar 15 microsatélites de 32 desarrollados específicamente para la especie, esto ayudará al monitoreo y trazabilidad del cultivo. Se cuenta con 100 familias marcadas y diferenciadas para comenzar el programa de mejoramiento genético. Se obtuvo un incremento del número de alelos en la progenie de la segunda cruza y por consiguiente un aumento en la variabilidad genética.

APPLICATION OF UMAMI COMPOUNDS AS PALATABILITY ENHANCERS WITH FUNCTIONAL EFFECTS IN LOW FISHMEAL DIETS FOR ATLANTIC SALMON (*Salmo salar*)

Sofia Morais*, André Dumas, Tiago S. Hori, Gustavo A. Alvis, and Ana T. Gonçalves

Lucta S.A., Innovation Division
UAB Research Park, Eureka Building
08193 Bellaterra, Spain
sofia.morais@lucta.com

Fishmeal (FM) and fish oil are becoming strategic ingredients for aquaculture feeds. In spite of considerable efforts to replace FM by alternative ingredients, problems with reduced feed intake and growth, as well as gut health issues (intestinal integrity and inflammation) are still common, associated with a lower palatability, digestibility and potential presence of anti-nutritional factors in these alternative raw materials. Similar problems have been successfully mitigated in terrestrial farmed animals using sensory additives containing umami compounds. These are amino acids that help an animal identify protein sources, which exert their effects through the activation of umami taste receptors both orally and extra-orally (e.g., along the gastrointestinal tract). The aim of this study was to test this concept in Atlantic salmon.

A 16 weeks trial was performed with salmon juveniles (445±10g) reared in triplicate 850L tanks (19 fish/tank). Tested treatments were a high (20%) FM diet (HFM), a low (7.5%) FM (LFM) diet or a LFM diet supplemented with 0.4% of a prototype umami palatability enhancer (LFM+UPE). Results show a potential of the UPE to counteract the reduction in feed intake when 62.5% of FM was replaced by vegetable meals in salmon diets (Fig.1A). Although not significant, FCR was numerically lower in the LFM+UPE diet (Fig. 1B), which resulted in a tendentially higher growth (Fig. 1C). In addition, protein deposition rate and retention efficiency were improved in the LFM+UPE group (110.8g/fish and 37.5%), compared to the LFM (91.7g/fish and 32.6%) and HFM (92.2g/fish and 30.1%) treatments.

Whole transcriptome sequencing (RNA-seq) of the anterior intestine was performed to characterize changes in its expression profile. Results revealed mechanisms possibly explaining the beneficial effects of the UPE, with several genes that compose the extracellular matrix, with likely effects on intestinal integrity, barrier function and/or cell proliferation, as well as amino acid transport genes, being significantly up-regulated. An RNA-seq analysis of liver tissue is ongoing, in an attempt to uncover mechanisms that could explain the trend for increased protein deposition and retention in the LFM+UPE treatment.

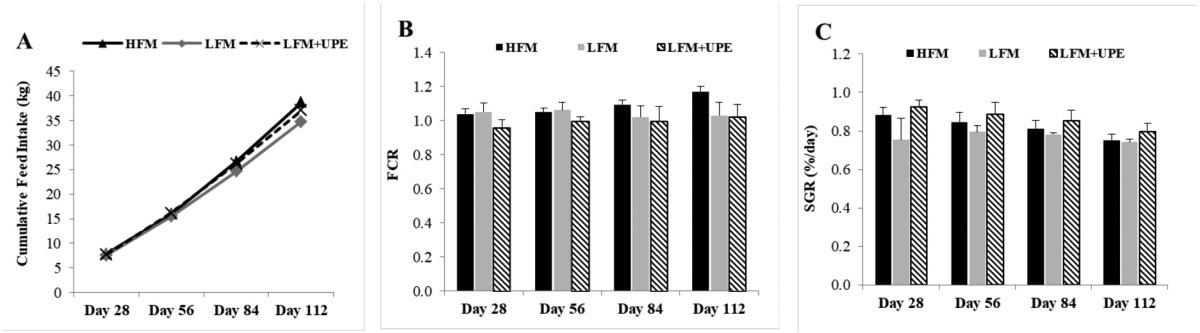


FIG 1. Cumulative feed intake (A), feed conversion ratio (B) and specific growth rate (C) of salmon juveniles fed during 4 weeks diets containing high fishmeal (HFM), low fishmeal (LFM) or low fishmeal supplemented with an umami palatability enhancer (LFM+UPE).

UMAMI FUNCTIONAL PALATABILITY ENHANCER IMPROVED GROWTH, INTESTINAL MORPHOLOGY AND HEPATOPANCREAS PROTEASE ACTIVITY OF WHITE SHRIMP (*Penaeus vannamei*), IN PARTIAL OR TOTAL SUBSTITUTION OF SQUID PASTE

Sofia Morais*, Gustavo A. Alvis, Jiaxiang Luo, You Lu, Ming Jin, Tingting Zhu, Qicun Zhou, and Yirong Le

Lucta S.A., Innovation Division
UAB Research Park, Eureka building
08193 Bellaterra, Spain
sofia.morais@lucta.com

Crustaceans have highly evolved chemosensory systems which help them detect and find food items in environments with low visibility and rich in dissolved chemicals. Attractants are commonly used in shrimp farming to promote a quick identification and consumption of the feeds. These are usually fishery by-products (e.g., fish, squid or krill meal hydrolysates, squid paste) rich in amino acids and nucleotides, which are well recognized chemostimulants. However, such products often have limited or fluctuating availability and a variable composition due to seasonality and/or little control over processing conditions. The present study tested the application of a palatability enhancer containing selected sources of umami amino acids and nucleotides, none of animal origin, and with a well standardized composition to replace, partially or completely, squid paste as an attractant in white shrimp feeds.

Experimental diets were formulated (43% CP, 8% CL) containing 20% fishmeal, 67% vegetable meals and 5% poultry meal (CTR) and were further supplemented with a squid paste (Ningbo Tech-Bank Aqua Feed Co., Ltd.) at either 1% (S1) or 3% (S3), a combination of 1% squid paste and a proprietary umami palatability enhancer (UPE, Lucta S.A.) at 0.1% (S1+UPE0.1) or 0.15% (S1+UPE0.15), or the UPE alone at 0.1% (UPE0.1) or 0.15% (UPE0.15). Shrimp (initial weight: 0.9±0.02g) were grown for 8 weeks in an indoor flow-through system, in 300L tanks containing 30 shrimp per tank (triplicate tanks per treatment).

Shrimp fed diets S1+UPE0.1 or UPE0.15 had a significantly higher growth compared to the CTR (Fig. 1). Feeding efficiency, HSI, survival and muscle proximate composition were not significantly affected by the dietary treatments.

Significantly higher protease activity was measured in the hepatopancreas of treatments S1+UPE0.15, UPE0.1 and UPE0.15 than in the CTR, and of S1+UPE0.15 *versus* S1 (Table 1). Additionally, significant differences were found in the micromorphology of the intestine, with treatments UPE0.15, UPE0.1 and S3 having higher intestinal fold heights than S1.

TABLE 1. Lipase and protease activity (U/mg protein) in intestine (I) and hepatopancreas (H) (mean ± SEM, n=3).

	I-Lipase	I-Protease	H-Lipase	H-Protease
CTR	120.5±14.61	94.6±23.36	165.4±7.22	181.7±6.17^{a}
S1	95.9±35.70	84.0±24.41	198.0±47.41	196.0±14.91^{ab}
S3	97.7±27.40	82.3±6.54	171.0±30.26	236.9±14.95^{abc}
S1+UPE0.1	118.4±8.62	85.3±15.43	170.4±19.70	230.2±21.39^{abc}
S1+UPE0.15	145.1±38.85	99.6±8.21	187.4±40.59	257.3±5.97^{c}
UPE0.1	181.9±9.33	117.1±13.25	207.4±13.57	245.9±25.61^{bc}
UPE0.15	132.0±36.18	132.4±28.04	239.8±25.15	244.2±21.79^{bc}

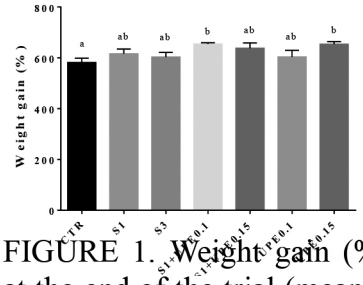


FIGURE 1. Weight gain (%) at the end of the trial (mean ± SEM, n=3).

HACIA UNA CAMARONICULTURA AMIGABLE CON LAS AVES PLAYERAS: RETOS Y PROPUESTAS PARA EL GOLFO DE FONSECA, CA

Salvadora Morales[1,*] & Juan G. Navedo[2]

1. Fundación Quetzalli Nicaragua, Km 16.8 carretera Masaya, Sierras Doradas Casa A 29 II etapa Managua, Nicaragua
*salvadoramorales@gmail.com
2. Bird Ecology Lab, Instituto de Ciencias Marinas y Limnológicas, Universidad Austral de Chile

Las aves playeras son un grupo de aves acuáticas del orden Charadriiformes que incluyen Correlimos, Ostreros, Falaropos, Chorlitos y Playeros. Estas aves desarrollan un papel clave dado que conectan la biodiversidad a escala global. En el Golfo de Fonseca se registran 43 especies de aves playeras, 30 de las cuales son migratorias que se reproducen en Estados Unidos y el Norte de Canadá y ocupan al menos tres rutas (Pacífico, Centro y Caribe). En la del Pacífico, 11% de las poblaciones de estas aves muestran una disminución a largo plazo; 46% se desconocen sus tendencias poblacionales y 43% se encuentran estables. Aunque se desconocen las causas últimas de este declive generalizado, la pérdida y alteración de los humedales parece ser una de las principales. En la actualidad grandes extensiones de humedales costeros en las áreas tropicales y subtropicales ocupadas por manglares y marismas se han transformado en áreas de acuacultura, principalmente de Camarón. Por ello, entender como la alteración de humedales costeros asociados con granjas camaroneras afectan a las aves playeras migratorias podrían ayudar a mitigar la disminución de sus poblaciones y, en última instancia, reducir la pérdida de biodiversidad.

Estudios recientes en Sinaloa, México, han mostrado que los estanques recién cosechados en las granjas de camarón fueron utilizados regularmente como sitio de forrajeo alternativo por un número significativo de aves playeras migratorias durante la temporada no reproductiva (oct-feb). En este sentido, datos preliminares en el Delta Estero Real (Nicaragua) reafirman el uso de los estanques durante la cosecha.

Actualmente Quetzalli Nicaragua, la Asociación Ornitológica de Honduras, la Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras, Audubon USA y Point Blue, con el asesoramiento de la Universidad Austral de Chile, impulsan un análisis de la conexión potencial de la camaronicultura y las aves playeras en Centroamérica, comenzando en el Golfo de Fonseca. El involucramiento de la industria camaronícola en esta fase en esencial para poder avanzar en el conocimiento y establecimiento de prácticas de manejo amigables con las aves playeras.

Dentro de este análisis, se han identificado *a priori* una serie de **Criterios de calidad** para las granjas en las áreas de infraestructura, producción, mercado, así como su aporte al cumplimiento de los objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas, y se han propuesto cuatro atributos cualitativos (Amigable, Potencialmente Amigable, Poco Amigable, Desconocido). Las características de cada área para cumplir con los criterios de cada atributo deberían ser discutidos en profundidad y validados en conjunto con la industria. Como resultado se espera generar **Prácticas Ambientales Amigables con las Aves playeras,** tanto migratorias y residentes. La propuesta es una alianza conjunta que lleve como ruta la investigación, validación y establecimiento de protocolos de manejo, promoción y certificación a escala productiva para lograr un desarrollo más sustentable de la acuicultura de camarón en Centroamérica. La meta es construir las bases para un futuro plan de gestión sustentable antes, durante y después de la cosecha del camarón; el reto es construirlo en conjunto con la industria, instituciones del Estado, científicos y ONGs dedicadas a la conservación y uso sustentable de los recursos naturales.

RESULTADOS PRELIMINARES: EVALUACIÓN DE DIETAS Y FUENTES DE CARBONO ALTERNATIVAS EN EL CULTIVO DE LA TILAPIA (*Orechromis niloticus*) DURANTE LA FASE DE LEVANTE CON TECNOLOGÍA BIOFLOC

Juan F. Morales, Mariana C. Gutiérrez-Espinosa, Luis F. Collazos L

Universidad de los Llanos – Instituto de Acuicultura de los Llanos (IALL)
Km 12 vía a Puerto López Vereda Barcelona, Villavicencio – Colombia
moraleslealjf@gmail.com

En Colombia el cultivo de tilapia negra se realiza en estanques en tierra y jaulas flotantes, suministrando alimentos con niveles de proteína que van del 45 al 24 %, obteniendo biomasas de 2 a 50 kg/m3, dependiendo de la disponibilidad del recurso agua y de los equipos de aireación utilizados. Siendo un factor común para estos sistemas de cultivo el vertimiento de las aguas al medio ambiente con los posibles impactos y alteraciones aguas abajo de la red trófica microbiana y cadenas consecuentes. Teniendo en cuenta lo anterior, se viene promoviendo la implementación de la tecnología Biofloc (TBF) como un sistema de cultivo alternativo, favoreciendo el reciclaje de nutrientes por parte de comunidades microbianas manteniendo regulados y en una estricta vigilancia los parámetros en la calidad del agua. Con el propósito de evaluar en la fase de levante de la tilapia negra alternativas regionales que suplan parcialmente los requerimientos de la TBF y que favorezcan su implementación se elaboraron dietas empleando como materias primas cultivos asociados y subproductos de la industria palmera, de igual manera se evaluó el glicerol como fuente de carbono orgánico.

Los ensayos se realizaron en el Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos (IALL), por un período de 9 semanas se evaluaron tres dietas (Tabla 1) con un tenor proteico del 32%, Dieta: concentrado comercial (CC), Dieta experimental elaboradas 1, con subproductos de palma (C1) y 2 con cultivo asociado a la palma (C2), y como fuente de carbono para el biofloc melaza (M) y glicerol (G). Se emplearon 1080 alevinos de *Orechromis niloticus* con un peso aproximado de 0,45 ± 0,3 g y una longitud 30,5 ± 2,0 mm los cuales se distribuyeron aleatoriamente en 18 tanques de capacidad de 500 litros con 400 litros reales cada uno. La relación C:N fue de 20:1, los parámetros de calidad de agua se registraron diariamente (Tabla 2). Los resultados se presentan en la Tabla 2 y 3.

Teniendo en cuenta los resultados, la ganancia de peso fue mayor para los animales que se alimentaron con el concentrado comercial. Con respecto a los animales que se les suministro C1 y la fuente de carbono fue melaza tuvieron una mayor ganancia de peso, el resultado fue contrario a l C2 donde la mayor ganancia de peso fue con la adición de Glicerol. En relación con la calidad de agua el amonio fue menor en los tratamientos que la fuente de carbono fue Glicerol.

Tabla1. Composición Dietas Experimentales

Ingrediente %	Dieta	
	C1	C2
Torta de soya	49,95	57,61
Torta de palmiste	14,49	-
Gluten de maíz	6,05	6,98
Harina de trigo	5,37	6,2
Maíz amarillo	6,48	7,47
Moringa	7,61	8,78
Pome	5,61	-
Mucuma	-	5,62
Kudzu	-	2,22
Aceite vegetal	3,7	4,27
Vitamia C	0,19	0,21
Minerales	0,56	0,64

Tabla 2. Parámetros de calidad de agua

Parámetro	Tratamientos					
	CC M	CC G	C1 M	C1 G	C2 M	C2 G
NH_4+NH_3	4,4±1,3	1,5±1,0	3,9±2,5	1,6±0,3	3,6±1,5	1,4±0,6
NO_2	3,1±3,2	5,5±9,1	1,0±1,0	3,1±2,4	1,1±1,8	4,1±4,8
NO_3	25,7±13	35,7±12,3	43,2±26,6	37,9±22,4	44,9±31	41,0±23,2
AIK	105,4±18,9	56,7±34	83,8±19	50,4±18,8	81,3±16,1	44,2±12,3
SS	44,3±6,6	44,6±7,1	47,3±19,4	45,4±19	49,5±26,5	42,7±14

Tabla 3. Parámetros Zootécnico

Parámetro	Tratamientos					
	CC M	CC G	C1 M	C1 G	C2 M	C2 G
Peso Inicial g	0,45±0,3	0,45±0,3	0,45±0,3	0,45±0,3	0,45±0,3	0,45±0,3
Ganancia peso g	43,19±1,0	47,17±2,5	30,61±1,2	28,13±1,3	19,34±10	28,89±4,8
C.A.	1,05±0,14	0,96±0,05	1,34±0,04	1,41±0,23	1,45±0,16	1,41±0,23
Sobrevivencia. %	91,7	97,2	98,9	99,4	65,6	100

BIODIVERSIDADE DE MONOGENÓIDEOS PARASITOS (PLATYHELMINTHES) DE PEIXES CALLICHTHYIDAE (ACTYNOPTERYGI, SILURIFORMES) DA AMAZÔNIA PERUANA

Germán Augusto Murrieta Morey[1]

[1]Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Centro de Investigaciones Fernando Alcántara (CIFAB - IIAP). Av. Jose A. Km. 2.5, 0784, Quiñones, Iquitos – Perú

Monogenoidea é considerado um dos mais numerosos e importantes grupos de parasitos de peixes. Seu ciclo de vida direto faz destes parasitos excelentes modelos para entender a relação hospedeiro-parasito e processos de diversificação. Dos hospedeiros conhecidos para este grupo, os peixes Callichthyidae têm sido pouco estudados. Essa família de peixes é a segunda mais numerosa de Siluriformes no Peru. Assim, o presente estudo tem como objetivo geral definir a composição das espécies de Monogenoidea que parasitam peixes Callichthyidae presentes na Amazônia peruana, Para a realização do projeto, as amostras foram coletadas de tributários do Rio Amazonas, Itaya e Nanay (Amazônia peruana). Os peixes foram adquiridos de pescadores e exportadores de peixes ornamentais da cidade de Iquitos, Peru em duas excursões: a primeira em julho 2017 e a segunda em março e abril 2018. As amostras foram coletadas seguindo-se metodologias clássicas e fixadas para posterior análise no Laboratório de Ecologia Molecular e Parasitologia Evolutiva (LEMPE), vinculado ao Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná. Como resultados, se identificaram seis novas espécies de dactylogirídeos e quatro de gyrodactilídeos.

Tabela 1. Monogenóideos parasitas de espécies de Callichthyidae identificadas no presente trabalho

Espécie parasita	Hospedeiro	Local e data
Philocorydoras multiradiatus n. sp.	*Brochis multiradiatus*	Iquitos, Peru 2017
Philocorydoras maltae n. sp.	*Brochis multiradiatus, Corydoras splendens*	Iquitos, Peru 2017
Philocorydoras jumbi n. sp.	*Brochis multiradiatus*	Iquitos, Peru 2017
Philocorydoras beleniensis n. sp.	*C. ambiacus* e *C. agassizii;*	Iquitos, Peru 2017
Philocorydoras alcantarae n. sp.	*C. virginae*	Iquitos, Peru 2017
Philocorydoras peruviensis n. sp.	*C. splendens*	Iquitos, Peru 2017
Gyrodactylus sp. 1	*C. splendens*	Iquitos, Peru 2017
Gyrodactylus sp. 2	*C. splendens*	Iquitos, Peru 2018
Gyrodactylus sp. 3	*C. virginae*	Iquitos, Peru 2018
Gyrodactylus sp. 4	*C. punctatus*	Iquitos, Peru 2018

INFESTACIÓN POR *Clinostomum complanatum* A CURITOS *Hoplosternum littorale* EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, ARAUCA – COLOMBIA

Fabián A. Muñoz*, Daniel L. Cala, Valentín Ostos, Jefferson Yunis, Álvaro L. Cedeño, Samir Ramírez

Grupo De Investigación Los Araucos
Universidad Cooperativa De Colombia
Arauca, Arauca - Colombia
Fabian.munozro@campusucc.edu.co

La llamada ¨enfermedad de los puntos amarillos¨ en peces de agua dulce, es causada por metacercarias de *Clinostomun sp;* quienes infestan estos organismos acuáticos principalmente animales que habitan aguas con poco cause, estos cumplen el papel de segundo hospedador en el ciclo biológico de este parasito que generalmente infesta diferentes especies de moluscos. En la sabana inundable del departamento de Arauca – Colombia, las infestaciones por este trematodo se manifiestan principalmente en las épocas transitorias de verano-invierno, donde los peces que habitan especialmente los esteros o ciénagas de la región se ven más afectados, expresándose como pequeños puntos en diferentes áreas del cuerpo; estos agentes parasitarios causan eosinofilias marcadas dependiendo de los niveles de infestación y condición inmune del organismo (Ramos. D, 2001). A esto la importancia de manifestar las especies ictiológicas que hacen parte de ciclo biológico de estos especímenes. Para esto, se capturaron con redes 30 ejemplares adultos de curitos (*Hoplosternum littorale*) procedentes de espejos de agua naturales de la zona rural del municipio de Arauca, en el mes de marzo de 2018, estos fueron trasportados al laboratorio de básicas biomédicas de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia de la universidad cooperativa de Colombia, donde se realizaron los análisis correspondientes. Como resultado se obtuvo que el 40% de los peces muestreados se presentaron positivos a la infestación por *Clinostomum complanatum,* encontrados principalmente enquistados en la aleta dorsal y pectorales de los peces, también se evidencio que el 10% de estos presentaban quistes parasitarios en la región dermica. Podemos concluir que los peces de la especie *H. littorale* de la región de sabana inundable del departamento de Arauca participan como hospedero intermediario en el ciclo biológico del agente parasitario *C. complanatum*.

CARACTERIZACION DE LESIONES HISTOPATOLÓGICAS DEL VIRUS DE LA MANCHA BLANCA EN CAMARONES PENEIDOS *Litopenaeus vannamei*

Leonel Muñoz Baez*, Jonathan Astorga Cabrera, Martha E. Quiroz Macías, Cecilia G. Luna Badillo, Ricardo Sánchez Díaz, José C. Ibarra Gámez

Departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias, Instituto Tecnológico de Sonora. Cd. Obregón, Sonora, México, C.P. 85000
leonel1687.lmo@gmail.com

El Virus de la Mancha Blanca (*White Spot Syndrome Virus*) se detectó en Taiwán (1992), y se diseminó rápidamente por Asia provocando altas mortalidades en postlarvas y camarones juveniles (Sánchez, 2010). Los cambios ambientales son factores estresantes para los crustáceos y pueden ser condicionantes para los brotes de la enfermedad (Le Moullac, 1998). Los signos observados en los camarones durante la fase aguda son: pérdida de apetito, aletargamiento y cutícula desprendida. Los organismos moribundos presentan coloración rojiza en apéndices, sin manchas blancas y se desplazan hacia los bordes de los estanques (Lo, 2012). El presente trabajo tiene como objetivo describir la caracterización y distribución de lesiones histopatológicas que causa el virus de la mancha blanca (WSSV) en camarón blanco *Litopenaeus vannamei*.

Se analizaron 189 casos de infección por WSSV, procedentes de granjas camaroneras del Sur de Sonora, México, y remitidos al Laboratorio de Análisis de Sanidad Acuícola (LASA) de ITSON durante 2017. Los organismos de 6 g peso promedio, se fijaron según lo descrito por Bell y Lightner (1988). El diagnóstico se realizó por PCR tiempo real (IQ Real WSSV) e histopatología.

Se reportaron 7 casos positivos para WSSV luego del análisis por PCR e histopatología. Las principales lesiones fueron cuerpos de inclusión intranucleares eosinofílicos o basofílicos con una severa hipertrofia de células ectodermales y mesodermales, cromatina marginal tipo cowdry A, presencia de melanización leve a moderada en branquias, tejido subcutáneo, glándula antenal, órgano linfoide y hepatopáncreas (Tabla 1). Los organismos no presentaron manchas blancas en cutícula. Es importante señalar que otros patógenos (bacterias) o factores ambientales, pueden provocar la aparición de manchas blancas similares, por lo que esta lesión no se considera patognomónica de la enfermedad.

Tabla 1. Resultados de histopatología realizada a organismos de *L. vannamei* para diagnóstico.

Órgano	Lesiones	Resultados
Branquias	Cuerpos de inclusión intranucleares eosinofílicos a basofílicos, con núcleos hipertrofiados, melanización leve.	Positivo a Mancha Blanca (WSSV)
Tejido subcutáneo	Cuerpos de inclusión intranucleares eosinofílicos a basofílicos, con núcleos hipertrofiados en células ectodermales, melanización moderada.	
Glándula antenal	Cuerpos de inclusión intranucleares eosinofílicos a basofílicos, con núcleos hipertrofiados en células mesodermales, melanización leve.	
Hepatopáncreas	Cuerpos de inclusión intranucleares eosinofílicos a basofílicos en el intersticio, melanización leve.	
Órgano Linfoide	Cuerpo de inclusión intranucleares eosinofílicos a basofílicos, con núcleos hipertrofiado, melanización moderada.	

EXPERIENCIAS COMUNITARIAS EN JAULAS FLOTANTES PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL DEPARTAMENTO DEL META

Murillo-Pacheco, R*; Parada-Guevara, SL

Grupo de investigación Gritox
Universidad de los Llanos
rmurillo@unillanos.edu.co

La acuicultura social propende por el desarrollo rural al generar alternativas productivas con parámetros de sostenibilidad, empleo local, capacitación y prácticas compatibles con el cuidado del medio ambiente y la conservación del recurso hídrico para el crecimiento económico y el bienestar de las comunidades.

En el departamento del Meta se trabajaron 10 comunidades de Acuicultores de Recursos limitados-AREL en 5 municipios de las regiones naturales de los rios Ariari (Puerto Rico) y Meta (San Carlos de Guaroa, Cabuyaro, Puerto López y Puerto Gaitán) entre 2011 a 2018. Las experiencias comunitarias acuícolas permitieron brindar alternativas económicas al crear emprendimientos a través de la producción comercial de peces nativos en jaulas flotantes, evaluando parámetros productivos en cachama *Piaractus brachypomus* y yamú *Brycon amazonicus*. El trabajo comunitario durante el tiempo de cultivo (138- 165 días) tuvo momentos de aprendizaje, elaboración de jaulas, manejo del cultivo: siembra alevinos, alimentación diaria, muestreos mensuales, ceba y cosecha de los peces. La unidad productiva estándar en cada asociación fue de 6 Jaulas flotantes de 9 m^3 cada una, construidas en forma de cubo con estructura rígida en tubería de 6" de policloruro de vinilo (pvc) y malla eslabonada recubierta con pvc de ojo de 1", como sistema de flotación y lazo de amarre calibre 6 como anclaje, ubicadas en los cauces de lagunas, caños y ríos. Se sembraron alevinos en promedio de 5,5 g a los que se les suministró alimento concentrado comercial del 34% de PB. Se evaluó la ganancia de peso corporal (GPC), conversión alimenticia (CA), porcentaje de sobrevivencia (%S) y la Biomasa final (BF). Los resultados alcanzados en las asociaciones en promedio fueron: peso final de 452 ± 164 g, conversión de 1.55 ± 0,60:1; 85% de sobrevivencia, biomasa por jaula de 845 kg. Estos buenos valores de producción a altas densidades, se encuentran dentro del rango reportado para otros carácidos cultivados en jaulas y en estanques; por tanto, demuestran la eficiencia del sistema de cultivo en jaulas flotantes en cuerpos de agua naturales. Lo anterior, muestra que las comunidades con escasos recursos tienen en este sistema productivo sostenible, un producto de calidad, una alternativa de seguridad alimentaria que da utilidades económicas, fortalece las capacidades humanas dentro de los territorios y mejora su calidad de vida. Este tipo de iniciativas comunitarias responden a la necesidad que tiene el país de producir conocimientos local y su intercambio enfocado al manejo responsable de los recursos hidricos y pesqueros, así como, la socialización con los diferentes sectores educativos y productivos a fin de lograr un efectivo encadenamiento productivo para aumentar la competitividad piscícola del departamento del Meta.

ADVANCES IN THE SCIENTIFIC KNOWLEDGE OF FRESHWATER REDCLAW CHERAX QUADRICARINATUS BIOLOGY AND AQUACULTURE AT CIBNOR, MEXICO

José Naranjo*, Humberto Villarreal & Mayra Vargas

*Biohelis®, Innovation and Technology Park. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. La Paz, Baja California Sur, México
+52-612-175-1230 Ext. 5117; Fax: +52-612-123-8529
Email: jnaranjo04@cibnor.mx

The work describes the scientific advances related to *Cherax quadricarinatus* biology by CIBNOR and its impact on the development of innovative culture technologies for the species that will contribute to the consolidation of the industry in the country.

Worldwide, freshwater crustacean crayfish production grows at a rate of 30%/year, and new technologies are needed to consolidate this growth. Culture of RedClaw crayfish *Cherax quadricarinatus* has been adopted by several countries with varying degrees of success. Culture techniques are used depending on the region. In Mexico, the cultivation of the species started in 1996 and is considered an alternative for productive diversification. CIBNOR has contributed significantly with multidisciplinary research, in order to implement new production strategies that improve environmental sustainability and profitability.

To optimize production, CIBNOR approached critical areas where knowledge was lacking. For example, physiological requirements, such as the tolerance limits for different water quality variables; reproduction, where seed availability was a significate concern; the definition of nutritional requirements for juveniles, pre-adult males and females; genetics, with the development of a nucleus with wide variability for a selection program; and the articulation of the generated knowledge to develop an intensive photo-heterotrophic system, that requires zero water exchange, in self-cleaning ponds, that yield high volumes at low food conversion rates. With the help of BioHelis, the Innovation and Technology Park at CIBNOR, RedClaw de Mexico, a private company, has tested this technology commercially in La Paz, B. C. S., Mexico, achieving yields of 3,500 kg/ha in 6-month cycles and is developing a selection program for fast growth, so that it can expand its commercial operations. The contribution of the scientific knowledge generated and the implications of a genetic selection program for industry consolidation in Mexico are discussed.

INTEGRACIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN UN SISTEMA DE BIOFLOC PARA CULTIVO DE CACHAMA BLANCA *Piaractus brachypomus* ASOCIADO A ACUAPONÍA

Jairo Fidel Novoa-Serna*; Edisson Armando Castillo; Pedro René Eslava-Mocha

Fundación Orinoquía; Puerto Carreño Vichada
fundacionorinoquia@gmail.com

El compromiso esencial de la acuicultura contemporánea es convertirse en una actividad realmente sustentable, lo que equivale a ser económicamente rentable, ecológicamente amigable y socialmente responsable (Avnimelech, 2009). Con ello en mente, el principal objetivo de este trabajo fue incorporar en un sistema de producción de cachama blanca *Piaractus brachypomus* basado en tecnología Bioflóc-TBF la energía fotovoltaica, como sustituto a la dependencia de energía eléctrica y asociar la Acuaponía de hortalizas, como estrategia apoyo a la soberanía alimentaria en el departamento de Vichada – Colombia.

El sistema se desarrolló en la isla santa Elena ubicada en el rio Orinoco a 40 minutos de Puerto Carreño – Vichada entre latitud norte 5º59'57"; latitud oeste 67º25'14", el montaje constó de un tanque circular en geomembrana de 16 m^3, un sistema de bombeo alterno con dos bombas de 24 voltios con cuatro ecoventurys que proporcionaron aireación y recirculación del agua de cultivo; seis paneles solares y cuatro baterías de 12Vdc y 205 Ah suministraron energía las 24 horas. Adicionalmente se integró un sistema acuapónico, conformado por un tanque rectangular con un filtro para retener sólidos y bases para la siembra de hortalizas; se sembraron 500 peces con un peso promedio de 5,02 g, la tasa de alimentación fue del 10% de la biomasa ajustada con el pesaje quincenal, el porcentaje de proteína de la dieta fue del 34% y la relación C/N en el biofloc se mantuvo con la incorporación de melaza cada dos días. Los parámetros fisicoquímicos del agua fueron evaluados diariamente, mientras que los morfo métricos y productivos cada 15 días. El ensayo duro 170 días.

Resultados: las variables de calidad de agua fueron: temperatura (28,31±1,25°C), pH (6,31±0,84), oxígeno disuelto (4,63±0,65 mg/L), amonio (1,54±0,12 mg/L), nitratos (52,56±12,5 mg/L y Nitritos (0,21±0,35 mg/L) las cuales estuvieron dentro de los rangos óptimos para el cultivo de esta especie. Se obtuvo un peso promedio a los 170 días de 430,94 g, con biomasa final de 26,4 kg/m^3, una conversión alimenticia de 1,6 y un 95% de sobrevivencia; En cuanto al cultivo acuapónico se obtuvieron 500 plantas de lechuga crespa morada y verde *Lactuca sativa* así como 350 plantulas de cilantro cimarrón *Eryngium foetidum*.

Los resultados de este proyecto demuestran que el sistema integrado Bioflóc, acuaponía y energía fotovoltaica, constituye una alternativa viable de producción sostenible que garantiza la seguridad alimentaria en comunidades de difícil acceso, aporta a la conservación del medio ambiente y mejora la calidad de vida de los productores en esos territorios.

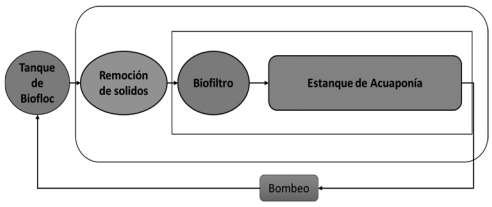


Figura 1. Esquema general del sistema de producción integrado.

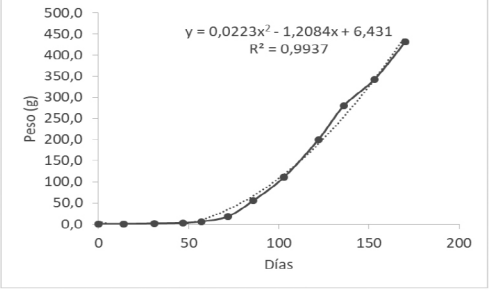


Figura 2 Curva de crecimiento de cachama en el sistema integrado.

DIETARY KRILL MEAL INCLUSION RESULTS IN HIGHEST GROWTH PERFORMANCE OF JUVENILE WHITELEG SHRIMP, *Litopenaeus vannamei,* WHEN COMPARED TO OTHER FEED ATTRACTANTS

Alberto J.P. Nunes*, Hassan Sabry-Neto, Severino Oliveira-Neto, and Lena Burri

LABOMAR - Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Avenida da Abolição, 3207 - Meireles, Fortaleza, Ceará, 60.165-081, Brazil
alberto.nunes@ufc.br

Feed attractants are widely used in shrimp feeds to stimulate feed intake and enhance their growth performance. The present study aimed at investigating the effect of marine feed attractants on the growth stimulation of whiteleg shrimp, *L. vannamei*. The following marine ingredients were evaluated: dried shrimp meal (DSM), shrimp head meal (SHM), squid meal (SQM), squid liver meal (SLM), krill meal (KRM), and sardine hydrolysate (SAH). Salmon meal and soy protein concentrate were used as positive (POS) and negative (NEG) controls, respectively. All dried ingredients were incorporated into a similar formula, at 3.0% dietary inclusion (as-is, basis), except SAH (liquid) added at 5.0%. The basal formula consisted of a low fishmeal diet containing only 3.0% and 2.7% salmon meal and oil, respectively, as marine ingredients. A total of 56 outdoor tanks of 1 m^3 were used in this study, allowing seven replicate tanks per dietary treatment. Juvenile *L. vannamei* of 0.99 ± 0.08 g (n = 5,712) were stocked at 100 shrimp/m^2 and fed 10 times daily from 07:00 am to 05:00 pm with an automatic feeder. Feed rations were adjusted bi-weekly by weighing 10 shrimp from each tank. Harvest took place after 74 days of rearing. Mean (± SD) water salinity, pH and temperature reached 34 ± 2 g/L (n = 3,078), 7.95 ± 0.16 (n = 3,079), and 30.0 ± 1.0°C (n = 3,077). Final shrimp survival reached 93.3 ± 5.8% and was unaffected by dietary treatment (P > 0.05). Shrimp fed SAR resulted in the lowest weekly growth rate at 0.86 ± 0.10 g compared to KRM with the highest at 1.04 ± 0.09 g (P < 0.05). Gained shrimp yield was significantly higher for shrimp fed KRM (1,037 ± 73 g/m^2) and POS (28 ± 40 g/m^2) compared to all other treatments. Final shrimp body weight exceeded 10 g at harvest with the highest for those fed KRM (11.97 ± 1.79 g), followed by POS (11.11 ± 1.55 g) and SQM (11.01 ± 1.83 g). Feed conversion ratio (FCR) was statistically lower for shrimp fed KRM (1.31 ± 0.05) when compared to other diets, except when compared to SQM (1.41 ± 0.07), POS (1.42 ± 0.05), and NEG (1.44 ± 0.07). The lowest amount of feed was delivered in tanks fed SAR (12.5 ± 0.7 g/shrimp), SHR (12.6 ± 0.6 g/shrimp), and NEG (12.6 ± 0.3 g/shrimp) compared to the highest with KRM (13.6 ± 0.6 g/shrimp). Data indicate that shrimp fed diets containing 3% KRM grows faster, achieves a higher body weight with a lower FCR and higher yield compared to diets with other marine feed attractants. Feeds containing 5% SAR leads to the poorest growth performance in whiteleg shrimp even when compared to a NEG control. In conclusion, shrimp fed KRM performs better than other marine feed attractants due to its higher nutrient value and attractability.

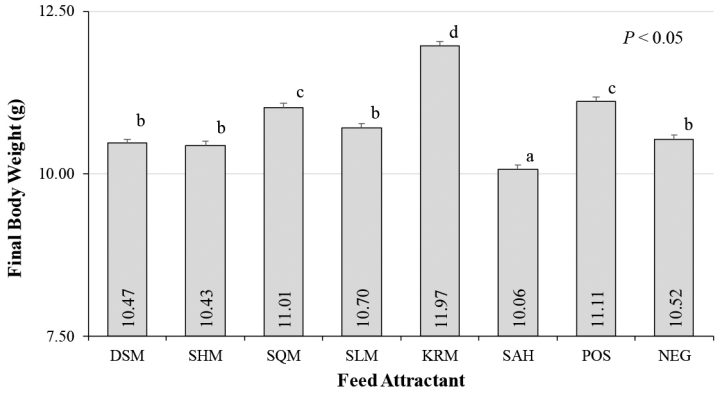


Figure 1. Mean (± SE) shrimp body weight (g). Common letters indicate non-statistically significant differences according to Tukey's HSD at α = 0.05.

SUPLEMENTAÇÃO DIETÁRIA DE HIDROLATO DE *Curcuma longa* SOBRE HEMATOLOGIA E SOBREVIVÊNCIA DE *Oreochromis niloticus*

Marina O. Pereira*; Julio C. Rodhermel; Andressa V. Moraes; Laura R. Silva; Adolfo Jatobá

Instituto Federal Catarinense – Câmpus Araquari. Laboratório de Aquicultura. Rodovia BR 280 – km 27. Cx. Postal 21.CEP 89245-000 Araquari – SC
e-mail: marinapereira104@gmail.com

O objetivo desse trabalho foi avaliar as variações hematológicas e taxa de sobrevivência de tilápias-do-nilo alimentadas com dieta suplementada com 2,5% do hidrolato de *Curcuma longa*. Foram utilizados 90 tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), distribuídas em seis caixas de polietileno (40 L), em uma densidade de 0,375 peixes.L^{-1}, divididos em dois tratamentos, em triplicata: dieta suplementada com 2,5% de hidrolato de *C.longa* e dieta com 0,0% de hidrolato (controle). Os peixes foram alimentados duas vezes ao dia, com 3% da sua biomassa, e semanalmente realizadas biometrias para acompanhar o crescimento e realizar adequações no manejo alimentar. Após 45 dias, os peixes permaneceram 24 horas em jejum e todos os indivíduos capturados foram anestesiados em Eugenol 50 mg.L^{-1}, eutanasiados por comoção cerebral e realizado a biometria final. Para as análises hematológicas, foram retiradas alíquotas de sangue total do vaso caudal, com anticoagulante EDTA, para determinar número total de eritrócitos, leucograma, hematócrito (Ht), taxa de hemoglobina (Hgb), glicose, e cálculo dos índices hematimétricos: VCM (volume corpuscular médio), HCM (hemoglobina corpuscular média), e CHCM (concentração de hemoglobina corpuscular média). Os resultados obtidos foram submetidos ao teste T (p<0,05). O leucograma dos peixes alimentados com hidrolato de *C.longa* apresentou maior número de neutrófilos que o tratamento controle, já os demais dados não divergiu entre os tratamentos. Quanto ao índices hematimétricos, o HCM e CHCM do tratamento 2,5% de hidrolato foi maior que o controle, enquanto o VCM do mesmo foi menor que o controle, o que sugere que o hidrolato estimulou a renovação dos eritrócitos, com consequente prevalência de suas formas jovens na circulação, que denotam maior eficiência no transporte de oxigênio. Dados de eritrócitos e glicose comumente são relacionados ao equilíbrio do organismo animal e nesse estudo não houve diferença significativa entre os tratamentos, podendo sugerir que o hidrolato de *C.longa* não ocasionou a quebra da homeostase nos animais e proporcionou a maior sobrevivência maior sobrevivência nesse tratamento. O valor de Ht e Hgb foi maior no tratamento suplementado com o hidrolato, esse fator pode ser relacionado ao tamanho dos animais utilizado no experimento que pode ter ocasionado uma hemorragia devido à dificuldade na retirada de sangue. Deste modo, foi possível verificar a que suplementação dietética com a dose 2,5% do hidrolato de *Curcuma longa* não alterou a homeostase da tilápia-do-nilo e ocasionou um aprimoramento dos parâmetros hematológicos e consequentemente na sobrevivência desse peixe.

Tabela 1. Contagem de eritrócitos e leucograma de tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) suplementadas com a dose de 2,5% de hidrolato da *Curcuma longa*.

Dieta	Eritrócitos ($10^6 \mu L^{-1}$)	Leucócitos (x $10^4.\mu L^{-1}$)	Trombócitos (x $10^4.\mu L^{-1}$)	Linfócitos (x $10^4.\mu L^{-1}$)	Monócitos (x $10^4.\mu L^{-1}$)	Neutrófilos (x $10^4.\mu L^{-1}$)
C.longa	1,31 ± 0,04	2,13 ± 0,51	1,28 ± 0,61	1,96 ± 0,51	0,05 ± 0,02	0,13 ± 0,02*
Controle	1,22 ± 0,14	1,46 ± 0,07	0,69 ± 0,31	1,37 ± 0,05	0,04 ± 0,01	0,04 ± 0,01
p	0,24	0,09	0,18	0,11	0,28	0,03

Valores descritos em média ± desvio padrão. *Indica diferença significativa (p<0,05) entre os tratamentos no teste T.

Tabela 2. Variáveis hematológicas e taxa de sobrevivência de tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) suplementadas com a dose de 2,5% de hidrolato da *Curcuma longa*.

					Índice hematimétricos		
Dieta	Hematócrito (%)	Hemoglobina (g/dL^{-1})	Glicose (mg/dL)	Sobrevivência (%)	VCM (10^4.fL)	HCM (10^4.pg)	CHCM (g/dL^{-1})
C.longa	24,90 ± 0,49	7,21 ± 0,79	49,50 ± 2,35	95,26 ± 6,29*	1,95 ± 0,04	5,74 ± 0,09*	36,78 ± 5,71*
Controle	27,47 ± 0,41*	12,37 ± 2,00*	64,33 ± 9,79	82,22 ± 7,20	2,43 ± 0,24*	1,00 ± 0,20	24,16 ± 3,22
p	0,00	0,01	0,06	0,04	0,02	0,03	0,02

Valores descritos em média ± desvio padrão. VCM: Volume corpuscular médio. HCM: Hemoglobina corpuscular média. CHCM: Concentração de hemoglobina corpuscular média. *Indica diferença significativa (p<0,05) entre os tratamentos no teste T.

ANÁLISIS HISTOPATOLÓGICO DE CAMARÓN BLANCO (*Litopenaeus vannamei*) ALIMENTADO CON DIETAS PROBIÓTICAS Y DESAFIADO CON *Vibrio parahaemolyticus* CAUSANTE DE AHPND

Rosa Amparo Ocampo Ayala*, Diana P. Herrara Patiño, M. Fernanda Rubio García, Martha E. Quiroz Macías, Cecilia G. Luna Badillo, Ricardo Sánchez Díaz, José C. Ibarra Gámez

Laboratorio de Análisis en Sanidad Acuícola, Departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias
Instituto Tecnológico de Sonora; Cd. Obregón, Sonora, México, C.P. 85000
e-mail: rosa_x9414@hotmail.com

La Enfermedad de la Necrosis Hepatopancreática Aguda (AHPND), ha ocasionado grandes pérdidas económicas en los cultivos de camarón de Asia y México. El agente causal de esta enfermedad es una cepa patógena de *Vibrio spp*, generalmente *Vibrio parahaemolyticus*, el cual es un organismo marino ubicuo. El uso de probióticos ha demostrado mejorar el entorno acuático en donde los organismos son cultivados, mejorando la absorción de nutrientes, degradando materia orgánica, compitiendo contra patógenos, actuando como inmunoestimulante en los camarones, así como mejorar el factor de crecimiento y la supervivencia.

En el presente estudio se evaluaron 4 dietas diferentes adicionadas con bacterias marinas (D1-36R *Bacillus sp*.; D2-13L *Bacillus sp*.; D3-36Y *Pseudoalteromonas* sp.; D4-MIX 1:1 de 36R y 13L), y una dieta control con solución salina. Cada tratamiento por triplicado (n=10), se alimentó por un período de 28 días (2 veces al día). Posteriormente, fueron desafiados con una cepa patógena de *V. parahaemolyticus* (AHPND) durante 48 horas. Se analizó el daño celular en organismos moribundos causado por *V. parahaemolyticus* evaluando las lesiones provocadas en las células del hepatopáncreas mediante histopatología (Figura 1). Así mismo se confirmó la infección por medio de RT-PCR (7500 Fast, Applied Biosystems) usando primers específicos para AHPND (IQ Real AHPND/EMS, GeneReach).

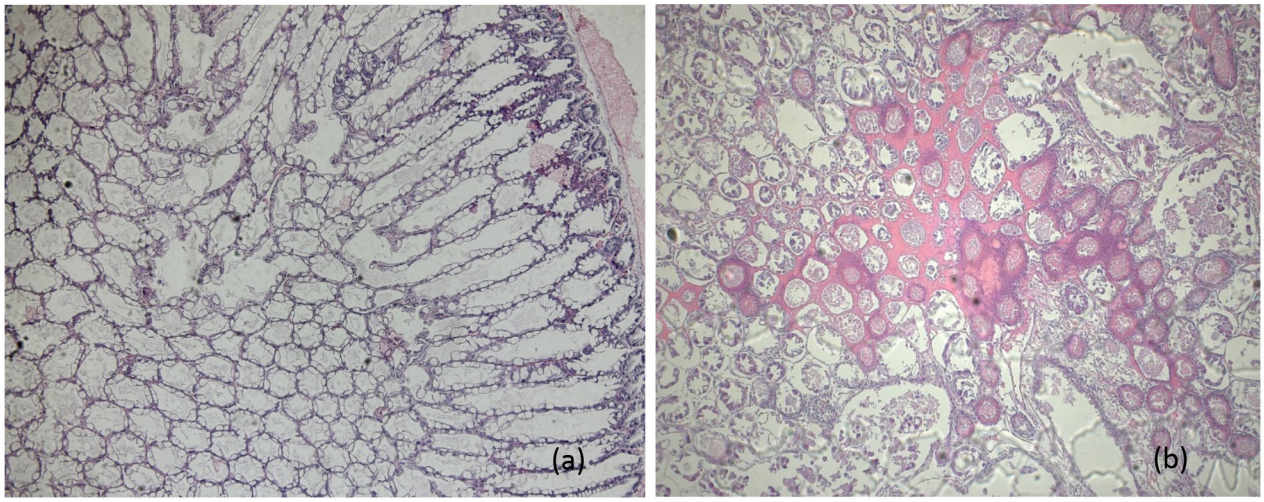


***Figura 1**. Resultado de análisis histopatológico en control negativo sin lesiones en hepatopáncreas (a), y lesiones en túbulos hepatopancreáticos (células epiteliales atrofiadas, infiltración hemocítica y bacteriana) en control positivo (b).*

DIGESTIVE ENZYMES IN THE GUT OF AFRICAN DWARF GIRAFFE CATFISH *Parauchenoglanis ansorgii* (Boulenger, 1911) (OSTEICHTHYS: CLAROTEIDAE)

Dominic Odedeyi* and Rufus Olawoya

Department of Animal and Environmental Biology
Faculty of Science
Adekunle Ajasin University
Akungba- Akoko, Ondo State, Nigeria
E- mail: bodeyi@yahoo.com
Phone: +2348062066927

Digestive enzyme assays in the different gut regions (oesophagus, stomach, duodenum, and intestine) of *Parauchenoglanis ansorgii* was investigated with respect to quality and quantity level. An array of glycosidases (maltase and lactase); proteases (pepsin, and trypsin) and lipases were present in the gut at varying quantities and activities. The pattern of distribution and relative activity of the enzymes showed that the fish is capable of digesting carbohydrates; proteins and lipids components of its diet and these constitute the most important ingredients that make up artificial diets. **Keywords**: Digestive enzymes, gut, *Parauchenoglanis ansorgii*.

As the aquaculture industry grows, a detailed knowledge concerning the digestive physiology of aquatic animals is a prerequisite when formulating feeds. This study is to determine the quality and quantity of digestive enzymes in the different sections of the gut of *P. ansorgii*, a potential candidate for aquaculture.

P. ansorgii purchased live from fisherman, kept for 48 hours without food to ensure emptiness of their gut. The gut (oesophagus to anus) was removed, preserved separately on ice-block. Assays of enzymes activities were run in duplicate.

Table 1 presented the qualitative activities of the digestive enzymes in the gut of *P. ansorgii* while the quantitative activities were presented in Table 2. This study has shown the presence of glycosidases, proteases and lipases in the gut of *P. ansorgii*. The existence of these enzymes implies that this fish can digest carbohydrates, proteins and lipids which are the most important ingredients that make up artificial diets. In this way *P. ansorgii* qualifies as a possible aquaculture can didate.

Digestive Enzyme	Oesophagus	Stomach	Duodenum	Intestine
Lipase	+	+++	++	+++
Pepsin	-	+++	+	+
Trypsin	-	+	+	++
Amylase	-	-	-	-
Lactase	++	++	+	+++
Maltase	++	++	+	+++

- no activity, + weak activity, ++ strong activity, +++ very strong activity

Table 2. Quantitative distribution of digestive enzyme in the gut of *P. ansorgii*

Gut regions	Lipase	Trypsin	Pepsin	Lactase	Maltase	A e
Oesophagus	0.233± 0.64^{a*}	**0**	**0**	1.132± 0.80^{**b}	1.085± 0.76^{**b}	0
Stomach	0.767± 0.54^{**a}	1.273± 0.90^{*b}	2.396± 1.69^{**c}	1.075± 0.76^{**d}	1.043± 0.73^{**d}	0
Duodenum	0.4±0.28^{***a}	1.445± 1.02^{*c}	1.643± 1.16^{*d}	0.645± 0.46^{*b}	0.588± 0.42^{*b}	0
Intestine	0.733± 0.52^{**a}	2.982± 2.10^{**d}	1.572± 1.11^{*b}	2.203± 1.55^{***c}	2.081± 1.47^{***c}	0

***Note*:** a, b, c & d shows significant difference along the row while asterisks * shows differences along the gut regions.

INDICES PRODUCTIVOS Y ECONOMICOS DEL CULTIVO DE JUVENILES DE *Arapaima gigas* paiche ALIMENTADOS CON UNA DIETA SUPLEMENTADA CON PROBIÓTICO

Ricardo J. Oliva-Paredes *, Rizal A. Robles -Huaynate, Nadhia Herrera – Castillo,
Carmela Rebaza – Alfaro y Roger S. Bazán –Albitez

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana – IIAP, Carretera Federico Basadre Km 12.4 Yarinacocha - Ucayali
ricardooliva@yahoo.com

Arapaima gigas presenta una serie de ventajas para su incorporación al cultivo intensivo en la Amazonía Peruana, por su demanda regional y excelentes perspectivas en el mercado nacional e internacional permiten avizorar posibilidades interesantes de desarrollo, por su alta tolerancia al manipuleo, buen desarrollo, ganancia de peso, cultivo a altas densidades en estanques o jaulas flotantes así como la versatilidad de alimentación de la especie. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de tres niveles de probioticos *lactobacillus casei* sobre el desempeño productivo y económico en cultivo de juveniles de *Arapaima gigas* paiche en ambientes controlados.

Se utilizaron 360 alevinos de paiche, de peso y longitud de siembra de 33.58±1.11 g a 34.76 ±1.29 g y 16.29±0.16 cm a 16.50 ± 0.22 cm respectivamente. Se aplicó DCA, con cuatro tratamientos y tres repeticiones T0= 0 %, T1 = 5 %, T2=10 % y T3=15 % de probiótico (*L. casei*). Se estabularon 30 juveniles / tanque a una densidad de 1 pez/ 0.93 L.
La rentabilidad económica del proyecto se determinó a través del Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR).

Luego de 60 días, el peso final /tratamiento fue T0=179.14±20.60 g; T1=177.17 ± 6.98 g; T2=194.12 ±13.29 g; T3= 197.29±11.14 g y la longitud final/tratamiento 28.93±0.77 cm; 29.24± 0.53 cm; 29.82 ± 0.54 cm; 29.91 ± 0.28 cm. Respectivamente, en ambos casos no presentaron diferencia significativa.

La evaluación económica determinó que la tasa interna de retorno (TIR) fue 64%; el valor actual neto (VAN) $16,838 y el costo unitario de producción/ paiche fue de $ 6,7.

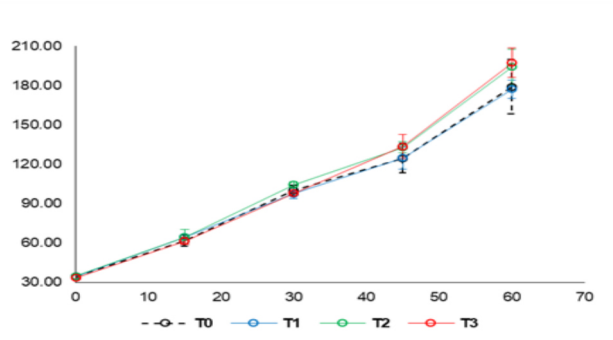


Figura 1. Evolución del crecimiento en peso, durante 60 días de cultivo.

Tabla 01. Índices productivos de juveniles de A. *gigas* alimentada con dieta suplementada con prebióticos

PARAMETRO	T0	T1	T2	T3
Probiotico (%)	0	5	10	15
Peso inic. (g)	34.48 ± 0.57 a	34.45 ± 1.72a	34.76±1.29a	34.48 ± 0.60a
Long. Inic. (cm)	16.40± 0.095	16.29 ± 0.161	16.50± 0.223	16.38 ± 0.156
Tiempo (dias)	60	60	60	60
Peso final (g)	179.25 ± 20.76a	177.17 ± 6.98a	194.12 ± 13.28a	197.29 ± 11.14a
Long. final (cm)	28.93 ± 0.77a	29.24 ± 0.53a	29.82 ± 0.54a	29.91 ± 0.28a
CA (g)	144.77 ± 20.70a	154.00 ± 25.84a	159.36 ± 14.22a	163.70 ± 10.07a
TCA (g/día)	2.41 ± 0.35a	2.38 ± 0.11a	2.66 ± 0.24a	2.73 ± 0.17a
CR (%)	419.82 ± 259.91a	414.81 ± 26.91a	459.63 ± 55.40a	487.18 ± 15.05a
TCR (%/día)	7.00 ± 1.00a	6.91 ± 0.45a	7.66 ± 0.92a	8.12 ± 0.25a
CE (%/día)	2.74 ± 0.18a	2.73 ± 0.09a	2.86 ± 0.16a	2.95 ± 0.05a
Sobrevivencia (%)	100	100	100	100
FCA	1.05 ± 0.18a	1.07 ± 0.07a	0.99 ± 0.08a	0.95 ± 0.05a
Rendimiento (Kg/m3)	191.98± 22.28a	189.83± 7.48a	207.98±14.24a	211.38± 11.93a

Crecimiento absoluto (CA), Tasa de crecimiento absoluto (TCA), Crecimiento relativo (CR), Tasa de crecimiento relativo (TCR), Crecimiento específico (CE), Factor de conversión alimenticia (FCA)

INDICES HEMATOLOGICOS Y BIOQUIMICOS DE JUVENILES DE *Arapaima gigas* ALIMENTADOS CON UNA DIETA SUPLEMENTADA CON PROBIOTICO

Ricardo J. Oliva-Paredes *, Rizal A. Robles -Huaynate, Nadhia Herrera - Castillo.
Carmela Rebaza - Alfaro, Roger S. Bazán –Albitez

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana – IIAP, Carretera Federico Basadre Km 12.4 Yarinacocha - Ucayali
ricardooliva@yahoo.com

Los parámetros sanguíneos en peces indican su estado fisiológico, que a su vez sirve para evaluar el control de enfermedades infecciosas, desbalance nutricional, efectos tóxicos, condiciones anóxicas, cambios ambientales y otros agentes estresantes que se presentan durante los cultivos. La existencia de gran número de pruebas bioquímicas disponibles, aplicadas en forma simultánea (perfil bioquímico) permite obtener información sobre diferentes aspectos del metabolismo de prácticamente todos los órganos y sistemas del individuo. No obstante, en peces los valores de parámetros bioquímicos en sangre pueden ser afectados por las características nutricionales de la dieta.

El objetivo del estudio fue evaluar los índices hematológicos y bioquímicos de juveniles de *Arapaima gigas* alimentados con una dieta suplementada con prebiótico.

Se aplicó el diseño estadístico completamente al azar (DCA), con cuatro tratamientos T0= 0 %, T1 = 5 %, T2=10 % y T3=15 % de probioticos *lactobacilos casei* y tres repeticiones. Se utilizaron 360 alevinos de paiche de peso y longitud inicial de 33.58±1.11 g a 34.76±1.29 g y 16.29±0.16 cm a 16.50±0.22 cm respectivamente, a una densidad de 1 paiche/ 0.93 L.

Las muestras para los parámetros sanguíneos, fueron obtenidas por punción de la arteria caudal con jeringa previamente heparinizada.

Los resultados de valores hematológicos de juveniles de paiche presentaron mayor nivel de leucocitos en el T3 (13733±2369 mm^3), sin diferencia significativa ($p>0,05$). Se observa nivelas más altos de hematocritos y hemoglobina en el tratamiento T0 con 33.0±4.0 % y 11.0±1 (gd/L) respectivamente ($p<0,05$).

Los valores bioquímicos como Aspartato aminotransferasa (T.G.O), Alanina aminotransferasa (T.G.P) proteínas, Colesterol, triglicéridos, presentan diferencias significativas.

Tabla 01: Parámetros hematológicos de juveniles de *Arapaima gigas* alimentados con una dieta suplementada con diferentes niveles de probioticos

Parámetro	T0	T1	T2	T3
Leucocitos (mm^3)	11733± 1301^{a}	11734± 2194^{a}	11867± 4086^{a}	13733 ±2369^{a}
Hematocritos (%)	33.0 ±4.0^{b}	32.0 ±5.0^{ab}	31.0 ± 6.0^{ab}	31.0 ± 5.0^{a}
Hemoglobina (g/dL)	11.0 ±1.0^{b}	10.0 ±2.0^{ab}	11.0 ± 2.0^{ab}	10.0 ±2.0^{a}

Tabla 02: Parámetros bioquímicos de juveniles de *Arapaima gigas* alimentados con una dieta suplementada con diferentes niveles de prebióticos.

Parámetro	T0	T1	T2	T3
TRANSAMINASAS				
T.G.O (U/L)	668.0 ± 171.0^{c}	480.0 ± 98.99ab	560.5 ± 150.6ab	436.0 ± 25.45a
T.G.P (U/L)	82.0 ±13.0^{b}	37.50 ±7.78^{a}	38.50 ±0.71^{a}	35.50 ±0.71^{a}
Proteína Total (g/dL)	2.5 ± 0.14b	2.2 ± 0.14a	2.1 ± 0.14a	2.2 ± 0.28a
Albuminas (g/dL)	1.85 ±0.07a	1.25 ±0.64 ^{a}	1.40 ±0.28 ^{a}	1.30 ±0.42^{a}
Globulinas (g/dL)	0.65 ± 0.071^{a}	0.95 ± 0.50^{a}	0.70 ± 0.14^{a}	0.90 ± 0.14^{a}
Glucosa (mg/dL)	168.0 ± 32.50^{a}	156.0 ± 8.48^{a}	141.0 ± 8.48^{a}	156.5 ± 10.60^{a}
Colesterol (mg/dL)	172.5 ± 36.06^{b}	127-0 ± 7.07^{a}	121-0 ± 4.24^{a}	118.50 ± 0.715^{a}
Triglicérido (mg/dL)	273.0 ± 56.57^{b}	149.0 ± 38.18^{ab}	131.0 ± 9.89^{a}	130.50 ± 38.89^{a}

AVALIAÇÃO DO PERFIL PROTEICO EM TILÁPIA-DO-NILO POR ESPECTROMETRIA DE MASSAS MALDI-TOF APÓS SUPLENTAÇÃO DE CLORIDRATO DE LEVAMISOL NA DIETA

Patricia Floriano Oreano de Azevedo*, Martina Blank, Maurício Laterça Martins

Laboratório de Patologia e Sanidade de Organismos Aquáticos – AQUOS
Universidade Federal de Santa Catarina
88040-900, Florianópolis, SC, Brasil
pati.floriano@hormail.com

O alto consumo da Tilápia-do-Nilo no Brasil acelerou sua produção em larga escala tornando-a mais susceptível a enfermidades, pois alguns patógenos podem causar perda de todo o plantel e, consequentemente, grandes prejuízos econômicos. Com isso, a busca por alternativas que possam melhorar a resistência a esses patógenos tem atraído a atenção dos pesquisadores e piscicultores. A suplementação na dieta por cloridrato de levamisol tem demonstrado potencial imunomodulador em diferentes espécies aquáticas sendo muito utilizada na piscicultura. Neste sentido, este estudo objetivou avaliar, através de espectrometria de massas por ionização/dessorção a laser assistida por matriz (MALDI-TOF MS), alterações no perfil proteico de juvenis de Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus)* suplementados com cloridrato de levamisol. Juvenis de tilapia (peso médio de 1 g) foram cultivados em 16 caixas com volume de 20 L em sistema de recirculação de água e alimentados quatro vezes ao dia (8, 11, 14 e 17h).

O experimento teve grupo controle (não suplementado) e grupos suplementados (100, 150 e 200 mg de CL kg $^{-1}$). Após 8 dias de alimentação, os juvenis foram anestesiados, suas vísceras homogeneizadas e, subsequentemente centrifugadas a 14,000 RPM por 12 min a 4°C. Para a análise de MALDI-TOF MS foram amostrados doze espécimes por tratamento. O sobrenadante foi aplicado na placa de MALDI-TOF junto com a matriz ácido sinapinico (38mg/ml; 70/30/0.2% ACN/H2O/TFA) na proporção de 1:3 (amostra:matriz). Os espectros dos perfis proteicos foram adquiridos no modo linear positivo no intervalo de massas m/z de 2,000 a 20,000 no equipamento Autoflex III Smartbeam (Bruker Daltonics, Alemanha) e analisados pelos softwares FlexAnalysis e ClinProTools (Bruker Daltonics). A análise por MALDI-TOF MS revelou alterações significativas no perfil proteico dos animais suplementados com cloridrato de levamisol em comparação ao grupo controle. Do total de 105 picos m/z observados, 15 picos apresentaram alterações significativas na sua intensidade ($p<0,05$). O grupo suplementado com 150 mg de CL kg $^{-1}$ demonstrou o perfil proteico com mais alterações onde a grande maioria dos picos tiveram redução da sua intensidade. Apesar de a identificação das proteínas não ter sido o objetivo deste trabalho, por comparação no banco de dados UniProtKB de *O. niloticus*, as proteínas que se apresentaram diferentemente expressas estariam relacionadas a defesa celular antimicrobiana, imunidade, tradução e transporte de proteínas de mitocôndria, atividade hormonal e transporte de íons corroborando o potencial imunomodulador do cloridrato de levamisol. Assim, a técnica de MALDI-TOF MS mostrou-se capaz de detectar alterações proteicas em resposta ao tratamento neste estudo e futuros estudos proteômicos com o objetivo de identificação destas proteínas podem esclarecer os efeitos imunomoduladores do tratamento com cloridrato de levamisol nos padrões proteicos observados.

Financial support: CNPq 305869/2014-0

EFECTO DE DIFERENTES PORCENTAJES DE INCLUSIÓN DE EXTRACTOS DE SAPONINA EN DIETAS PARA JUVENILES DE CAMARÓN BLANCO (*Litopenaeus vannamei*)

Daniel A. Palacios-González *, Ana C. Puello-Cruz y Rodolfo Lozano-Olvera

*Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.
Av. Sabalo Cerritos, S/N, S/C, C.P. 82112, Mazatlán, Sinaloa, México
e-mail: palacios0daniel@gmail.com

La rápida expansión e intensificación de la industria camaronícola de *Litopenaeus vannamei* en los últimos años ha traído grandes beneficios económicos y sociales. Sin embargo, ha tenido que desafiar grandes retos con enfermedades asociadas a bacterias, virus, hongos y parásitos. Conforme se han optimizado las técnicas de producción, diversos productos han surgido con la intensión de facilitar procesos, evitar incidencia de enfermedades, promover el crecimiento y sobrevivencia de los organismos en cultivo. El aspecto nutricional es muy relevante ya que un organismo bien nutrido presenta mayor resistencia al estrés y a las enfermedades, de tal manera que debemos tener control sobre la calidad (contenido energético digerible), tipo de alimento y la frecuencia alimenticia. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el crecimiento en juveniles *L. vannamei* al alimentarlos con una dieta comercial con diferentes concentraciones de un extracto de saponina (0%, 2%, 4% y 6) así como el efecto de estas inclusiones a nivel histológico.

Metodología

Los camarones se aclimataron por un periodo de cinco días en las instalaciones de CIAD para comprobar su buen estado de salud. Una vez concluido el periodo de aclimatación, los organismos fueron distribuidos en Unidades Experimentales (UE) de fibra de vidrio con paredes negras y fondo blanco con capacidad útil de 50 L, aireación constante y flujo continuo de agua de mar filtrada (10 y 5 µm) y drenaje al centro. En cada UE se colocaron 40 organismos (34 ± 5 mm de longitud y 0.2 ± 0.10 g de peso).

Se consideraron tres tratamientos, cada uno contó con tres réplicas que fueron distribuidas al azar en el sistema de cultivo. En una dieta comercial se incluyó el extracto de saponina en 3 diferentes concentraciones 2% (S2), 4% (S4) y 6% (S6). Además, se contó con un tratamiento control (C) al que no se le adicionó extracto de saponina. Todos los tratamientos fueron alimentados durante 28 días, calculando el 9% de biomasa de cada UE al inicio y ajustándolo según la demanda de los camarones a lo largo del bioensayo. La alimentación se dividido en tres raciones al día. Todos los organismos de cada tratamiento fueron medidos y pesados al inicio y al final del experimento.

Todos los organismos colectados para análisis histológico en los días 0, 22 y 28 de alimentación, se fijaron en solución Davidson para su posterior análisis. Cada organismo analizado se procesó para su análisis siguiendo lo recomendado por Bell y Lightner (1988). De cada muestra se obtuvieron cortes de 5 μm, los cuales fueron teñidos con la tinción de hematoxilina-eosina-floxina (H&E) según lo recomendado por Lee y Luna (1968).

Tabla 1. Porcentaje de sobrevivencia (S), peso ganado (PG), incremento en talla (IT), tasa de crecimiento específico (TCE) de juveniles de camarón blanco (Litopenaeus vannamei) alimentados con diferentes inclusiones de extracto de saponina por un periodo de 28 días.

	Dieta			
	C	S2	S4	S6
S%	87.84±5.18^{a}	87.84±2.70^{a}	51.35±6.62^{b}	14.86±1.56^{c}
PG (g)	0.82^{a}	0.54^{ab}	0.37^{c}	0.47^{b}
IT (mm)	20.95^{a}	15.4^{ab}	11.40^{c}	15.18^{bc}
TCE (g d^{-1})	0.05^{a}	0.04^{ab}	0.03^{c}	0.04^{bc}
TCE (% d^{-1})	5.42^{a}	4.21^{ab}	3.33^{c}	3.87^{bc}

Nota: C (control), S2 (2% inclusión), S4 (4% inclusión) y S6 (6% inclusión)

Resultados

Se observaron diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.05$) en el porcentaje de sobrevivencia, así como en peso ganado (PG) e incremento en talla (IT) (Tabla 1), mostrando un efecto negativo en dichos parámetros conforme el porcentaje de inclusión aumentaba.

Histológicamente al día 22 de alimentación, se pudo observar un efecto gradual con respecto al porcentaje de inclusión de saponina, donde los organismos de los tratamientos con mayor porcentaje (4 y 6%) de inclusión, mostraron mayores daños en intestino (enteritis hemocítica) y presentaron hepatopáncreas con picnosis celular, necrosis focal, disminución en el número y tamaño de vacuolas en células R y B, así como un epitelio tubular atrofiado y ausente de vacuolas en células R. Estos daños se incrementaron conforme el experimento transcurrió.

EVALUACIÓN DE DIFERENTES DIÁMETROS DE DIFUSORES EN SISTEMAS AIR-LIFT, UTILIZADOS PARA LA OXIGENACIÓN DE AGUAS EN CONDICIONES DE LABORATORIO

Carol A, Pantoja. John E, Acosta Roberto Garcia. David F. Argote

Universidad De Nariño
nikitpatoj@gmail.com

ABSTRACT
The Air-Lift pumps have been implemented at present, due to the simplicity that they present at the time of their manufacture and also due to their low economic cost for the manufacture of them, so it was decided to conduct a study to analyze the efficiency of You are in oxygen transfer.

RESUMEN
Las bombas Air-Lift se han implementado actualmente, debido a la sencillez que estas presentan a la hora de su fabricación y también debido a su bajo costo económico para la fabricación de las mismas, por ello se decidió realizar un estudio para analizar la eficiencia de estas en la transferencia de oxígeno.

INTRODUCCIÓN
Las bombas "airlift" son un sistema utilizado hoy en día para elevar unamezcla de aire y agua a través de un tubo vertical, parcialmente sumergido en el líquido, en el cual es inyectado el aire comprimido en la tubería cerca del extremo inferior. Fawzy Sh y Jawdat A, 2017.

En el presente trabajo se diseñaran 4 modelos de bombas Air-lift con configuración en sus los diámetros de los orificios diferentes.

OBJETIVO
Diseñar, 4 modelos de bombas Air- Lift, evaluarlos y determinar la eficiencia de oxigenación.

METODOLOGÍA
El montaje y los ensayos, fueron realizados en el laboratorio de recirculación del programa de ingeniería en producción acuícola de la Universidad de Nariño, se diseñaron 4 modelos diferentes de Air-Lift con configuraciones distintas en cuanto al diámetro de sus orificios. (Tabla 1)

Se diseña y se construye las bombas AirLift con tubería PVC de 1" y 2", luego se procede a realizar los ensayos correspondientes por cada modelo con ayuda de un compresor para el impulso de la mezcla aire-agua. Finalmente se analizan los datos obtenidos para de esta forma determinar cuál de las cuatro configuraciones diferentes da mejores resultados a la hora de la oxigenación del agua.

MODELO	Ø ORIFICIOS
A1	1/32"
A2	1/16
A3	1/16" Y 1/32"
A4	1/8"

EVALUACIÓN DE DIFERENTES DIÁMETROS EN LOS DIFUSORES EN SISTEMAS AIR-LIFT, UTILIZADOS PARA LA OXIGENACIÓN DE AGUAS EN CONDICIONES DE LABORATORIO

Carol Pantoja, John E, Acosta, Roberto Garcia. David F. Argote

Universidad De Nariño
nikitpatoj@gmail.com

Las bombas tipo “airlift” o de puente aéreo son un dispositivo utilizado para elevar el líquido o una mezcla s a través de un tubo vertical, parcialmente sumergido en el líquido, por medio de aire comprimido introducido en la tubería cerca del extremo inferior. Fawzy Sh y Jawdat A, 2017. En la figura 1 se puede observar la configuración de una bomba de este tipo.

Las bombas tipo Air Lift o de puente aéreo son utilizadas en la acuicultura debido a que su construcción es sencilla, con costos bajos, y a su vez generan buenos resultados a la hora de la aireación de los estanques. Figura 2

Como bien se sabe, la eficiencia de las bombas de puente aéreo depende de varios puntos clave como lo son la presión, el diseño de esta el tamaño de los orificios de inyección del aire, entre otros. Según lo mencionado anteriormente debemos tener en cuenta. A continuación, se presenta información para tener en cuenta acerca de la oxigenación de estas bombas, Tabla 1, influencia del tamaño de las burbujas en la oxigenación

En el presente trabajo se diseñará una bomba airlift con diferentes configuraciones en sus diámetros de salida de aire, y de esta forma determinar cuál de ellas es la que más beneficios nos brinda en cuanto a la oxigenación del agua.

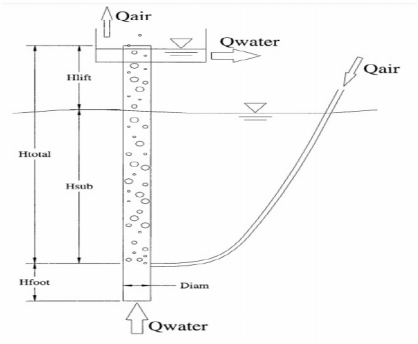


FIGURA 1



FIGURA 2

Mayor tamaño de burbuja	Mayor circulación
Mayor tamaño de burbuja	Menor oxigenación
Mayor tiempo de contacto	Mayor oxigenación

TABLA 1. Influencia del tamaño de las burbujas en la oxigenación

CONFORMACIÓN DE LA ASOCIACIÓN ACADÉMICA COLOMBIANA DE ACUICULTURA

Sandra Clemencia Pardo Carrasco*, Víctor Julio Atencio Garcia, Wálter Vásquez Torres, Adriana Patricia Muñoz Ramírez

Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín
Facultad de Ciencias Agrarias
Carrera 65#59ª-110 bloque 50 oficina 309 Medellín
scpardoc@unal.edu.co

La acuicultura en Colombia es una actividad del sector agrario que ha crecido a tasas superiores al 10%, tanto para consumo nacional como para exportación. A la fecha la producción anual es superior a las 120 mil toneladas, generando gran cantidad de recursos, empleos, profesionales y productores. La Asociación Académica Colombiana de Acuicultura en Colombia, tiene como fin la investigación, formación y extensión del conocimiento necesario para el desarrollo de la acuicultura. El objetivo de esta reunión será crear la Asociación Académica Colombiana de Acuicultura, para cumplir los objetivos de la misma, cuyo principal objetivo será promover el estudio, análisis e investigación de la acuicultura en los diversos niveles académicos, educativos y recreativos, para establecer su producción en armonía con el medio ambiente, que conduzca al desarrollo social, económico y cultural en concordancia con los principios de sostenibilidad. Previamente a la reunión se socializará entre los académicos del país la idea de la conformación de la Asociación, así como la propuesta de estatutos para llegar a un acuerdo definitivo en el LACQUA18/VIIICCA. Los resultados esperados de esta actividad académica asociativa se podrán palpar en la constitución de la asociación, en su registro en Cámara de Comercio y en la vinculación los académicos colombianos que apoyen la iniciativa. Además de la creación de la Asociación, se busca instituir como parte fundamental de la misma, el Congreso Colombiano de Acuicultura, para que esta vele por su continuidad, manteniendo niveles científicos y académicos de alto nivel.

PATHOLOGY ASSOCIATED WITH *Pseudomonas sp.* IN *Pseudoplatystoma Fasciatum*

Daniel Paredes-López[1]*; Carmela Rebaza-Alfaro[2] and Ricardo Oliva-Paredes[3]

*Department of Animal Science, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Carretera Central Km 1.21 Po Box 156, Tingo María, Perú
daniel.paredes@unas.edu.pe

Pseudoplatystoma fasciatum is a native fish from the continental wáter in the Amazonian Región from South America. The objective of the present research was to describe the pathology and identification of the causal agent of *Pseudoplatystoma fasciatum* mortality in a stuary from the IIAP, located in Pucallpa, Ucayali Region, Peru.

Pseudoplatystoma fasciatum fingerlings 3.5 months old, 15 cm long and 65 g weight average were evaluated clinically in the estuary; hematocrit, and hemoglobin levels were determined. At the necropsy, anatomic changes were evaluated and ascitic fluid from the celomic cavity, gills and natatory bladder inocula were obtained and streaked on blood and Mc Conckey agar and the growth was replicated on TSI and cetrimide agar. Clinically, fish were floating on the water surface showing breathlessness and loss of equilibrium. Hematocrit and hemoglobin levels were 2.8% and 1.8g/dl respectively.

At necropsy, pale color and edema in gills, abdominal bloating containing abundant yellowish bloody fluid in the cavity were found. Peritoneum showed a bloody coloration and edema and the natatory bladder a whitish fluid content. The liver was yellowish and the pancreas whitish-gray, and both showed increased size. In lumen of the intestine, abundant fluid was found.

Using the blood, Mc Conckey, TSI and cetrimide agars, *Pseudomonas sp* was identified. In conclusion, *Pseudoplatistoma fasciatum* mortality resulted from a hemolitic anemia and ascitis associated with *Pseudomonas sp*. infection.



Figure 1. A: Distended abdomen, B: edema in gills, C: Bloody ascític fluid in abdominal cavity, D: Bloody and edematous mesentery.

REUTILIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL DE UN CULTIVO DE TILAPIA *Oreochromis niloticus* EN UN CULTIVO DE GERMINADO *Vigna radiata*

Kamllin M. Parra* - Juan C. Gil - Ramón Casillas - Rafael A. Bórquez - José R. González

Departamento de veterinaria y ciencia agronómicas, Instituto Tecnológico de Sonora
5 de Febrero 818 sur Ciudad Obregón, Sonora, México
Kamllin_007@hotmail.com

La alta demanda de productos acuícola provoca un aumento de las unidades de producción a nivel mundial. Este incremento en la producción trae consigo una gran generación de efluentes contaminantes y alto gasto hídrico (García, 2015).

Existe la necesidad de dar un manejo adecuado a efluentes para evitar efectos nocivos en el ambiente como la eutrofización. Por su parte, la producción de germinados *Vigna radiata* busca otras alternativas de fertilización y una mejor utilización de agua a causa de los altos costos que estos generan y el poco aprovechamiento (Cousens, 2000). La utilización de un sistema integrado podría solucionar las complicaciones en ambos sistemas ya que el agua residual acuícola es rica en nutrientes los cuales pueden ser aprovechados por las plantas disminuyendo costos y el impacto ambiental. El objetivo del presente estudio, fue determinar el efecto del agua residual de un cultivo de *Oreochromis niloticus* sobre la producción de germinados *Vigna radiata*.

Se utilizó agua residual generada por *Oreochromis niloticus* alimentada con una dieta comercial con 30% de proteína tratada con biofiltros. Se utilizó un sistema de recirculación con 6 contenedores de 5 L, 2 bombas de ½ Hp, 2 válvulas reguladoras de presión. El experimento se llevó a cabo durante 5 d. se le realizó un lavado y remojo de la semilla (6 h) a 200 g de semilla por cada contenedor. Los riegos automatizados fueron de 2 L cada 2 h (Neumann, 2002). La temperatura de agua y ambiente fue de 24°C. Se realizó una prueba de gasto hídrico llevada a cabo con y sin recirculación. A cada serie de datos de parámetros productivos se le realizó un ANOVA simple. Se utilizó el programa STATGRAPHICS centurión.

La tabla 1 muestra los resultados de biomasa donde se observó un mejor resultado utilizando agua acuícola residual. El diámetro mostro mejores resultados con la adición de fertilizante pero sin diferencias entre las fuentes de agua. La figura 1 muestra el gasto hídrico cuando se utiliza un sistema de recirculación, donde se muestra un ahorra del 95.5% de agua. Estos resultados muestran que la utilización de un sistema integrado agro-acuícola con recirculación puede ser eficiente en el ahorro de agua, reducción en el gasto de fertilizantes así como la disminución en el impacto ambiental de los sistemas acuícolas realizando una práctica de producción más sustentable.

Tabla 1. Parámetros productivos de cultivo de *Vigna radiata* utilizando agua residual de *Oreochromis niloticus*

Parámetro	Tratamiento			
	AR	AP	ARF	APF
Biomasa (Kg)	1.93 ± 0.07^{a}	1.85 ± 0.08^{ab}	1.85 ± 0.12^{ab}	1.66 ± 0.06^{b}
Diámetro (mm)	1.40 ± 0.28^{b}	1.30 ± 0.31^{b}	2.47 ± 0.51^{a}	2.38 ± 0.47^{a}

AR: agua residual; AP: agua potable; ARF: agua residual + fertilizante; APF: agua potable + fertilizante.

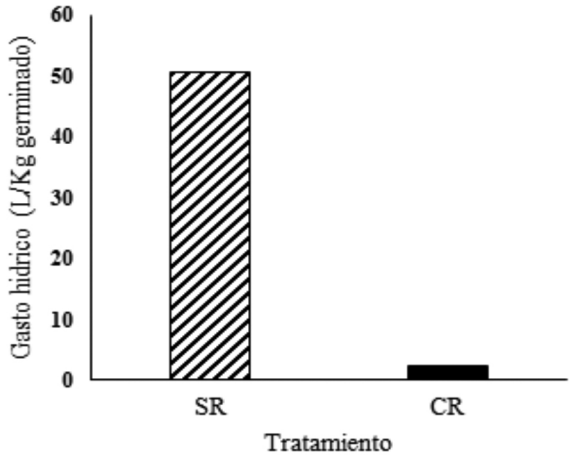


Figura 1. Gasto hídrico (l/Kg de germinado) en cultivo de *Vigna radiata* . SR: sin recirculación; CR: con recirculación

ANÁLISE DO EFEITO DA CONTAMINAÇÃO DE GLIFOSATO NO CAMARÃO DE ÁGUA DOCE *Macrobrachium rosenbergii:* EFEITO LETAL, NEUROTÓXICO E SOBRE O SISTEMA ANTIOXIDANTE

Jorge E. G. Parra.*; Andrea B. Moraes*; Alexandre M. Santos*; Ana T. B. Guimarães#; Luisa H. Cazarolli; Silvia Romão*

* Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Laranjeiras do Sul, Paraná, Brasil
\# Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Cascavel, Paraná, Brasil

O Brasil é um pais agrícola, fazendo uso de diversos insumos químicos entre esses destaca-se o glifosato, altamente utilizado em lavouras de soja e milho e com risco potencial de contaminação de solo e água das áreas rurais. O aumento do cultivo continental do Camarão de água doce *M. rosenbergii,* em regiões próximas a grandes áreas rurais leva ao questionamento sobre o efeito da contaminação por glifosato nestes animais. Este trabalho teve o objetivo de analisar o efeito do glifosato sobre a mortalidade e fisiologia de *M. rosenbergii*. Para o ensaio de CL50 os animais foram separados em 15 aquários de 4 litros, 05 animais por aquário, aclimatados por 3 dias e contaminados por período de 96 horas com concentrações de 0, 10, 50, 100 e 150 mg/L de glifosato, em triplicata. Após o registro das mortes a CL50 foi estimada por PROBIT. Assim como identificada alterações no comportamento dos animais. Para o ensaio de contaminação curto prazo os animais foram agrupados em 12 aquários de 4 litros, 04 animais por aquário, aclimatados por 3 dias e separados em 6 grupos controles e 6 experimentais. Os grupos experimentais foram contaminados com 100 mg/L de glifosato em período de exposição de 2, 6, 9 e 24 horas. Foi realizada coleta de hepatopâncreas e músculo para análises de marcadores bioquímicos de neurotóxicidade (colinesterase), e do sistema antioxidante (peroxidação lipídica - LPO e enzimas catalase - CAT, glutationa-S-tranferase - GST). A CL50 foi estimada em 125,63 mg/L (48 horas), 68,38 mg/L (72 horas) e 52,52 mg/L (96 horas). Em animais submetidos ao glifosato foi observado agitação, seguida de paralisia nos animais em período de 2 a 10 horas após a contaminação ou troca diária de água por água contaminada. Animais submetidos a 24 horas de exposição a 100mg/L de glifosato apresentaram paralisia em 2, 6 e 9 horas após a contaminação, retornando ao padrão de movimentação semelhante ao controle em 24 horas, o que se assemelhou à alterações de comportamento percebidos na CL50. Houve inibição da colinesterase em hepatopâncreas em 2, 6 e 9 horas após a contaminação, sendo a inibição máxima encontrada em 6 horas e ausência de inibição observada após 24 horas. A GST apresentou aumento da atividade em hepatopâncreas após 2, 9 e 24 horas de contaminação (fig. 02). A CAT apresentou elevação da atividade em hepatopâncreas, 2 horas de contaminação. Não foi observada alterações de LPO de músculo e hepatopâncreas ao longo do ensaio. Os valores de CL50 encontrados indicam que o glifosato é tóxico para *M. rosenbregii*. Os resultados fisiológicos demonstram que simultaneamente a inibição da colinesterase, ocorre indução de reação de biotransformação do glifosato via GST, reduzindo, com isso, o efeito neurotóxico do glifosato ao longo do tempo, e garantindo o retorno da atividade da colinesterase e do comportamento natatório aos níveis observados nos animais controles. Mesmo não ocorrendo morte por glifosato, períodos logo após a contaminação deixam os animais suscetíveis a fatores ambientais, aumentando o risco de morte.

Figura 01: Atividade da colinesterase em Hepatopâncreas de *M. rosenbergii* submetidos a ensaio de curto prazo: concentração de 100 mg/L de glifosato no período de 24 horas. Barras: média e desvio padrão. Asteriscos: variação significativa ($p < 0,05$) entre grupo controle e contaminado do mesmo período e letras diferentes indicam diferenças significativas entre grupos experimentais ao longo do tempo.

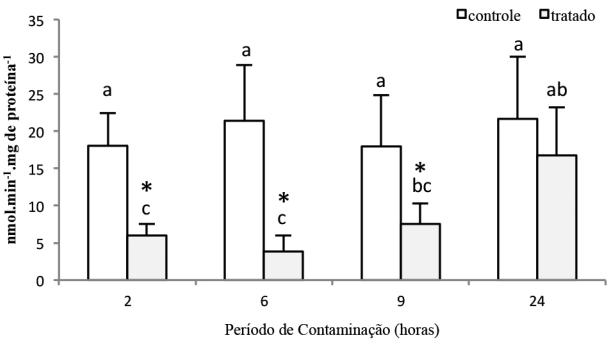
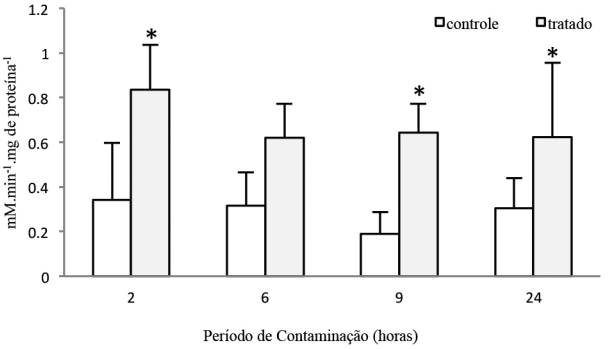


Figura 02: Atividade da GST em Hepatopancreas de *M. rosenbergii* submetidos a ensaio de curto prazo: 100 mg/L de glifosato no período de 24 horas. Barras: média e desvio padrão. Asteriscos: variações significativas entre o grupo controle e o grupo contaminado do mesmo período.



Agradecimento: Universidade Federal da Fronteira Sul

ESTABELECIMENTO E MANUTENÇÃO DE LINHAGENS DO PEIXE ORNAMENTAL *Poecilia reticulata* (Peters, 1859) EM AMBIENTE DE CULTIVO

Jorge E. G. Parra*; Robimar P. Silva*; Alexandre M. dos Santos*; Luisa H. Cazarolli*; Silvia Romão*

* Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Laranjeiras do Sul, Paraná, Brasil

O cultivo de peixes ornamentais tem grande relevância para a redução da pressão extrativista sobre as populações naturais de peixes. A atividade também é identificada como alternativa de alta rentabilidade para piscicultores familiares. O conhecimento de condições de cultivo, da formação e manutenção de linhagens, assim como da genética e utilização de bases do melhoramento genético para garantir aumento da qualidade e quantidade de animais produzidos, são aspectos de grande interesse para a aquicultura ornamental.

O objetivo do trabalho foi realizar estudo de formação e manutenção de linhagens de *P. reticulata* de interesse comercial. A metodologia utilizada foi a identificação de fenótipo com potencial comercial, seleção de animais para cruzamento visando fixação do fenótipo em linhagem. Foram selecionados dois grupos de reprodução formados de 01 macho mutante com nadadeiras bifurcadas e 3 fêmeas selvagens puras com nadadeiras normais (figura 01). Foram realizados cruzamentos endogâmicos em 02 gerações, com registros fenotípicos de machos e fêmeas das proles e identificação de padrão de herança para a característica. Posteriormente foram realizados cruzamento de fêmeas e machos mutantes de famílias diferentes para a fixação do fenótipo com manutenção de variabilidade genética. Na geração F1 dos dois grupos de cruzamento foram obtidos 100% de machos e fêmeas com fenótipo nadadeiras normais. Na geração F2, cruzamento endogâmico de F1, foram registradas 100 % de fêmeas normais, porém foram observados 50 % de machos normais e 50 % mutantes bifurcados. Em F3, cruzamentos endogâmicos de machos mutantes com diferentes fêmeas F2, foram observados dois grupos distintos de resultados, Grupo F3-I: prole 100 % normais (machos e fêmeas) e Grupo F3-II: prole apresentando fêmeas 100 % normais e machos 50 % fenótipos normais e 50% mutantes bifurcados. Analisando a aderência dos resultados com hipóteses de padrão de herança somática e herança ligada ao sexo, cromossoma X e cromossoma Y, por teste qui quadrado, foi possível propor que o fenótipo é influenciado por alelo mutante recessivo, ligado ao cromossoma X e limitado ao sexo masculino (não foi registrada fêmea expressando a mutação) (figura 2). Na busca de fêmeas homozigóticas, foram realizados cruzamentos não endogâmicos entre machos mutantes e fêmeas do Grupo F3-II. Foram registrados dois grupos distintos de resultados, Grupo F4-I: prole apresentando fêmeas 100 % normais e machos 50 % normais e 50% mutantes bifurcados, e Grupo F4-II: fêmeas 100% normais e machos 100% mutantes bifurcados. Foram obtidos 123 machos bifurcados em F4, dos quais 79 foram obtidos a partir de 5 famílias com 100% dos machos mutante, indicando que as fêmeas destas famílias são portadoras de homozigoze recessiva para a característica. O alelo foi fixado em fêmeas homozigóticas e machos hemizigóticos que foram posteriormente cruzados entre famílias para manutenção de linhagem (fenótipos ainda não foram expressos). Cruzamentos recíprocos, fêmeas homozigóticas mutantes e machos selvagens serão realizados para comprovação da hipótese de gene ligado ao sexo. A fixação do alelo foi realizada mantendo variabilidade, demonstrada pela presença de variação na forma e coloração das nadadeiras bifurcadas dos descendentes (figura 03).

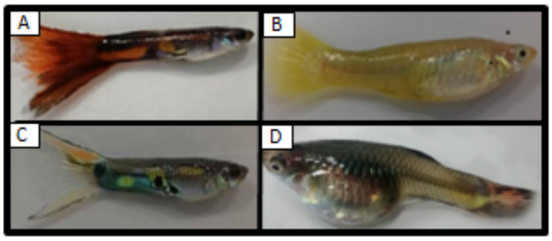


Figura 01: Machos e fêmeas de *P. reticulata*. A: macho selvagem nadadeiras normais. B e D: fêmeas selvagens nadadeiras normais. C: macho mutante nadadeiras bifurcadas.

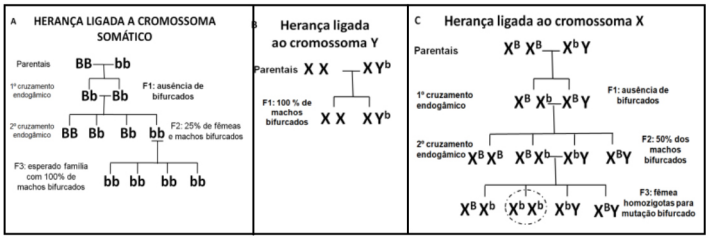


Figura 02: Hipóteses de Padrão de Herança. A: Dominância completa ligada ao cromossoma somático. B: Herança ligada ao cromossoma Y. C: Herança ligada ao cromossoma X. Destaque de C: probabilidade de aparecimento de fêmeas homozigóticas em F3.

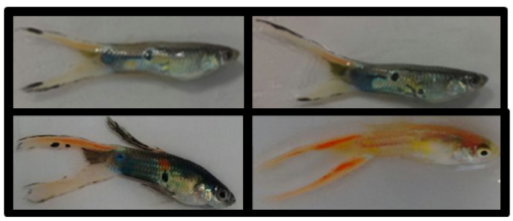


Figura 03: Padrões de forma e coloração das nadadeiras bifurcadas da linhagem produzida.

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DO MANDI *Pimelodus maculatus* COM O USO DE EXTRATO DE ALHO *Allium sativum* COMO ADITIVO NA DIETA

Jorge E. G. Parra*; Maria A. Nunes*; Igor Andrade*; Thaynara Maziero*; Valmir J. Souza*

* Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Laranjeiras do Sul, Paraná, Brasil

Dentre as espécies nativas do Brasil, o mandi *Pimelodus maculatus* apresenta grande potencial para a aquicultura, devido a sua resistência ao manejo e crescimento rápido. A produção sustentável na aquicultura está pautada nas Normas Técnicas para Sistemas Orgânicos de Produção Aquícola (IN 28/2011-MAPA/MPA), no respeito e conservação dos ecossistemas associados, dando preferência por insumos locais e orgânicos, é preconizada a utilização de espécies nativas e substâncias naturais como aditivo na alimentação. Frente a necessidade do desenvolvimento da piscicultura como atividade econômica e ambientalmente sustentável, certamente a adoção de medidas sanitárias naturais representa uma alternativa importante para o combate e prevenção de doenças e somente pesquisas de caráter experimental fornecerão evidências adequadas e confiáveis para a aceitação da sua utilização em escala comercial. São várias as fontes de aditivos fitoterápicos existentes e que merecem ser estudados devido aos seus efeitos benéficos já conhecidos, uma dessas é o extrato de alho *Allium sativum*.

Nos últimos anos, várias pesquisas vêm sendo realizadas para possível utilização do alho para a nutrição animal e também para tratamento e prevenção de doenças. Esta planta vem sendo utilizada mais especificamente como estimulante do apetite (SANTOS; VOGEL; MONTEIRO, 2011). O alho também apresenta atividades imunoestimulante, anticancerígena, hepatoprotetora, antioxidante, antiviral, antifúngica e também antiparasitária (KEMPER, 2000). Em sua composição química destacam-se os óleos essenciais, sais minerais, vitaminas, saponinas e flavonoides e, principalmente, os compostos sulfurados aliina e alicina. A alicina (di-propeniltiossulfinato) é proveniente da transformação da aliina pela enzima alinase, logo após o alho ser amassado ou cortado e apresenta atividade antifúngica e antibiótica (MARCHIORI, 2009; VALENTE; ABOUA; PLESSIS, 2014).

Na aquicultura, já foram demonstrados efeitos do alho como promotor de crescimento em alevinos de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* e em esturjão *Acipenser ruthenus* (DIAB; EL-NAGAR; ABD-EL-HADY, 2002; SHALABY; KHATTAB; ABDEL RAHMAN, 2006; LEE; GAO, 2012).

Tabela 1. Desempenho produtivo de mandi alimentado com dietas contendo extrato de alho.

	Dietas experimentais			
Desempenho produtivo	0	0,5	1	1,5
Peso inicial (g)	39,63	38,75	39,75	39,59
Peso final (g)	41,59	40,58	40	30,85
Comprimento inicial (cm)	4,9	4,6	5	4,5
Comprimento final (cm)	5,1	5	5	4,5

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da suplementação de diferentes concentrações de extrato de alho em dietas orgânicas sobre o desempenho zootécnico de juvenis de Mandi. Desta forma, utilizou-se quatro dietas isoproteicas e isoenergéticas formuladas para conter 3 (três) concentrações de extrato de alho (0,0; 0,5; 1,0; 1,5 g/kg). As dietas formuladas atendem a IN 28/2011, a qual menciona quais alimentos são permitidos para utilização em sistema orgânico de produção. A farinha de peixe utilizada era proveniente do aproveitamento de resíduos da indústria de processamento de peixes (COPISCES), para a suplementação das dietas com micronutrientes utilizou-se farinha de mandioca e os demais ingredientes (farinha de peixe, farelo de trigo, farinha de soja, milho moído, sal, óleo de soja, e as diferentes concentrações de alho). Nas condições em que o presente estudo foi desenvolvido, a suplementação de dieta orgânica com extrato de alho não resultou em melhora no desempenho zootécnico de juvenis de mandi (tabela 1).

Na nutrição de organismos aquáticos, dentre outros fatores, a fase de desenvolvimento do animal e a duração do período de alimentação podem ter influência direta sobre o crescimento e utilização alimentar. Desta forma, é recomendável conhecer a resposta à dieta suplementada com extrato de alho em outras etapas de desenvolvimento do Mandi, como na fase de pós-larvas e também de reprodutores.

Agradecimento
Curso de Engenhara de Aquicultura
Universidade Federal da Fronteira Sul, PR Brasil

EFEITO DO EXTRATO DE ALHO *allium sativum* SOBRE O SISTEMA HEMATOLÓGICO DE JUNDIÁS *Rhamdia quelen* (QUOY & GAIMARD, 1824)

Jorge E. G. Parra*; Desieli G. Amorim*; Maria A. Nunes*; Luisa H. Cazarolli*; Silvia Romão*; Carlos J. Ramos*

* Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Laranjeiras do Sul, Paraná, Brasil

Entre as fontes de fitoterápicos com potencial para a utilização na aquicultura temos o alho (*Allium sativum*), mas existem poucos estudos sobre os efeitos deste extrato em espécies nativas de peixes, entre elas o gênero *Rhamdia* que na fase de juvenil é gravemente acometido pelo protozoário ciliado *Ichthyophthirius multifiliis*, doença essa conhecida como ictioftiríase, popularmente chamada de doença dos pontos brancos ou ícthio.

O Objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da suplementação da ração com extrato de alho (*Allium sativum*) sobre o sistema hematológico de Jundiás (*Rhamdia quelen*) e na resistência de animais submetidos ao desafio com o parasita *Ichthyophthirius multifiliis* em condições controladas em laboratório. Foram utilizados 80 alevinos de *R. quelen*, distribuídos em oito aquários com 10 peixes cada, os mesmos foram alimentados duas vezes ao dia com dietas contendo 0%, 0,5%, 2,5% e 5%, extrato seco de alho sendo Controle, T1, T2, T3 respectivamente. Após 77 dias de alimentação suplementada com extrato de alho, metade dos animais (n= 10) de cada grupo de tratamento e controle foram submetidos ao desafio com o parasita *Ichthyophthirius multifilis*, mantendo a ração suplementada. A outra metade dos animais (n=10) dos grupos de tratamento e controle foi mantida no sistema de circulação original recebendo a suplementação dietética. Foi determinado ganho de peso médio em % (GP= (peso médio final - peso médio inicial) x 100 / peso médio inicial). Ao final do período experimental os peixes foram anestesiados para a coleta de sangue para avaliação das variáveis hematológicas e posteriormente eutanasiados, as variáveis hematológicas analisadas valores absolutos de eritrócitos, hematócrito e hemoglobina, os índices sanguíneos/hematimétricos foram realizados os cálculos dos índices para Volume Corpuscular Médio (VCM): ((Número de hemácias do microhematócrito/100) / número de hemácias). Hemoglobina Corpuscular Media (HCM): ((concentração de hemoglobina X 10) / número de hemácias) e Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM): ((Concentração da hemoglobina/ microhematócrito) X 100). O uso do extrato de alho na ração não apresentou efeito crescimento, o (GP %) foi de 572,2%, 402,9%, 321,2% e 387,5% para o controle, T1, T2 e T3 respectivamente. Nos parâmetros sanguíneos/hematimétricos houve redução significativa do VCM no tratamento 2 comparado ao grupo controle. Ainda, os parâmetros HCM e CHCM apresentaram reduções no tratamento 3 quando comparados ao grupo controle e aos demais tratamentos. As reduções observadas dos índices hematimétricos HCM e CHCM especialmente no tratamento 3 associado à redução do conteúdo de hemoglobina neste tratamento sugere o estabelecimento de um quadro de anemia normocítica (sem alteração do VCM) e hipocrômica (redução da concentração de hemoglobina, nos eritrócitos) podendo acarretar um comprometimento da capacidade de transporte de oxigênio para os tecidos. Nas variáveis hematológicas verificou-se um aumentou do número de hemácias Controle, T1 T2 eT3 respectivamente (1,51 ± 1,67; 1,81 ± 2,29;2,31 ± 0,93;1,80 ± 2,93), mas reduziu o conteúdo de hemoglobina (6,56 ± 0,69; 6,61 ± 1,60,6,24 ± 1,48, 3,66 ± 1,47). Ainda, não foi capaz de alterar o número total de leucócitos (3,778 ± 1,548; 2,604 ± 1,132; 3,668 ± 0,281; 3,741 ± 0,638) e trombócitos (2,627 ± 1,119; 2,174 ± 0,542; 2,200 ± 0,542; 2,700 ± 0,853), mas promoveu aumento do número de basófilos (Basófilos (%) 1,467 ± 3,490; 1,081 ± 1,560; 5,880 ± 4,123; 5,838 ± 3,526) e reduziu a contagem de monócitos dos animais (21,182 ± 10,299; 8,121 ± 6,478; 15,777 ± 9,539; 9,952 ± 6,374). Pode-se concluir que a suplementação da dieta com extrato de alho na ração não influencia nas variáveis hematológicas dos animais, nem como promotor de crescimento, não apresentando efeito protetor contra o parasita *I. multifilis*.

Agradecimento
Curso de Engenharia de Aquicultura
Universidade Federal da Fronteira Sul, PR Brasil

TEMPERATURA OPTIMA DE CRECIMIENTO, PREFERENCIA Y TOLERANCIA TÉRMICA DE LA CACHAMA BLANCA (*Piaractus brachypomus*) EN CONDICIONES DE LABORATORIO

Jeison Peña Morales, Joiser Gutiérrez Lemus, Adriana Rodríguez Forero

Universidad del Magdalena. Grupo de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Acuicultura (GIDTA). Laboratorio de Acuicultura. Programa de Ingeniería Pesquera. Facultad de Ingeniería. Colombia

La cachama está considerada la especie íctica nativa más importante para la acuicultura y la seguridad alimentaria en Colombia. La mayor parte de los estudios se han concentrado en su biología, sanidad, dietas, hábitos alimenticios y anatomía, sin embargo, pocos se han enfocado en la influencia de la temperatura sobre su comportamiento zootécnico. Jobling (1981) y Kellog & Gift (1983) afirman que organismos que están fuera del rango de su temperatura óptima pueden verse afectados en sus funciones biológicas como el metabolismo, la reproducción y el crecimiento óptimo funcional. En este sentido es necesario desarrollar estudios relacionados con las preferencias térmicas para la especie. El propósito de este trabajo fue evaluar la temperatura óptima de crecimiento, preferencia y tolerancia en la fase de alevinaje de la Cachama Blanca (*Piaractus Brachypomus*) en condiciones de laboratorio (a temperaturas de 26°C, 28°C y 30°C). Los resultados mostraron que los alevinos tuvieron un mejor crecimiento y más homogéneo cuando fueron sometidos a 30°C.

DETECCIÓN Y FACTORES DE RIESGOS ASOCIADOS A LA ENFERMEDAD DE LA NECROSIS AGUDA DEL HEPATOPÁNCREAS (AHPND) EN *Penaeus vannamei* CULTIVADO EN COSTA RICA

*Nelson Peña Navarro[1,2], Ruth Castro Vásquez[1], Gaby Dolz[1]

1 Maestría en Enfermedades Tropicales, Postgrado Regional en Ciencias Veterinarias Tropicales Universidad Nacional
2 Área de Investigación/Sede del Pacífico; Universidad Técnica Nacional
npena@utn.ac.cr

La enfermedad de la necrosis aguda del hepatopáncreas (AHPND) es ocasionada por bacterias *Vibrio parahaemolyticus* que contienen el plásmido pVPA3-1 con las toxinas pirA y pirB. El AHPND se caracteriza por producir atrofia del hepatopáncreas con descamación masiva de células epiteliales y muerte de los camarones. El objetivo del presente trabajo fue determinar la presencia y factores de riesgo asociados a AHPND en camarones de cultivo *Penaeus vannamei* en Costa Rica.

Entre 2017 y 2018 se recolectaron postlarvas, agua del primer bombeo y juveniles de camarón en 15 fincas localizadas en el Golfo de Nicoya y el Pacifico Central del país. Un total de 120 muestras se analizaron mediante la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) para la detección de la toxina pirA, la toxina pirB y el plásmido pVPA3-1. A los productores se les aplicó una encuesta para conocer sobre las condiciones de manejo (densidad de siembra, volumen de agua, tasa de recambio, métodos de alimentación, y almacenamiento de alimento). Estos datos de manejo y los resultados obtenidos por PCR se procesaron con el programa estadístico SAS para determinar factores de riesgo. La presencia del gen pirA (Figura 1A), del gen pirB (Figura 1B) y del plásmido pVPA3-1 se determinó en 5 (33,3%) de un total de 15 fincas analizadas. La secuenciación de los segmentos amplificados de los genes pirA, pirB y pVPA3-1 mostraron un 100% de identidad entre las cinco fincas y un 99% de identidad con la cepa patógena XN89 (KU145400.1). No se determinaron diferencias significativas ($p<0,05$) de condiciones de manejo entre fincas AHPND positivas y negativas, sin embargo, se establecieron las siguientes tendencias de ausencia de AHPND en fincas con: 1) densidades de siembra menores a 100 mil animales por hectárea, 2) áreas de cultivo superiores a 4 hectáreas, 3) volúmenes de agua entre 35,000-40,000 m^3, y 4) tasas de recambio de agua entre el 35-40%. Se confirma la presencia AHPND en fincas camaroneras ubicadas en el Pacífico de Costa Rica.

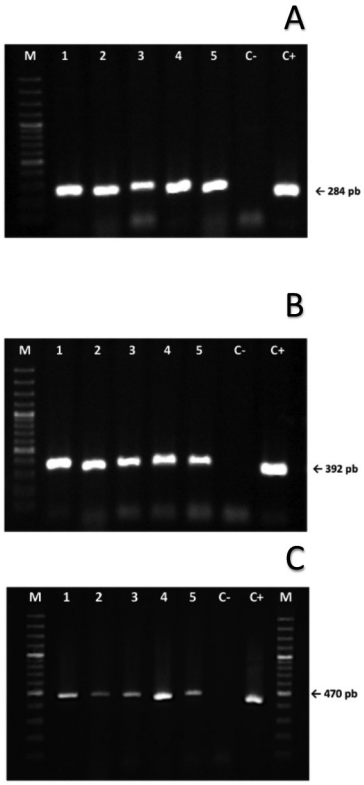


Figura 1. Detección por PCR de genes asociados a la enfermedad de la necrosis aguda del hepatopáncreas (AHPND). (A) gen pirA (B) gen pirB y (C) gen del plásmido pVPA3-1. M: marcador de peso molecular de 100 kb. 1, 2, 3, 4, 5: fincas positivas; C-: control negativo; C+: control positivo de AHPND

AQUACULTURE DATA MAY BE USED BY TEACHERS AS A TOOL FOR TEACHING A SPECIFIC MATHEMATICS TOPIC

Mercy Pena*, Herbert E. Quintero, Anita M. Kelly

Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia
mercy.pena@usco.edu.co

Aquaculture is defined as the propagation and rearing of aquatic organisms for any commercial, recreational, or public purpose. Globally, the aquaculture industry has been the fastest growing form of animal food production reaching 74 million tons in 2014, with a growth rate of 5.4 percent per year globally. Also, aquaculture is considered "a developing agricultural education program area with potential to increase opportunities for hands-on applications; and when infused into secondary agriculture, aquaculture meets needs for instruction in basic biology, chemistry, and mathematical concepts required of workers in technical jobs . However, Conroy & Walker (2000) indicated that there are varying levels of success integrating aquaculture with other disciplines, and cited one of the teachers: "Integration with math in the school is the hardest thing I've ever dealt with". Cline (2010) also identified some challenges: "one of the major barriers to infusion is the teachers' lack of preparation time and aquaculture knowledge. They are overwhelmed trying to prepare students for standardized testing and have little time to develop or adapt new materials. Teachers lack the specialized training to see how aquaculture concepts relate to their required teaching content standards".

Activities developed in an aquaculture facility provide a great amount of information and data, such as measurements of water quality parameters, fish weight, fish length, egg production, fingerling survival, among others, which could be used to integrate aquaculture and other subject matters, specifically mathematics. Mathematics teachers might use data generated in aquaculture facilities as a tool for teaching a specific mathematical content. Examples of data usage are discussed, and also a Pedagogical Content Knowledge in Educational Context (PCK-EC) is proposed to examine the impact of this approach.

INCUBACIÓN Y CULTIVO LARVAL DE *Oncorhynchus mikiss* EN SISTEMA DE RECIRCULACIÓN, EN ARICA-CHILE

Renzo Pepe-Victoriano [1,2], Héctor Aravena-Ambrosetti

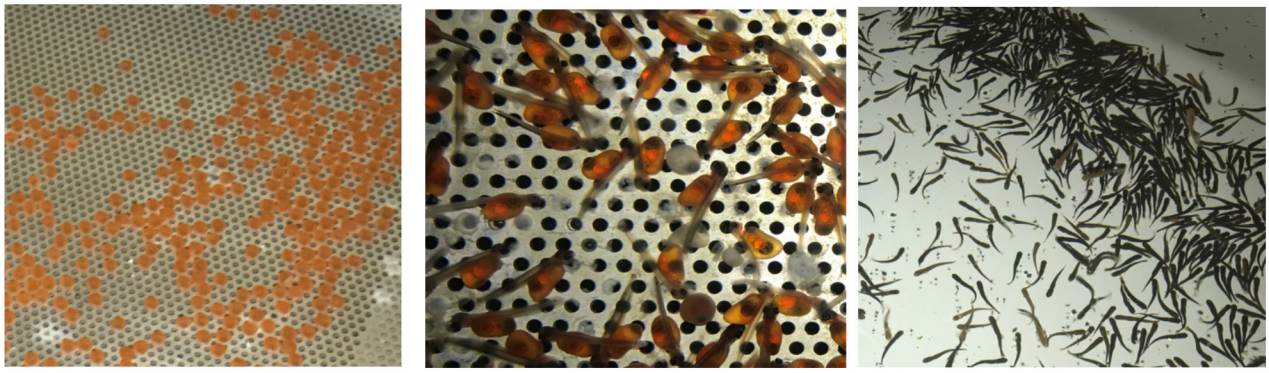
[1] Universidad Arturo Prat, Chile
[2] Programa Doctorado en Acuicultura. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Trasmontaña, s/n 35413 Arucas. España
rpepev@unap.cl

El Centro de Cultivo Pukara de Copaquilla a través del programa "Fondo de Innovacion para la Competitividad (FIC)" logró el primer centro piloto de cultivo de *Oncorhynchus mykiss,* logrando así el acondicionamiento de un plantel de aproximadamente 120 reproductores en un sistema de recirculación de agua, el cual se obtuvieron desoves exitosos entre junio y octubre del 2017 que permitieron obtener los primeros alevines y juveniles en este centro.

En agosto del 2017, las truchas de 15 gramos promedio llegadas de la Piscicultura de Río Blanco tuvieron su primer desove, una vez desovadas las hembra y fecundados por los machos se procedió al lavado de los huevos con agua limpia para ser depositados en bandejas adaptadas para su incubación, en la cual se encontraban en los estanques de aproximadamente 550 litros, las primeras 48 horas, las bandejas fueron limpiadas de huevos muertos para posteriormente dejarlos sin manejo hasta la etapa embrionaria de ojo. Cerca de 15.000 huevos fueron fecundados e incubados, llegando solo 5500 huevos a larvas, 3.500 a juveniles y 2.400 a adultos de 160 gramos a junio del 2018.

La temperatura del agua en las bandejas de incubación varió entre 7 a 10 grados por la noche y entre 12 a 15 grados por el día.

Una vez que el huevo eclosiono se mantuvieron por 20 a 25 días en los estanques de incubación para posteriormente ser trasladados a estaques de alevinaje de 450 litros, aquí permanecieron durante un mes aproximadamente, para posteriormente ser trasladados a un estanque de 40 m^3, lo cual han permanecido hasta la fecha, realizando desdobles y graduación. Actualmente se encuentra distribuidos en tres estanques con peso promedio de 160 gramos.



Huevos, larvas y juveniles de *Oncorhynchus mykiss* (trucha arcoiris)

ORAL WSSV CHALLENGE MODULATES THE MIDGUT TRANSCRIPTOME OF *Litopenaeus vannamei* REARED IN BIOFLOC TECHNOLOGY

Luciane M. Perazzolo*, Mariana R. Pilotto, Priscila Goncalves, André N. A. Goncalves, Evelyne Bachère and Rafael D. Rosa

* Laboratory of Immunology Applied to Aquaculture
Federal University of Santa Catarina (UFSC)
88040-900 Florianópolis, SC, Brazil
l.m.perazzolo@ufsc.br

The white spot syndrome virus (WSSV) is the most devastating virus that shrimp farmers have ever faced. Among on-shrimp farm biosecurity practices, the BioFloc super-intensive Technology (BFT) has emerged as a promising culture system by improving the crustacean immunity and robustness, leading to high survival rates even under bacterial and viral infections. However, is unknown how BFT culture system can influence the repertoire of immune-related genes in the intestine of WSSV-infected shrimp. In order to evaluate this issue, we access the transcriptome profile in the midgut of *Litopenaeus vannamei* reared for four-months in BFT or Clear sea water system (CWS) following by challenge with WSSV (*per os* method) (BFT.W and CWS.W). RNA-Seq was performed using Illumina MiSeq sequencing to analyze midgut samples from four experimental conditions (BFT, CWS, BFT.W, and CWS.W). A total of 377,847,940 raw reads were generated. Eighty-nine percent of these reads (337,424,441) show high quality (using Trimmomatic) and were subjected to *de novo* assembly using Trinity software. Sequencing reads were assembled into 64,104 contigs and combined into 40,855 gene clusters using Corset. Contigs annotation was conducted through BLASTN and BLASTX, searching against *L. vannamei* and Arthropoda databases. Shrimp transcriptome comprised genes involved in multiple functional categories. The differentially expressed genes (DEGs) were analyzed between groups (BFT X CWS and BFT.W X CWS.W) using edgeR. A total of 1,182 differentially expressed genes were identified ($FC > 2$, $p < 0.05$): 725 genes upregulated and 425 downregulated in BFT compared to CWS. The WSSV challenge altered the expression of 39 genes from *L. vannamei*: 10 were upregulated and 29 downregulated in shrimp cultured in BFT. Additionally, 46 genes were differentially expressed in both analyses (BFT X CWS and BFT.W X CWS.W). Our results revealed that both abiotic (BFT rearing system) and biotic (WSSV challenge) factors could affect the midgut transcriptome of *L. vannamei*. Currently, the RT-qPCR validation studies are in progress to endorse the DEGs results. Further, these findings can contribute to better knowledge concerning the antiviral mechanisms associated with the intestinal immunity of shrimp reared in biofloc technology.

DIVERSIFICACIÓN EN ACUICULTURA CON LA INTEGRACIÓN DE SOCIOS ESTRATÉGICOS EN COMUNIDADES COSTERAS EN LA ZONA NORTE DE CHILE. INNOVACIÓN ACUICOLA Y MINERA

Luis Pereira[1], Carmen Alvarez[1], Alejandro Cuellar[1], Ángel Albonico[1], Christian Lagos[2], Luis Canovas[2], Alexis Gajardo[2], René Fonseca[2], Luis Castro[2], Raúl Silva[2], Carlos Ortiz[3], Tomás Pasten[3], Germán Cuevas[3].

[1]Departamento de Acuicultura, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, Coquimbo, Chile
lpereira@ucn.cl

[2]Minera Cenizas S.A. II Región, Chile. [3]STI de Pescadores de Cifuncho, II Región Chile

Introducción: Según cifras de la Aduana de Chile 2015, la Acuicultura es el cuarto sector exportador, después del sector minero, frutas y celulosa con retorno de US$ 4.012 mill. En Chile la acuicultura en Áreas de Manejo (AMERB) cuenta con 17 concesiones totalizando solo 54,2 há, en comparación con el potencial de 44 mil há disponibles para realizar acuicultura (Subpesca, 2017).

La minería debe utilizar agua de mar para sus procesos mineros. Esto ha provocado un aumento del consumo de agua de mar en este rubro desde el año 2010 al 2016, registrando una tasa de crecimiento promedio del 40 %, utilizando 2,45 m^3/s el año 2016. La Minera Cenizas S. A, Planta Las Luces succiona 250 m^3/h de agua de mar para sus procesos de minería.

De lo anterior, la baja participación del sector artesanal en la acuicultura y el creciente aumento de utilización de agua de mar en la minería, abre una oportunidad en la innovación tecnológica para la acuicultura con características de desarrollo comunitario y de sustentabilidad de recursos marinos a través de la repoblación y cultivo de recursos comerciales en AMERB.

Materiales y Métodos: Se utilizará agua de mar proveniente de estanque acumulador de los procesos mineros, abriendo un *bypass* para la utilización el agua de mar en *hatchery*, para la producción de distintos estados de desarrollo de invertebrados marinos. Para la implementación del *hatchery* se trabajará con un Sindicato de Pescadores que cumplan con los aspectos normativos de la AMERB, características biofísicas del área, nivel de organización, y aspectos de mercado.

Resultados: Se seleccionó el Sindicato de Pescadores de Caleta Cifuncho. Se construyó un *hatchery* utilizando 3 *containers* de 20 $pies^3$ (C20) y uno de 40 $pies^3$ (C40). Distribuyendo los espacios en una sala de microalgas y macroalgas, una para el desove, desarrollo embrionario y cultivo de larvas, además se construyó una plataforma para sostener 2 estanques tipo *raceway* de 5 x 1 x 1,2 m

Conclusiones: Primer *hatchery* en Chile en utilizar agua mar procedente de la minería, para la producción de juveniles de invertebrados de importancia comercial, destinados para la repoblación y cultivo en la AMERB.

EFEITO DE ADITIVOS PIGMENTANTES DIETÉTICOS NA ACUMULAÇÃO CORPORAL DE ASTAXANTINA NO CAMARÃO DA AMAZÔNIA *Macrobrachium amazonicum*

Daniel Pereira da Costa*, Tainára Cunha Gemaque, Claudiana Lima Castilho, Leonardo Vaz Pereira, Ucledia Roberta Alberto dos Santos, Camila Silva Matos, Daniele Salgueiro de Melo, Jô de Farias Lima, Kleber Campos Miranda Filho.

*Laboratório de Aquacultura, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil
costazootecnia@gmail.com

O objetivo deste estudo foi mensurar o potencial de acumulação corporal de astaxantina por meio da inclusão de carotenoides na dieta de *M. amazonicum*. A astaxantina é um pigmento importante em vários processos metabólicos nos camarões. Sua coloração vermelha é um estímulo para o público consumidor de crustáceos e seu potencial antioxidante o destaca como um importante nutriente funcional.

Os camarões foram obtidos com pescadores da região de Macapá – AP Latitude: 00º 02' 20" N Longitude: 51º 03' 59" W e cultivados em 12 tanques sendo 4 tratamentos e 3 repetições compostas por 4 machos (6,08 ± 1,96g) e 8 fêmeas (4,55 ± 1,03g) durante 20 dias. Os tratamentos foram compostos pelos grupos: Selvagem (W) coletados e amostrados antes do cultivo, controle (A) sem aditivos na ração, com adição de extrato de buriti (B) *Mauritia sp*., com adição de extrato de urucum (C) *Bixa sp*. e com adição de astaxantina sintética (D) DSM "Carophyll Pink" 10%. Para mensurar a quantidade de carotenoides nas rações e animais foi utilizada espectrofotometria UV. Foram coletados para análise de astaxantina (Tab. 1) um macho e uma fêmeas de cada repetição (n=2). Os dados foram analisados pelo programa INFOSTAT 2017 pelo teste de Duncan ao nível de significância de 5%.

Dentre os tratamentos testados o que proporcionou acumulação de astaxantina semelhante ao grupo selvagem para machos (W) foi o tratamento D como aditivo na ração (P<0,05). O mesmo superou o grupo selvagem (W) no caso das fêmeas (P<0,05).

Agradecimentos: CAPES, EMBRAPA AMAPÁ, POLI - NUTRI, DSM BRASIL.

Tab. 1. Concentração corporal de astaxantina em camarão da Amazônia cultivado com dietas contendo aditivos pigmentantes. Letras diferentes na mesma coluna indicam que há diferenças significativas (P<0,05).

Sexo/Grupo	Carotenoides totais da dieta mg/kg	Astaxantina nos camarões mg/kg
Macho W	-	$40,78 \pm 2,95^{c}$
Macho A	$15,71 \pm 1,26^{a}$ β caroteno	$24,42 \pm 6,16^{ab}$
Macho B	$38,09 \pm 4,83^{a}$ β caroteno	$20,82 \pm 2,94^{a}$
Macho C	$289,72 \pm 6,35^{c}$ bixina	$24,66 \pm 9,53^{ab}$
Macho D	$197,46 \pm 38,26^{b}$ astaxantina	$33,13 \pm 3,01^{bc}$
Fêmea W	-	$20,63 \pm 2,66^{b}$
Fêmea A	$15,71 \pm 1,26^{a}$ β caroteno	$9,04 \pm 7,12^{a}$
Fêmea B	$38,09 \pm 4,83^{a}$ β caroteno	$12,51 \pm 4,10^{ab}$
Fêmea C	$289,72 \pm 6,35^{c}$ bixina	$13,42 \pm 3,79^{ab}$
Fêmea D	$197,46 \pm 38,26^{b}$ astaxantina	$36,03 \pm 2,08^{c}$

USO DE EXTRATO DE URUCUM *Bixa orellana* E NÍVEIS DE SOMBREAMENTO NO CULTIVO DO CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei* EM SISTEMA DE BIOFLOCOS

Daniel Pereira da Costa*, Tainára Cunha Gemaque, Afonso de Liguori Oliveira, Leonardo Vaz Pereira, Marcos Vinicius Viana Teixeira, Kleber Campos Miranda Filho

*Laboratório de Aquacultura, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil
costazootecnia@gmail.com

O objetivo desse estudo foi testar a capacidade de pigmentação do extrato natural do urucum *Bixa orellana* e a infuência dos pigmentos naturais dos bioflocos no incremento da coloração do camarão marinho *l. vannamei*, em uma fazenda comercial, visando produzir um produto de qualidade superior e melhor aceitação no mercado.

O experimento foi conduzido em dois tanques 100 m^3 de capacidade, com salinidade próxima a 25‰, cobertos com sombrite. Passaram por uma maturação com inóculo de bioflocos 50% de 4 dias e receberam 70.000 juvenis de camarão com 0,5 g (±0,1 g) durante 90 dias, no período de inverno (24 a 32ºC). No período experimental, os animais foram alimentados 4 vezes ao dia com ração comercial extrusada (35% PB) com extrato de urucum em etanol (1.235 mg/kg de bixina). Nesse estudo foram utilizados dois tipos de sombreamento (50% e 80%) e quatro tempos de administração do alimento (0, 7, 14 e 21 dias), para avaliar a eficiência dos 8 tratamentos na qualidade da cor dos camarões na despesca. Foram coletados 16 camarões de cada tanque nas 4 oportunidades (n = 16). Sendo um fatorial 2 X 4. A aferição da quantidade de carotenoides nos bioflocos foi feita por espectrofotometria. A análise colorimétrica da superfície corporal dos camarões foi realizada por espectroscopia reflexiva utilizando colorímetro digital de acordo com o sistema CIELAB (L*a*b), sendo L = iluminação, a = cor vermelha e b = cor amarela. As leituras foram realizadas na região abdominal da pleura entre o primeiro e o segundo somito, em cada animal amostrado. Após a cocção por um minuto, a temperatura aproximada de 100°C (Fig. 1). Os dados submetidos a análise pelo programa INFOSTAT 2017 pelo teste de Kruskal – Wallis e correlação pelo *R* de Spearman.

Os carotenoides presentes no biofloco tiveram baixa correlação com a coloração (L*a*b*) dos camarões (P=0,0187, P=0,0003, P=0,2800). O tratamento com sombreamento de 80% e alimentação com ração contendo 1.235 mg/kg de bixina durante 14 dias foi o que apresentou bons resultados na coloração dos camarões cozidos em todas coordenadas do sistema CIELAB (P<0,05).

Fig. 1. Aparência visual dos camarões pós coccção nos diferentes sombreamentos com 14 dias de inclusão de ração com extrato de urucum da dieta.



EFEITO DO SOMBREAMENTO SOBRE A PRODUÇÃO DE CLOROFILA *a* E DA QUALIDADE DA ÁGUA NO CULTIVO DE CAMARÃO MARINHO *L. vannamei* EM SISTEMA DE BIOFLOCOS

Daniel Pereira da Costa*, Tainára Cunha Gemaque, Afonso de Liguori Oliveira, Leonardo Vaz Pereira, Sérgio Rodrigues da Silva, Kleber Campos Miranda Filho

*Laboratório de Aquacultura, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil
costazootecnia@gmail.com

O objetivo desse estudo foi mensurar a diferença da produtividade primária indicada pela produção de clorofila *a* em dois sombreamentos no cultivo de *L. vannamei*. Bem como a variação nos parâmetros da qualidade de água em consequência da penetração de luz.

Foram coletadas quatro amostras de biofloco ($n = 4$) de cada tanque (100 m^3) de cultivo comercial de camarão *L. vannamei* em bioflocos na fase de engorda com sombreamento de 50 e 80% em 4 momentos (0, 7, 14 e 21 dias). Em um modelo fatorial 2 x 4. As amostras foram desidratadas em estufa com ventilação forçada a 55°C durante 24 h. Para a determinação da clorofila total com base na quantidade de clorofila *a* foi utilizada a metodologia, adaptada de Kuroda et al. (2005). Os parâmetros de qualidade de água, quais sejam, temperatura, oxigênio dissolvido (OD), pH e salinidade foram medidos com sonda multiparâmetros. As concentrações de Amônia Total (N-AT), Nitrito ($N\text{-}NO_2^-$), Nitrato ($N\text{-}NO_3^-$) e Fosfato ($P\text{-}PO_4^{-3}$), foram montoradas segundo a metodologia descrita pela UNESCO (1983). Para a alcalinidade foi utilizado o método APHA (1998) e para os Sólidos Sedimentáveis (SS), a leitura direta em cone de Imhoff. Os dados foram analisados pelo programa INFOSTAT 2017 pelos testes de Tukey e Kruskal – Wallis segundo a normalidade dos dados.

A concentração de clorofila *a* na matéria seca MS foi superior no tratamento de 50% de sombra ($P<0,05$) que no tratamento de 80%, (Tab. 1), indicando maior produção primária no menor sombreamento o que resultou em níveis mais elevados de pH e alcalinidade e menores concentrações de nitrito e nitrato devido provavelmente à influência dos processos fotossintéticos. A amônia teve menor concentração no tanque com 80% de sombreamento, resultado da característica heterotrófica do sistema.

Tab. 1. Parâmetros de qualidade de água durante a criação de *L. vannamei* em pregando dois sombreamentos. Letras diferentes na mesma linha representam diferenças significativas ($P<0,05$). Dados analisados pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Parâmetros marcados com * foram avaliados pelo teste paramétrico de Tukey.

Parâmetro	50% sombra	80% sombra
Clorofila *a* g/kg de MS	163 ± 86^b	45 ± 16^a
Temperatura (°C)*	$28,65 \pm 1,88$	$29,43 \pm 1,86$
pH	$7,70 \pm 0,11^b$	$7,60 \pm 0,16^a$
OD (mg L^{-1})*	$5,60 \pm 2,35$	$5,62 \pm 0,93$
Salinidade (‰)	$22,09 \pm 8,99^a$	$25,93 \pm 0,55^b$
N-AT (mg/L)*	$0,69 \pm 0,80^b$	$0,26 \pm 0,34^a$
$N\text{-}NO_2^-$ (mg/L)	$0,68 \pm 2,34^a$	$2,58 \pm 0,39^b$
$N\text{-}NO_3^-$ (mg/L)	$16,33 \pm 1,10^a$	$60 \pm 21,38^b$
Alcalinidade (mg $CaCO_3$/L)	$299,18 \pm 0,91^b$	$294 \pm 3,63^a$
SS (mL/L)*	$10,32 \pm 5,38$	$12,59 \pm 3,23$
$P\text{-}PO_4^{-3}$ (mg/L)*	$2,38 \pm 0,26$	$2,26 \pm 0,32$

ETOGRAMA DE LA RAYA DE RÍO, *Potamotrygon magdalenae,* EN CONDICIONES DE CAUTIVERIO

Jose Gabriel Pérez-Rojas*, Sandra Clemencia Pardo-Carrasco, Paola Andrea Mejía-Falla, Andrés Felipe Navia, & Ariel Tarazona Morales

*Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Producción Animal, Medellín, Colombia; Fundación colombiana para la investigación y conservación de tiburones y rayas, SQUALUS. Cali, Colombia
Email: jgperez@squalus.org

La raya del Magdalena *Potamotrygon magdalenae*, es una especie endémica de la cuenca de los ríos Magdalena y Atrato en Colombia. Habita los cauces principales así como ciénagas, caños y quebradas; caracterizándose su hábitat por presentar fondos de arena y fango con aguas turbias, someras y cálidas. Es un recurso importante en el mercado de peces ornamentales y se encuentra en condición de vulnerabilidad debido a su comercio, transformación y contaminación de hábitat y su condición de endemismo. Protocolos de manejo y reproducción en cautiverio pueden ser estrategias de conservación, sin embargo, no se conocen patrones de comportamientos de la especie ni en vida silvestre ni en cautiverio. La falta de este tipo de información ha dificultado la estandarización de protocolos de mantenimiento y reproducción de esta especie en cautiverio, así como la estandarización de la manipulación de la especie manteniendo su bienestar. Este trabajo se presenta como la primera aproximación al análisis del comportamiento de la especie, con el fin de establecer una metodología clara y útil para las evaluaciones etológicas en rayas de agua dulce que permita entender cuáles son los comportamientos más comunes de la especie, y usarlo como suministro para el diseño y evaluación de hábitats en rayas de agua dulce. Para realizar el etograma de la especie en cautiverio, se usó análisis de video en tiempo real con el fin de identificar los comportamientos más frecuentes en machos y hembras, así como su duración. Dos animales (un macho y una hembra) se ubicaron en un tanque circular de 500 L y se observó y registró sus comportamientos minuto a minutos durante dos horas, en tres momentos del día (8:00-10:00; 12:00-14:00; 16:00-18:00). Dos tanques se registraron de forma simultánea en cada turno, durante cuatro días, en días con y sin alimentación y usando un observador por animal. Los resultados preliminares muestran mayor tasa de actividad en machos, siendo la exploración el comportamiento más frecuente en el etograma de este sexo, seguido del reposo y el movimiento lento. En el caso de las hembras, el reposo fue el comportamiento más frecuente, seguido de la exploración y el movimiento lento. Al analizar los datos según el tipo de día (con o sin alimento) los machos mostraron mayor frecuencia en el reposo en días con alimento, mientras la exploración fue el comportamiento más frecuente en días sin alimento. Para las hembras, el reposo representó el comportamiento más frecuente en ambos días. Para la duración, el 38% del tiempo los machos se encontraron en reposo y exploración, mientras en las hembras, estos mismos comportamientos representaron el 52% del tiempo. En conclusión, la implementación del análisis del etograma para *P. magdalenae* en cautiverio permite entender no sólo los comportamientos que más expresa la especie en condiciones de confinamiento, sino cuál o cuáles de ellos son los que mayor duración tienen. Estos resultados constituyen el primer acercamiento a la descripción de los comportamientos de la especie y servirán de insumo para mejorar la condiciones de mantenimiento en cautiverio de las rayas de río.

EFECTO DE LA HARINA DE SUBPRODUCTOS AVÍCOLAS COMO SUBSTITUTO DE LA HARINA DE PESCADO EN LA CALIDAD DEL FILETE DE CACHAMA BLANCA *Piaractus brachypomus*

Carlos Alberto Pérez Sepúlveda*, Mariana Catalina Gutiérrez-Espinosa

SENA – Universidad de los Llanos
Grupo de Investigación en Acuicultura y Limnología
Villavicencio, Colombia
cperez@misena.edu.co

La cachama es considerada como la especie nativa de mayor potencial productivo y comercial para la piscicultura en Colombia debido a que posee características zootécnicas deseables para un buen desempeño. En la actualidad el incremento de la demanda de alimentos balanceados en la acuicultura a escala mundial ha sido notorio; siendo la proteína de origen animal el insumo que incrementa de manera sustancial su precio y por lo tanto repercute en la rentabilidad del cultivo, ya que puede llegar a representar entre un 40 y 60% de los costos totales de operación en una granja. Por esta razón, es necesario buscar fuentes alternativas para producir alimentos de bajo costo y con contenido proteico de alta calidad. Así, se hace necesario buscar fuentes proteicas con alto valor nutricional que sean de bajo costo, buena disponibilidad y que no afecten la calidad de los filetes. El presente trabajo se realizó con el fin de evaluar el efecto de la substitución de la harina de pescado sobre composición de ácidos grasos del filete de Cachama blanca *Piaractus brachypomus*.

Se emplearon 972 alevinos de cachama blanca obtenidos mediante reproducción inducida, con peso de 22,61±4,12 g, distribuidos aleatoriamente en 9 estanques de 36 m3. Se elaboraron 3 dietas en las que se substituyó 0, 50 y 100% la harina de pescado por harina de subproductos avícolas; las dietas fueron isoproteicas e isoenergéticas. Los peces fueron alimentados 2 veces al día, hasta aparente saciedad por un período de 4 meses. Para evaluar la calidad del filete se tomaron 10 peces de cada estanque, los cuales fueron anestesiados y luego sacrificados mediante incisión craneal, según norma de uso de animales de laboratorio para experimentación. Los filetes fueron obtenidos manualmente, de animales correspondientes a los grupos de las dietas experimentales. Los resultados se presentan en la Tabla 1.

Estos resultados muestran que se puede reemplazar hasta un 100% la harina de pescado por harina de subproductos avícolas (HSA) sin efectos negativos sobre los filetes.

Tabla1. Componente de ácidos grasos del filete de cachama blanca. Letras diferentes representan diferencias significativas entre secciones del tracto digestivo (P <0.05); los valores se expresan como la media ± DE (n=10).

Ttos	Omega 3	Omega 6	Omega 9	EPA[1]	DPA[2]	DHA[3]
Dieta 1	0,52±0,2[a]	1,69±0,2[a]	1,96±0,1[b]	0,03±0,02[a]	0,17±0,04[a]	0,35±0,1[a]
Dieta 2	0,27±0,2[a]	1,21±0,2[a]	1,92±0,4[b]	0,01±0,01[a]	0,08±0,10[a]	0,16±0,2[a]
Dieta 3	0,39±0,2[a]	1,37±0,3[a]	1,18±0,1[a]	0,02±0,01[a]	0,18±0,05[a]	0,22±0,1[a]

[1]Eicosapentaenoico, [2]Docosapentaenoico, [3]Docosahexaenoico

APROXIMACIÓN DEL BIENESTAR ANIMAL COMO UNA HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE ELASMOBRANQUIOS EN CAUTIVERIO

Jose Gabriel Pérez-Rojas*, Ariel Tarazona Morales, Paola Andrea Mejía-Falla, Andrés Felipe Navia, & Sandra Clemencia Pardo-Carrasco

*Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Producción Animal, Medellín, Colombia; Fundación colombiana para la investigación y conservación de tiburones y rayas, SQUALUS. Cali, Colombia
Email: jgperez@squalus.org

Las evaluaciones de bienestar animal (BA), las cuales incluyen aspectos físicos, fisiológicos y etológicos de los animales, se presentan como una opción interdisciplinaria para establecer el grado de vulnerabilidad de las especies en ambientes silvestres o de cautiverio. Aunque la ciencia del bienestar animal está muy desarrollada en algunos grupos biológicos, tales como los animales de producción, nosotros la presentamos como una opción innovadora para la evaluación de poblaciones de elasmobranquios en cautiverio, mantenidos principalmente con fines ornamentales y educativos. La Fundación SQUALUS y la Universidad Nacional de Colombia (UNAL) han desarrollado investigaciones enfocadas en incorporar este abordaje del BA como una herramienta en las evaluaciones de una población en cautiverio de la raya de río endémica *Potamotrygon magdalenae*, como un modelo de investigación usando una especie con alto interés comercial en el mercado ornamental de peces y cuyo hábitat se encuentra amenazado por procesos naturales y antrópicos. La investigación realizada en esta especie se ha enfocado en entender su proceso de aclimatación y adaptación al cautiverio, así como la influencia de este ambiente sobre su bienestar. En el aspecto físico, los animales han sido monitoreados con el fin de identificar heridas y enfermedades que puedan sufrir en cautiverio, así mismo, se ha realizado un seguimiento del factor de condición (K) de los animales, con el fin de establecer su condición en diferentes momentos de tiempo. Se realizó un diseño y evaluación del sistema de soporte vital específico para el tipo de animales. El crecimiento se evaluó en diferentes temperaturas, sin encontrarse diferencias significativas en las tasas de crecimiento bajo las condiciones experimentales usadas. Se obtuvo la reproducción exitosa de la especie en cautiverio por primera vez en Colombia. Sin embargo, el seguimiento del desempeño reproductivo de la especie ha permitido identificar grandes retos, dificultades y oportunidades en el levante de los neonatos. Las constantes hematológicas se han usado como un indicador fisiológico y como un punto de inicio para establecer valores de referencia de la especie que puedan ser usados para el monitoreo y seguimiento de los animales en los acuarios. En los aspectos etológicos, usamos análisis de video en tiempo real para realizar la descripción del comportamiento de machos y hembras, así como la implementación de test de preferencias para sustrato, resguardo y alimento. En conclusión, la experiencia adquirida con el estudio de *P. magdalenae* bajo esta aproximación multidisciplinaria del BA, ha mostrado la importancia de una mayor exploración de este abordaje como una herramienta bastante útil para la evaluación de elasmobranquios en cautiverio.

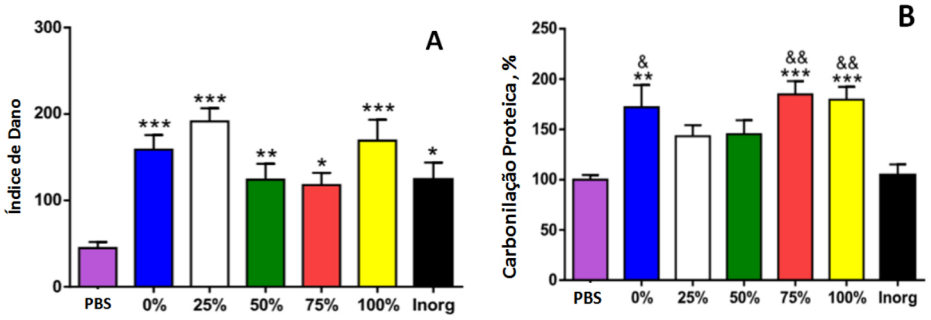
DANOS OXIDATIVOS EM JUVENIS DE TILÁPIA DO NILO *Oreochromis niloticus* ALIMENTADOS COM DIFERENTES FONTES DE MICROMINERAIS E DESAFIADOS PELA BACTÉRIA *Streptococcus agalactiae*

Bruno S. Pierri*. Allan D. Silva. Douglas I. Cadorin. Alcir L. Dafré. Débora M. Fracalossi

Universidade Federal de Sana Catarina – UFSC
Laboratório de Nutrição de Espécies Aquícolas – LABNUTRI
Rodovia Francisco Thomaz dos Santos, 3532
Armação do Pântano do Sul • Florianópolis, SC. CEP 88066-260
pierri.bruno@hotmail.com

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da suplementação de microminerais orgânicos na alimentação de juvenis de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) em diferentes marcadores de danos oxidativos quando os animais foram desafiados com a bactéria *Streptococcus agalactiae*. Trezentos e quarenta e dois juvenis machos de tilápias foram alimentados durante 56 dias de avaliação com seis dietas (0% de suplementação micromineral, 25%, 50% 75% e 100% de suplementação orgânica e 100% suplementação inorgânica). A suplementação orgânica foi realizada com Bioplex TR Se PEIXE™ (Alltech, USA), que é enriquecido com fontes orgânicas de Ferro, Zinco, Manganês, Cobre e Selênio. Após o período de alimentação, os peixes foram desafiados com a bactéria *Streptococcus agalactiae* intraperitonialmente, com uma dose de $5x10^7$ UFC mL^{-1}. Um grupo controle foi inoculado somente com solução tampão fosfato salino (PBS), sem a presença da bactéria. Os danos oxidativos no DNA e proteína foram medidos através dos ensaios de cometa e carbonilação, respectivamente. Os dados foram submetidos à ANOVA e teste de Tukey, quando necessário, com o auxílio do software STATISTICA, versão 10.0. Todos os grupos infectados apresentaram maior dano oxidativo no DNA, quando comparados ao grupo não infectado (PBS). Não houve diferença quando os tratamentos foram comparados com o controle inorgânico (Figura A). Quando os tratamentos foram comparados ao grupo PBS (*) ou ao grupo inorgânico (&), o conteúdo de carbonilação proteica aumentou nos grupos alimentados com 0%, 75% e 100% de Bioplex (Figura B).

Figura. Danos no DNA (A) e proteínas (B) em amostras de sangue e fígado de tilápia-do-nilo, respectivamente, alimentadas com diferentes níveis de suplementação de minerais orgânicos, sem suplementação mineral (0%) e 100% inorgânico, após desafio bacteriano. Após análise de variância unifatorial, os valores médios foram comparados com peixes não infectados (PBS). As diferenças estão indicadas como **(p< 0,01) e ***(p< 0,001) ou como & (p< 0,05) e && (p< 0,01). O gráfico foi feito utilizando as médias ± SEM.



DIGESTIBILIDADE PROTEICA DE DIETAS CONTENDO MICROMINERAIS DE FONTE ORGÂNICA E INORGÂNICA EM JUVENIS DE TILÁPIA-DO-NILO, *Oreochromis niloticus*

Bruno S. Pierri*. Douglas I. Cadorin. Débora M. Fracalossi

Universidade Federal de Sana Catarina – UFSC
Laboratório de Nutrição de Espécies Aquícolas – LABNUTRI
Rodovia Francisco Thomaz dos Santos, 3532
Armação do Pântano do Sul • Florianópolis, SC. CEP 88066-260
pierri.bruno@hotmail.com

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da suplementação dietética com microminerais na forma orgânica (Bioplex TR Se Peixe™) sobre digestibilidade proteica em tilápia-do-nilo. Foram formuladas três dietas: uma contendo 100% de microminerais de fonte orgânica (Bioplex TR Se Peixe™), outra contendo 100% de microminerais de fonte inorgânica e uma dieta sem suplementação micromineral (dieta 0%). Todas as dietas foram formuladas para atender às exigências nutricionais da espécie e continham 0,1% de óxido de ítrio, utilizado como marcador inerte. Um ensaio de digestibilidade foi conduzido em 12 tanques cilindro-cônicos de 120 L, contendo uma biomassa de 2,5 kg de peixe (peso inicial médio 210 g ± 10 g). Estes tanques estavam conectados a um sistema de recirculação de água que contava com zeolita como um dos meios filtrantes, com o objetivo de reduzir a concentração de minerais na água. Os peixes eram alimentados duas vezes ao dia (08:00 h e 15:00 h). Após cada alimentação, os tanques eram limpos e tubos de 50 mL eram acoplados no fundo dos tanques para coletar fezes por 2 h.

A dieta sem suplementação (0%) apresentou maior ($p<0,05$) digestibilidade proteica (90,69%), quando comparada à dieta suplementada com microminerais inorgânicos (87,79%). Não houve diferença entre a dieta com suplementação de microminerais orgânicos e a dieta 0%. Também não houve diferença entre as dietas contendo a suplementação na forma orgânica e inorgânica (Figura). Uma vez que a forma de inclusão e quantidade de minerais na dieta experimental com suplementação inorgânica foi equivalente à suplementação em rações comerciais, sugere-se que a suplementação mineral inorgânica pode reduzir a digestibilidade proteica nas rações comerciais.

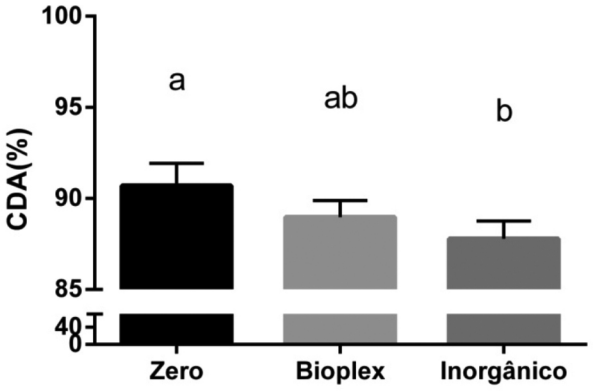


Figura. Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) de dietas contendo diferentes formas de suplementação de microminerais para juvenis de tilápia-do-nilo.

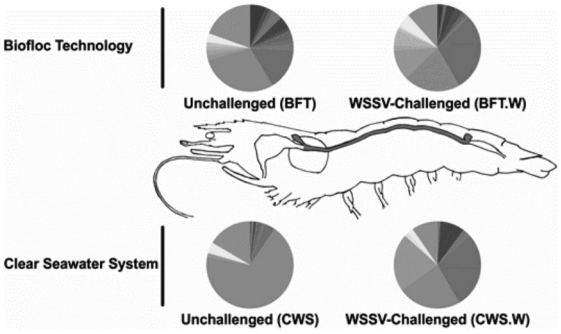
IMPACT OF THE BIOFLOC REARING SYSTEM AND OF AN ORAL WSSV CHALLENGE ON THE INTESTINAL BACTERIOME OF *Litopenaeus vannamei*

Mariana R. Pilotto*, André N. A. Goncalves, Felipe N. Vieira, Walter Q. Seifert, Evelyne Bachère, Rafael D. Rosa and Luciane M. Perazzolo

* Laboratory of Immunology Applied to Aquaculture (LIAA)
Federal University of Santa Catarina (UFSC)
88040-900 Florianópolis, SC, Brazil
maryrp@gmail.com

A global overview of the intestinal bacteriome of *Litopenaeus vannamei* reared in two different rearing systems was provided after an oral challenge by the White spot syndrome virus (WSSV). By using a high-throughput 16S rRNA gene sequencing technology, we identified and compared the composition and abundance of bacterial communities from the midgut of shrimp reared in the super-intensive biofloc technology (BFT) and clear seawater system (CWS). The predominant bacterial group belonged to the phylum Proteobacteria (Rhodobacteraceae, Enterobacteriaceae, and Vibrionacea), followed by the phyla Bacteroidetes (Flavobacteriaceae), Actinobacteria, and Firmicutes (Fig. 1). Within Proteobacteria, the family Vibrionaceae, which includes many opportunistic shrimp pathogens, was more abundant in the CWS than in BFT-reared shrimp (68.23% and 11.35% from total bacterial communities, respectively). Besides, whereas the families Rhodobacteraceae and Enterobacteriaceae accounted for almost 20% of the total bacterial communities of shrimp cultured in the BFT, they corresponded to less than 3% in CWS-reared animals. Furthermore, we have analyzed the intestinal bacteriome of shrimp reared in both culture systems after an oral challenge (*per os* method) by the WSSV. Interestingly, the WSSV challenge dramatically changed the bacterial communities in terms of composition and abundance. Proteobacteria remained the dominant phylum even after the viral challenge and Vibrionaceae was the most affected in BFT-reared shrimp, from 11.35% to 20.80%. By contrast, the relative abundance of the Vibrionaceae in the midgut of *L. vannamei* reared in CWS decreased drastically, from 68.23% to 23.38%. Our results provide new evidence on the influence of abiotic and biotic factors on the gut bacteriome of shrimp and provide new avenues for future studies regarding the relationship between the microbiota and intestinal immunity of cultured penaeid.

Figure 1. Relative abundance of the most prevalent bacterial phyla and identified in the midgut of *Litopenaeus vannamei* (highlighted) reared in biofloc (**BFT**) and clear seawater (**CWS**), and at 48 hours after an oral challenge by the White spot syndrome virus (**BFT.W** and **CWS.W**).



	BFT	CWS	BFT.W	CWS.W
Proteobacteria	54.77%	77.95%	75.65%	77.04%
Bacteroidetes	6.57%	1.28%	8.08%	10.05%
Actinobacteria	12.68%	1.47%	3.40%	1.14%
Firmicutes	6.48%	2.81%	1.24%	2.11%
Phyla < 1%	19.49%	16.49%	11.64%	9.65%

MOLECULAR BASIS DRIVING THE PROTECTIVE EFFECT OF RNAI-BASED THERAPY IN SHRIMP ANTIVIRAL RESPONSES AGAINST WSSV AND IMNV INFECTIONS

Mariana R. Pilotto*, Priscila Goncalves, Emily B. Justino, Rafael D. Rosa and Luciane M. Perazzolo

* Laboratory of Immunology Applied to Aquaculture
Federal University of Santa Catarina (UFSC)
88040-900 Florianópolis, SC, Brazil
l.m.perazzolo@ufsc.br

RNA interference (RNAi) is a natural gene silencing phenomenon evolutionary conserved in multicellular organisms. RNAi therapeutics has progressed rapidly to designing dsRNA that can specifically and effectively silence disease related genes. Previous studies have shown improved survival and growth rates in shrimp that had their RNAi machinery activated before being infected with pathogenic viruses. However, the molecular mechanisms underlying the antiviral protective effects of RNAi against shrimp viruses have not been fully elucidated. We evaluated here the effect of the RNAi-mediated gene silencing of two major shrimp viruses, the White Spot Syndrome Virus (WSSV) and the Infectious Myonecrosis Virus (IMNV), on the survival of *Litopenaeus vannamei* and on the hemocyte transcriptional response. For that, juveniles were injected with cognate double-stranded RNA (dsRNA) molecules targeting structural viral genes (dsWSSV or dsIMNV) and then challenged with lethal doses of each pathogen. Shrimp injected with non-specific dsRNA molecules (jellyfish GFP or fish immunoglobulin) were used as controls. The expression profile of genes from different immune functional categories was assessed by RT-qPCR. We have showed that the RNAi-based therapy is effective in promoting an antiviral protection against both WSSV and IMNV. The antiviral state promoted by the RNAi therapy resulted in the survival of 60% and 90% (up to 30 days) of the animals infected with WSSV and IMNV, respectively. RT-qPCR analysis identified a total of 11 genes differentially regulated in shrimp treated with dsWSSV compared to control (dsGFP). Most of those genes were modulated at 48 h following the WSSV challenge, while 2 genes were regulated at 24 h. Comparatively, 6 genes showed to be differentially expressed between shrimp that survived and not survived to the IMNV infection. The set of genes identified in this study could aid the development of management strategies (*e.g.* marker-assisted breeding programs) designed to control the impact of viral disease outbreaks on shrimp production.

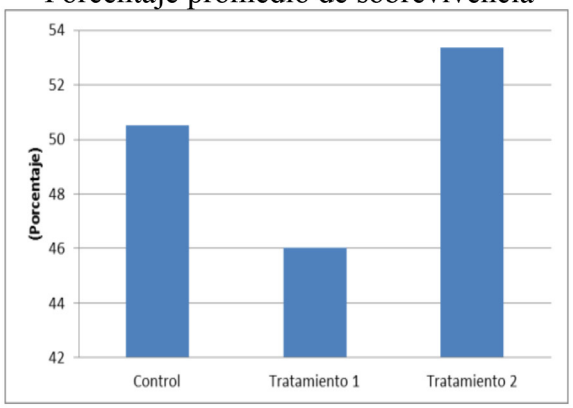
EFECTO DE *Saccharomysses cereviciae* SOBRE LA SALUD DIGESTIVA Y PARAMETROS ZOOTECNICOS EN ALEVINOS DE TILAPIA ROJA *Oreochromis sp.*

Hermes Rafael Pineda Santis*, Ramón Albeiro Palacio Molina, Luis Fernando Londoño Franco

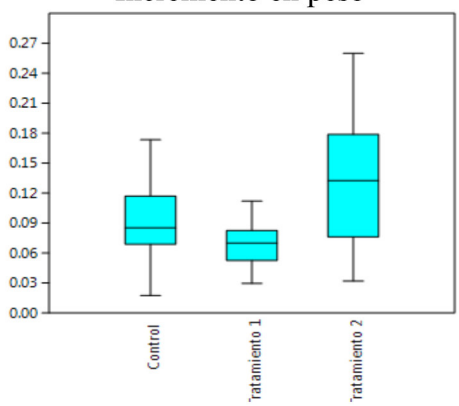
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo de Investigación Acuícola, Carrera 48 No. 7-151, Medellín (Colombia)
hrpineda@elpoli.edu.co

Los promotores de crecimiento o probióticos son productos de diversas características químicas, de distinta acción biológica, con diversos grados de inocuidad y formas de uso. Estos compuestos no reemplazan los nutrientes, ni los alimentos, pero pueden facilitar eficientemente los procesos metabólicos para mejorar el anabolismo, y la fijación de las proteínas. En este ensayo se planteó como objetivo general: evaluar el efecto de *Saccharomysses cereviciae* como suplemento probiótico en tilapia roja *Oreochromis sp*., en la fase de reversión, en el Centro Experimental y de Producción Piscícola del Politécnico JIC en San Jerónimo (Antioquia - Colombia). Las larvas procedentes de los estanques de reproducción del mismo Centro Experimental, fueron sembradas en nueve canaletas en fibra de vidrio (1000 larvas/canaleta). El diseño estadístico fue completamente al azar, con tres tratamientos, incluido el Control y tres repeticiones. Las larvas fueron alimentadas durante cuatro semanas con alimento comercial hormonado (Control), más la adición de una levadura del género *Saccharomyces* de uso comercial, en porcentajes relacionados con la biomasa: Tratamiento 1 (0,05%) y Tratamiento 2 (0.10%). Al final del experimento, se contaron y se pesaron las larvas, se realizaron cortes histopatológicos de tejido intestinal, hepático y pancreático, se evaluaron los parámetros fisicoquímicos del agua y zootécnicos, los cuales fueron registrados y procesados, para obtener la estadística descriptiva y el análisis de comparación mediante el paquete estadístico PAST©. Los resultados promedios generales de los parámetros fisicoquímicos del agua, se encontraron dentro de los rangos aceptables (nivel de oxígeno promedio=9.1 mg/L, temperatura promedio=27.65 °C, pH promedio=8.9 y turbidez general baja). El Tratamiento 2 presentó el mayor incremento en peso (0.132±0.058g), con diferencias significativas ($p<0.05$) con respecto a los otros tratamientos. La Tasa Específica de Crecimiento y el Porcentaje de sobrevivencia fueron mayores en el Tratamiento 2 (6. %/día y 53.4%, respectivamente), mostrando el mejor desempeño. El estudio histopatológico mostró el efecto de una hiper respuesta del sistema inmune, que afectó la estructura y fisiología normal de los peces, ocasionando necrosis sobre las vellosidades intestinales y daño del parénquima hepático, y en consecuencia mortalidad en los peces.

Porcentaje promedio de sobrevivencia



Incremento en peso



IMMUNOHISTOCHEMISTRY TO CHARACTERIZE OUTBREAKS OF *Edwardsiella anguillarum*-ASSOCIATED EDWARDSIELLOSIS IN FARMED TILAPIA (*Oreochromis* SP.) IN COLOMBIA

Ricardo Piñeros[1,2], Matt Griffin[3], Miguel Montufar[1], Susan Yun[4], Esteban Soto[4], Paola Barato[1*]

[1] Corporación Patología Veterinaria, CORPAVET, Calle 25A # 38A – 16, 111321, Bogotá, Colombia
paola.barato@ corpavet.com

[2] Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia
rjpineros@unisalle.edu.co

[3] Department of Pathobiology and Population Medicine, College of Veterinary Medicine, Mississippi State University, PO Box 197, 127 Experiment Station Road, Stoneville, MS 38776, USA
matt.griffin@msstate.edu

[4] Department of Medicine and Epidemiology, School of Veterinary Medicine, University of California, Davis, Davis, CA 95616, USA
sotomartinez@ucdavis.edu

Edwardsiellosis in fish can be caused by members of the genus Edwardsiella, including *Edwardsdiella ictaluri, E. tarda*, *E. piscicida* and *E. anguillarum*. Herein, we describe two outbreaks of *E. anguillarum* associated edwardsiellosis in farmed tilapia in Colombia and immunohistochemistry (IHC) used to confirm its presence in the tissues of natural and experimental fish infected. The first outbreak was reported by the Department of Meta in January of 2017, a mortality event in tilapia (*Oreocrhomis* sp.) raised in a biofloc system approached 40%. Similarly, in November 2017 in the Department of Huila, mortality in pond-reared red (*O. mossambicus* X *O. niloticus*) and Nile tilapia (*O. niloticus*) alevins approached 30%. For each outbreak, 15 live tilapia alevins (~10g) were submitted for diagnostic workup. Fish were euthanized upon submission and immediately subjected to post-mortem examination. Brain, eyes, gills, heart, liver, spleen, stomach, intestine, kidney and skin were processed for histopathological analysis. Also, spleen, liver, brain and eyes from five fish were pooled aseptically, homogenized and aerobically cultured on blood agar for microbiological analysis. A polyclonal antiserum was produced in rabbit with one isolate identify as *Edwardsiella anguillarum*. Agglutination test and immunohistochemistry was used to evaluate the specificity and capacity of serum to detect *E. anguillarum*. In both cases, histopathology demonstrated systemic granulomatous infection (granulomatous splenitis, hepatitis, nephritis, encephalitis and choroiditis) compatible with previous reports of edwardsiellosis and positive to IHC against *E. anguillarum*. Three isolates were recovered from the Biofloc case: two were identified molecularly as *E. anguillarum*, which was confirmed molecularly by PCR and *gyrB* sequence analysis; while one isolate was confirmed as *E. tarda*. One *E. anguillarum* isolate was recovered from the Huila case with the same molecular analysis. One of the confirmed *E. anguillarum* isolates was used to fullfill Koch's postulates by intragastric (IG; 10^7 CFU/fish), intracoelomic (IC; 10^7 CFU/fish) and immersion (IMM; 10^8 cfu/ml) challenges in nile tilapia fingerlings. Each exposure group consisted of 10 tilapia alevins (approximately 8g). All tilapia exposed by IC died during the first 24 h post-challenge. Similarly, all fish exposed by IG died within 72 h. Comparably, four tilapia exposed by IMM infection died within 72 h. The six remaining survivors were euthanized 7 days post challenge. Only one control fish (IC challenge) died. Tissues from fresh dead IG and IMM infected fish, as well as the survivors from the IMM challenge and controls were evaluated by histopathology. Systemic granulomatous infection was observed in all exposed fish and positive immunohistochemistry (IHC) was detected, with no relevant lesions and negative IHC present in any controls fulfilling Koch's postulates.

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y COMPUESTOS FENÓLICOS TOTALES EN *Sarcocornia ambigua* CULTIVADA EN SISTEMA DE ACUAPONIA CON BIOFLOC EN DIFERENTES SALINIDADES

Isabela Pinheiro*, Ângela Kugelmeier, Matheus Rocha, Ramon Carneiro, Luciano Gonzaga, Roseane Fett, Felipe Vieira, Walter Seiffert

Laboratorio de Camarones Marinos, Departamento de Acuicultura, Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, SC, Brasil
E-mail: isabelapinheiro@outlook.com

Plantas del género *Sarcocornia* son halófitas que crecen en áreas salinas. Estas plantas son adecuadas para cultivo y han demostrado ser un alimento funcional para los humanos, con alto valor nutricional y compuestos fenólicos, como los flavonoides y ácidos fenólicos. Así, el objetivo de este estudio fue evaluar la actividad antioxidante y los compuestos fenólicos totales de la halófita *Sarcocornia ambigua* cultivada con el camarón blanco del Pacífico *Litopenaeus vannamei* en sistema de acuaponia con biofloc en diferentes salinidades.

El experimento se realizó durante 57 días con doce unidades experimentales. Cada unidad acuapónica consistió en un tanque de 800 L con aireación y temperatura controlada, un sedimentador cónico de 40 L y un banco hidropónico de 1,10 m de longitud y capacidad para 16 plantas (3,4 ± 0,9 g). Se probaron cuatro tratamientos: 8 ppt, 16 ppt, 24 ppt y 32 ppt, con tres repeticiones cada. El agua del tanque de camarón se bombeaba continuamente al sedimentador y el sobrenadante se distribuía a los canales para irrigar las plantas, y luego regresaba al tanque por gravedad. Los tanques fueron abastecidos con 300 camarones m^{-3} (1,6 ± 0,1 g). Al final del experimento, se recolectó una muestra de *S. ambigua* de cada unidad experimental para analizar la actividad antioxidante y los compuestos fenólicos totales. Los extractos se prepararon usando 10 g de muestra fresca. Los compuestos fenólicos totales se determinaron de acuerdo con el método Folin-Ciocalteu y se expresaron en mg de equivalentes a ácido gálico por 100 g de materia fresca (mg EAG 100 g^{-1} MF). La actividad antioxidante se evaluó mediante el método de captación de radicales libres DPPH y se expresó como µmol de capacidad antioxidante equivalente a Trolox por 100 g de materia fresca (μmol TEAC 100 g^{-1} MF).

El contenido fenólico del extracto de *S. ambigua* y la actividad antioxidante medida por DPPH están presentados en la tabla 1. No fueron observadas diferencias significativas (P>0,05) entre los tratamientos a través del análisis ANOVA. Sin embargo, estos resultados muestran que *S. ambigua* tiene una actividad antioxidante relativamente alta, y están cerca del valor encontrado para la misma especie cultivada usando lodo del cultivo de camarón, pero es más baja que las cultivadas en marismas naturales. Esto se puede atribuir a las condiciones de crecimiento, temperatura, luz y la frecuencia y duración de la inundación por el agua de mar. Así, con estos resultados, concluimos que *S. ambigua* puede ser una fuente natural de antioxidantes y que el cultivo en acuaponia puede aumentar la producción y consecuentemente el consumo de este alimento funcional.

Tabla 1. Contenido de compuestos fenólicos y actividad antioxidante en *S. ambigua* cultivada en acuaponia con *L. vannamei* por 57 días.

Tratamiento	Compuestos fenólicos (mg EAG 100 g^{-1} MF)	Actividad antioxidante (µmol TEAC 100 g^{-1} MF)
8 ppt	16,6 ± 3,3	22,7 ± 5,6
16 ppt	19,6 ± 5,3	50,2 ± 32,4
24 ppt	29,3 ± 21,2	53,3 ± 32,9
32 ppt	31,7 ± 27,9	19,6 ± 4,0

Datos medios ± desviación estándar.

RHODOTORULAS MARINAS: UN ALIMENTO RICO EN DHA OMEGA-3 Y PIGMENTOS CAROTENOIDES PARA PECES ORNAMENTALES DE AGUA DULCE

Natalie Pino-Maureira* [1,2,3], Rodrigo González-Saldía [1,2,3,4], Sandra Gutiérrez [4], Alfredo Saavedra [3]

[1] Doctorado en Ciencias con mención Manejo de Recursos Acuáticos Renovables (MaReA), Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Barrio Universitario S/N, Concepción, Chile
[2] Unidad de Biotecnología Marina, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Concepción, Chile
[3] Centro de Investigación Oceanográfica del Pacífico Sur-Oriental (FONDAP-COPAS), COPAS Sur Austral, Universidad de Concepción, Casilla 160-C, Concepción, Chile
[4] Departamento de Oceanografía, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Casilla 160-C, Concepción, Chile
napino@udec.cl

En los últimos años, las Rhodotorulas marinas han demostrado ser una fuente alternativa altamente productora de PUFAs omega-3 y pigmentos carotenoides de origen marino (23% DHA, 3% EPA y 11% carotenoides ODW), en reemplazo del aceite de pescado. El presente estudio tiene como objetivo validar el uso de Rhodotorulas marinas como alimento para peces ornamentales de agua dulce. Se evaluó un alimento formulado con *Rhodotorula sp* CNYC4007 (tratamiento), comparada con un alimento comercial (control), en un ensayo experimental de 30 días con 144 peces, tres especies tropicales (*P.reticulata*, *P.sphenops* y *X.maculatus*) y tres especies de agua fría (*C.sarasa*, *C.cálico* y *C.auratus*), más utilizadas en el mercado. Las variables determinadas fueron el estado de condición nutricional (ECN; razón ARN/ADN), peso, talla, mortalidad, tasa específica de crecimiento (SGR) y parámetros fisicoquímicos. Los resultados indican que el tratamiento presenta un ECN significativamente mayor en las tres especies tropicales y en *C.sarasa* ($p<0,05$), en comparación a los alimentados con el control (Fig.1). *C.cálico* y *C.auratus* no presentaron diferencias significativas en ECN entre los alimentos (Fig.1). Las SGRs, presentaron rangos entre 0.2 a 2, observándose tasas significativamente mayores solo en *P.sphenops, C.sarasa* y *C.auratus*, alimentados con el tratamiento ($p<0,05$). Todas las especies presentaron un incremento en el peso, sin embargo, solo se observó una correlación log-log positiva y significativa ($p<0,05$), entre el ECN y el peso de los peces alimentados con el tratamiento, lo que indica que estos organismos se encuentran con un buen estado nutricional y crecimiento. Finalmente, *Rhodotorula sp* CNYC4007 es una buena fuente alternativa de PUFAs omega-3 para ser utilizado en la alimentación de peces ornamentales, siendo un paso clave para su futura aplicación en estadios larvales de especies acuícolas.

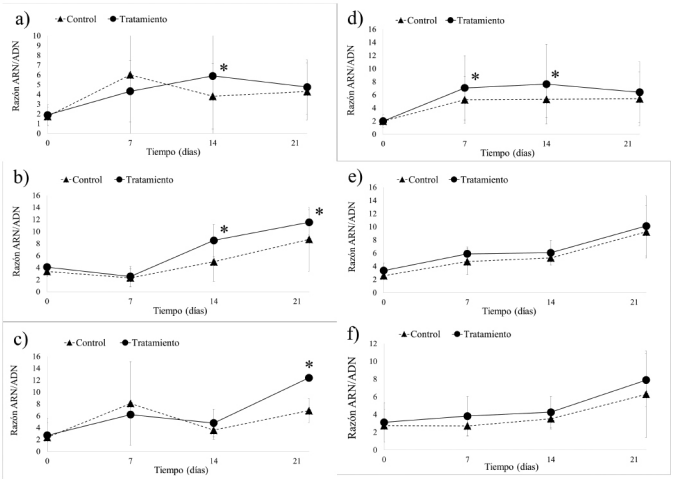


Fig. 1: ECN (± SD), de las especies alimentadas con el tratamiento y control en un periodo de 22 días. a) *P. reticulata*, b) *P. sphenops*, c) *X. maculatus*, d) *C. sarasa*, e) *C. cálico* y f) *C. auratus*. "*", estadísticamente significativo $p<0.05$.

DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE GLUCOSA EN TILAPIAS *Oreochromis spp* BAJO SISTEMAS DE PRODUCCION DE BIOFLOC

Brando E. Pinzón[1*], Fabián A. Muñoz[1], Carlos A. Blanco[1], Daniel A. Caviedes[1], Caled Álvarez, Arcesio S. Carreño[1], Daniel Cala[1]

[1]Universidad Cooperativa de Colombia, sede Arauca, Semillero de Investigación Cabalgando
Carrera 18 # 12-26 barrió Cristo Rey
brando.pinzong@campusucc.edu.co

En actualidad por la alta demanda de fuentes de proteína procedentes de la acuicultura, la densidad de carga por M^3 ha aumentado en la producción intensiva de *Oreochromis spp*. Generando aumentos en los niveles de estrés, donde puede ser desencadenado por, tipo social debido a la alta densidad, físico ocasionado por cambios en la temperatura, oxígeno y pH, además de tipo químico desencadenando por contaminantes endógenos y exógenos. La glucosa es la respuesta secundaria al estrés, por ello, al determinar los niveles de glucosa en sangre, se puede establecer si los animales se encuentran estresados, o no por la alta densidad. En la producción acuicultora Asovergel ubicado en el departamento de Arauca, se han implementado el uso de sistemas de Biofloc, generando una mayor carga por M^3, por lo cual se ha desarrollado una variación en los pesos al momento de sacrificio.

Con el propósito de evaluar los niveles de glucosa y hematocrito presentes en *Oreochromis spp* , causados por el estrés del hacinamiento, se realiza un muestreo aleatorio en un tanque de Polietileno de alta densidad (HDPE) con densidad de 23 kg/m^3, se colectaron 50 ejemplares con promedios de peso de 477 gr y una talla de 29,66 cm.

Se implementó el uso de un sistema de monitoreo de glucosa en sangre GlucoQuick G30a, generando valores que oscilaban en 42-174 mg/l, con un promedio de 112 mg/l, Posteriormente se realizó un análisis con el fin de determinar los porcentajes de hematocrito, con una oscilación de 24-69% y un promedio de 43,36%. Demostrando el estrés ocasionado por el hacinamiento, el cual se refleja en la variación en los niveles de glucosa registrados y variación en los porcentajes Hematocrito.

GRAFICO 1 determinación de los niveles de glucosa y porcentaje de hematocrito.

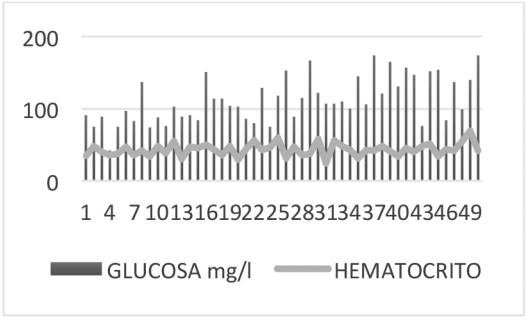
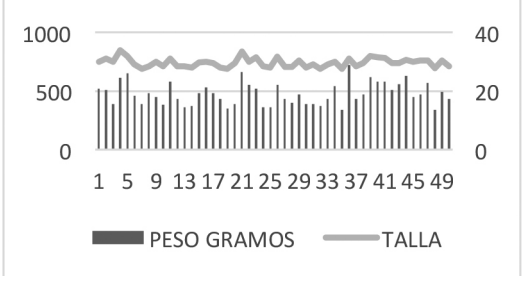


GRAFICO 2 variación en la talla y peso de peces *Oreochromis spp* con densidad de 23 kg/m^3



POST-GRADO EN ACUICULTURA: OPORTUNIDADES DE ESTUDIO EN LA UNIVERSIDAD FEDERAL DO RIO GRANDE - FURG

Luis Poersch
Coordinador del programa de post-grado

Serán presentadas las líneas de investigación del programa de post-grado en acuicultura, la infra-estructura de la univarsidad y las oportunidades de estúdio, incluyendo las formas de ingreso.

www.aquicultura.furg.br

CULTIVO SUPERINTENSIVO INTEGRADO DE *Litopenaeus vannamei* e *Oreochromis* sp.: EFEITO DE DIFERENTES DENSIDADES DE TILÁPIA COMO FILTRO BIOLÓGICO DO SISTEMA BFT

Luis Poersch*, Mariana Holanda, Débora Peirão, Wilson Wasielesky

Universidade Federal do Rio grande – FURG/Laboratório de Carcinocultura Marinha
lpoersch@mikrus.com.br

Com duração de 61 dias, o estudo teve como objetivo avaliar o consumo e manutenção dos níveis de sólidos suspensos totais (SST) do sistema BFT, pela tilápia no cultivo integrado com camarão. Foram utilizadas 18 tanques, com 4 tratamentos com 3 réplicas cada, sendo estes: 1) Mono peixe: monocultivo de tilápias, da espécie *Oreochromis niloticus* (200 peixes/m^3) 2) Mono cam: monocultivo de camarões (400 camarões/m^3) 3) Multi 100: cultivo integrado de camarões (400 camarões/m^3) e tilápias (100 peixes/m^3). 4) Multi 200: cultivo integrado de camarões (400 camarões/m^3) e tilápias (200 peixes/m^3). Os cultivos integrados eram realizados em tanques separados, onde a água circulava entre os tanques com o auxílio de bombas submersas e voltava por gravidade para os tanque dos peixes. O volume de todos os tanques contendo peixes era de 200 L e os tanques contendo camarão, de 290L. Foi utilizado um inóculo de 20% de bioflocos maduros provenientes de um cultivo de *L. vannamei*.

Os camarões apresentaram peso inicial de 0,8±0,3g e os peixes de 18,15±6,2g, em todos os tratamentos. Não houve diferença estatística no ganho de peso (GP), sobrevivência, peso final ou conversão alimentar aparente (CAA) dos camarões nos tratamentos com cultivo integrado, em relação ao controle, apresentando médias de 4,31±0,86g no tratamento Multi 100, 4,33±0,19g no tratamento Multi 200 e 4,93±0,68g no tratamento Mono cam. As médias de sobrevivência foram 92,77±5,36, 89,08±12,23 e 90,50±4,11; O peso final ficou em 5,73±0,67g, 5,11±0,86g e 5,13±0,19g e a CAA em 1,94±0,12, 2,41±0,17 e 2,32±0,12 para os tratamentos Mono cam, Multi 100 e Multi 200, respectivamente. Já os peixes apresentaram diferença estatística no ganho de peso, peso final e CAA entre os tratamentos Multi 100 e Multi 200 em relação ao Mono peixe, mas não entre si. Apenas a sobrevivência não diferiu significativamente entre os tratamentos (100% de sobrevivência em todos os tratamentos). O GP foi de 14,50±3,94g, 11,80±2,49g e 24,94±8 g; o peso final de 32,65±3,94g, 29,95±2,49g e 43,09±8g; A CAA foi de 0,83±0,03, 1,22±0,23 e 2,87±0,74 no tratamento Multi 100, Multi 200 e no tratamento Mono peixe, respectivamente. Houve diferença entre o GP nos tratamentos com cultivo integrado, em relação ao monocultivo de peixe, provavelmente pela pouca quantidade de ração ofertada ao animais, para estimular o consumo dos flocos microbianos pelos mesmos. E esse consumo dos bioflocos aconteceu, visto que houve uma CAA menor que 1 no tratamento Multi 100 e houve diferença estatística nos valores de STT e no tempo de clarificação entre os tratamentos com cultivo integrado de camarões e peixes, em relação aos monocultivos tanto de peixe quanto de camarão. As médias de SST foram de 298,17±152,30 mgL^{-1}, 313,88±176,37 mgL^{-1}, 386,66±192,02 mgL^{-1} e 410,79±260,25 mgL^{-1} e o tempo de clarificação foi de 0,83±0,75h, 3±0,89h, 4,44±0,2h e 8,8±1,41h nos tratamentos Multi 100, Multi 200, Mono cam e Mono peixe, respectivamente. Conclui-se que o sistema multitrófico integrando camarões e tilápia apresenta-se como uma alternativa viável e ambientalmente amigável para controle dos SST no cultivo de camarão em sistema BFT. Os melhores resultados foram apresentados no tratamento Multi 100, onde houve maior consumo de flocos microbianos pelos peixes, manutenção dos níveis de SST adequados para o sistema e uma taxa de clarificação muito reduzida.

HIDROLIZADOS DE COPRODUCTOS DE PESCA Y ACUICULTURA COMO PALATANTES Y ATRACTANTES EN LA ALIMENTACIÓN DE PERROS Y GATOS

María D. Portela

Departamento de Producción Animal - Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá
Carrera 30 No. 45-03 , Edificio 561
mdportelac@unal.edu.co

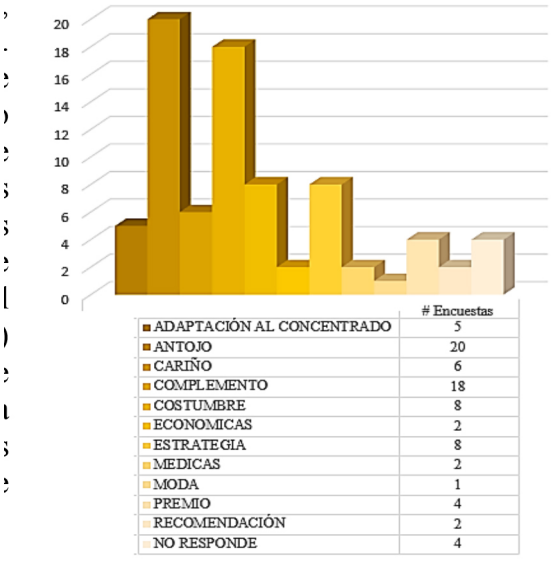
Los valores de rendimiento de las especies pesqueras y acuícolas se traducen en volúmenes considerables de coproductos (Tabla 1).Se plantea un panorama de oportunidades e investigación sobre la transformación de coproductos de pesca y acuicultura en hidrolizados, para ser empleados como palatantes y atractantes en la alimentación de perros y gatos, además de maximizar su valor dentro de la industria pesquera y acuícola. Tal panorama surge de una revisión de literatura orientada desde la industria del rendering y desde el comportamiento alimenticio del perro y del gato. Respecto al rendering, el procesamiento que tradicionalmente se lleva a cabo con los coproductos pesqueros y acuícolas en Colombia, está enfocado hacia la producción de aceite y harina de pescado, por su parte, la tecnología de hidrolizados de pescado no es comúnmente empleada a escala industrial.

Se revisó el comportamiento alimenticio del perro y del gato asociado al rechazo de su alimento balanceado(concentrado), para lo cual se diseñó una encuesta con el fin de sondear dicho rechazo y evidenciar que tanto emplean los propietarios alimentos caseros, como estimulantes del consumo en sus animales de compañía. Se aplicaron 100 encuestas a población de 15 localidades de Bogotá, 3 pueblos de Cundinamarca y 1 pueblo del Cesar. El análisis de frecuencias demostró que el 20% de los animales ha rechazado el alimento balanceado suministrado y en un 38,75% de los casos de inclusión de alimentos caseros en la dieta de sus perros y gatos, los propietarios emplean dichos alimentos con el argumento de que el animal acepte y consuma el concentrado (Adaptación al concentrado, Estrategia, Complemento) (Gráfica 1) Los palatantes y atractantes (hidrolizados) se asumen como una ventana de oportunidad para aprovechar los volúmenes de coproductos pesqueros y acuícolas y para hacer más agradable y aceptable el alimento que consumen los perros y gatos.

TABLA 1. Coproductos de pesca y acuicultura

PROCESO	COPRODUCTO
Fileteado de especies de pesca blanca	538,3 g/Kg de Pescado
Beneficio de camarón	283,4 g/Kg de camarón
Fileteado de tilapia nilótica	14% de cabeza
	35% de carcasa
	10% de piel
	10% de vísceras
	1% de escamas
Fileteado de Trucha Arcoíris	11,95% cabeza
	6,04% piel
	5,47% huesos
	6,98% cola y aletas
	10,37% vísceras

GRÁFICA 1.¿Cuáles son sus razones para ofrecer alimentos caseros a su mascota?



MUDANÇAS CLIMÁTICAS PREVISTAS PARA O FINAL DO SÉCULO AFETAM O DESEMPENHO E O DESENVOLVIMENTO ESQUELÉTICO DE LARVAS DE TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*)[1]

Ivã G. Lopes, Thyssia Araújo-Dairiki , Juliana Kojima, Adalberto Val, Maria Célia Portella*

UNESP - Univ Estadual Paulista - Centro de Aquicultura da UNESP. Via Prof. Paulo Donato Castellane s/n, 14884-900, Jaboticabal-SP, Brasil
E-mail: maria.c.portella@unesp.br

O aumento das emissões de gases de efeito estufa compõe uma das principais causas do aquecimento global. As mudanças no clima decorrentes de tal fator vêm ocorrendo em grau cada vez mais acelerado, afetando a dinâmica ambiental e, consequentemente, as espécies viventes. Dentre os biomas afetados, a região Amazônica está especialmente sujeita a impactos negativos, haja visto o desmatamento, o regime de chuvas sazonal e as ingerências antropogênicas locais. Logo, as espécies aquáticas nessa região poderão ser afetadas devido ao aumento das temperaturas médias e acidificação dos corpos d'água. O presente estudo teve por objetivo avaliar possíveis impactos das mudanças climáticas previstas para o final do século sobre o crescimento e o desenvolvimento inicial de uma importante espécie íctica Amazônica, o tambaqui, por meio de avaliações de desempenho zootécnico e do acompanhamento inicial do processo de osteogênese e aparecimento de anomalias esqueléticas. Larvas recém-eclodidas foram dispostas em aquários com capacidade para nove litros (densidade inicial de 35 larvas/L), em sistema de recirculação de água. Cada conjunto de 10 aquários estava localizado em quatro salas climatizadas com controle em tempo real de temperatura, umidade e concentração de CO2, representando três cenários de mudanças climáticas previstos pelo IPCC: brando (B1), moderado (A1B) e drástico (A2), além da sala controle, a qual representava o cenário atual (Atual). O experimento teve duração de 16 dias, nos quais foram realizadas amostragens periódicas das larvas. Após aquisição dos dados biométricos, as larvas passaram pelo processo de diafanização, de modo a avaliar o desenvolvimento ósseo inicial e o aparecimento de anomalias esqueléticas. A exposição aos cenários de mudança climática resultou em baixa sobrevivência das larvas, principalmente nos cenários A1B e A2. Os índices de desempenho zootécnico das larvas dos cenários B1 e A1B foram superiores quando comparadas às dos cenários Atual e A2, com exceção do fator de condição alométrico, superior nos cenários Atual e A1B. No entanto, as análises esqueléticas revelaram alta incidência de anomalias esqueléticas nas larvas submetidas aos cenários A1B e A2, como resultado da combinação entre o aumento da temperatura e a acidificação da água. Além disso, o processo de coloração óssea revelou que aos 16 dias pós eclosão, o sistema esquelético das larvas era ainda cartilaginoso, não apresentando mineralização óssea. Os resultados de desempenho zootécnico apontam que o tambaqui é uma espécie bem adaptada a temperaturas elevadas e que poderá sobreviver às alterações climáticas mais amenas. Porém, frente à condições mais severas, o desenvolvimento inicial da espécie poderá ser comprometido, como observado nos resultados de anomalias esqueléticas.

Apoio Financeiro: CAPES, CNPq e FAPEAM (INCT ADAPTA) e UNESP (PROPG (PROAP/CAPES)

EFFECT OF BIOFLOC SYSTEM TECHNOLOGY ON TWO AQUATIC ENVIRONMENTS ON ZOOTECHNICAL AND PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF RED TILAPIA *Oreochromis* sp

Porto, P., Socarras, H., & A. Rodríguez

Grupo de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Acuicultura. Programa de Ingeniería Pesquera. Laboratorio de Acuicultura, Hangar D. Universidad del Magdalena

portopedroluis@gmail.com

During a 60-day trial, the growth, survival and concentration of glucose in fingerlings red Tilapia *Oreochromis* sp cultivated in biofloc system and under two different environments were assessed: 1) Freshwater + fingerlings (C.A.D); 2) Biofloc system + freshwater + fingerlings (B.A.D.); 3) Seawater + fingerlings (C.A.M.) and 4) Sea water + Biofloc system + fingerlings (B.A.M.). To this end one hundred fingerlings per replica/trial were located in 250L tanks. The fingerlings cultivated in seawater, were acclimated gradually for a week. Molasses was used as a source of carbon at a concentration of 0.7 mg/L and fish were fed with a commercial diet of 34% protein. The physicochemical parameters were maintained in the optimal ranges established for this species. Results showed significant differences (P = 0.028) in weight and length of the fish maintained in B.A.D. compared to the other trials. The best survival was observed in C.A.M. (87%). As for the measurement of glucose there was no difference between C.A.D. and B.A.D. trials. However, there were differences (P = 0.0387), between the glucose levels measured in fish maintained in C.A.M. in relation to the other trials. With regard to B.A.M trial, this reached a 100% mortality rate at the 7 days of experiment, which was probably due to the process of adaptation of both a salinity of 35 UPS, as the system biofloc. The final average weight for each trials was: C.A.D. 3,799±2.70, B.A.D. 5,296±2.91 C.A.M. 4,031±2.21. It was evidenced that the Biofloc technology contributed to the weight gain and length of fingerlings of *Oreochromis* sp. It was demonstrated that C.A.M. trial showed the highest survival and best biomass, by which it can be an alternative for the breeding of this species in sea water, however, this environment can alter glucose levels of the species. Authors suggested to run related studies, over a longer period of time.

AQUACULTURE RESEARCH IN PORTUGAL: EMERGING MARINE SPECIES AND PRODUCTS

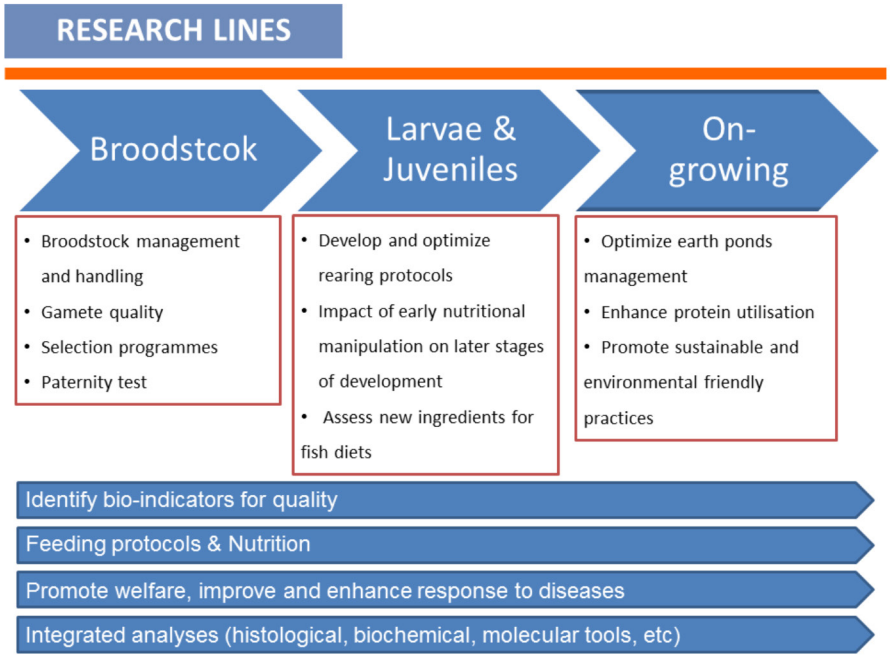
Pedro Pousão-Ferreira, Laura Ribeiro, Florbela Soares, Ana Candeias Mendes, Marisa Barata, Sara Castanho, Hugo Quental-Ferreira, Cláudia Afonso, Margarida Saavedra, Carlos Cardoso, Ana Matias, Cátia Marques, Márcio Moreira, Ravi Araújo, João Araújo, Emilia Cunha and Narcisa Bandarra

Portuguese Institute for the Ocean and Atmosphere (IPMA) - Aquaculture Research Station (EPPO)
Av. do Parque Natural da Ria Formosa s/n, 8700-194 Olhão - PORTUGAL
pedro.pousao@ipma.pt

Portugal and Europe needs to highly increase their aquaculture production for different marine species in order to supply consumer expectations and diversify production. This activity has to increase facing challenging European regulations on animal welfare, respect environment and obtain products with high quality and safety. To attain this ambitious objective is important to develop research strategies integrated with the industry. IPMA's aquaculture research station (EPPO), in the South of Portugal, is a marine core facility with conditions to perform small and large scale research.

This communication aims to present the research on traditional and emerging marine species, perspectives and production potential in the Southern Europe. The large experience achieved with the research on developing and optimizing rearing protocols for gilthead seabream and white seabream, sole, sea bass and meagre provide the skills to assay species with high potential for aquaculture, like fast growing species (eg. amberjack, mahi-mahi) or important species whose wild stocks are decreasing (eg. sardine). Presently sardine and sea urchins are under rearing research.

The species referred above can be reared in RAS system that can be integrated with IMTA productions (eg. macroalgae, bivalve) and with clean and competitive source of energy (eg. photovoltaic).. Moreover, these species have potential for processing (eg. fillet, sushi, canning, gourmet applications, animal feeds, bioactive extracts, nutraceuticals, cosmetics products, etc.).



CRECIMIENTO DE CAPITÁN DE LA SABANA, *Eremophilus mutisii* EN ESTADIOS TEMPRANOS DE DESARROLLO

Camilo Prieto M.*; Erika Marcela Moncaleano G.

Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales – U.D.C.A. Calle 222 # 55-37. Bogotá – Colombi
camprieto@udca.edu.co

El Capitán de la Sabana, *Eremophilus mutisii*, es una especie endémica de la región central de Colombia, la cual se encuentra en estado Vulnerable y presenta aspectos positivos para posibilidades piscícolas, generando importantes retos de investigación. El objetivo del presente estudio consistió en evaluar el efecto de dietas diferentes (alimento natural y alimento comercial), sobre el desempeño en estadios tempranos de desarrollo a través de procedimientos morfológicos.

Las larvas utilizadas en el presente estudio fueron obtenidas por medio de inducción hormonal utilizando reproductores maduros de capitán de la sabana (*Eremophilus mutisii*) capturados en la represa del Sisga, ubicada en el municipio de Choncontá, Cundinamarca (5°05'17 N 73°43'18W) y transportados a las instalaciones de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales de Colombia sede Bogotá, la cual se encuentra ubicada a 2600 m.s.n.m y temperatura media entre 9°C y 20 °C IDEAM (2016).

Cuando las larvas presentaron 50% de absorción del saco vitelino, se dio inicio a la alimentación exógena con quistes y nauplios de artemia, para determinar la abertura bucal y preferencia alimenticia hasta el 47 día post eclosión (DPE). Momento en el cual se dio inicio a la alimentación con alimento artificial molido con el fin de analizar el contenido intestinal y de esta manera identificar la preferencia alimenticia. Se evaluó la ganancia diaria de peso, tasa de crecimiento especifico y sobrevivencia.

Al 14 DPE fue posible evidenciar en el contenido intestinal de la larva el consumo de quistes de artemia de manera macroscópica y microscópica. permitiendo identificar preferencia alimenticia por este alimento hasta los 46 DPE. La sobrevivencia en esta etapa fue del 58.5%. La sobrevivencia en esta etapa de alevinaje comprendida desde el 47 DPE hasta el 77 DPE, fue de 89.54%. Adicionalmente la ganancia de peso fue de 0.012 gr/día y la tasa de crecimiento específica fue de 5.44%gr/día y 2,95%mm/día. Los resultados del presente estudio permiten concluir que la larvicultura en el capitán de la sabana es posible, debido a las tasas de sobrevivencia presentadas. Adicionalmente presenta alto grado de aceptación a la alimentación con artemia, principalmente quistes y posteriormente alimento artificial desde los 47 DPE, lo anterior constituye un aporte hacia la obtención e identificación de mecanismos y estrategias que garanticen el uso y conservación en cautiverio de *E. mutisii*.

ASPECTOS REPRODUCTIVOS DEL CLADÓCERO *Alona glabra* SARS 1901

Martha J. Prieto-Guevara*, Harold Oviedo-Montiel, Luis Vallejo-Rodríguez, Marcos Vargas-Cogollo, Diomer Doria-Fabra, César Jiménez-Velásquez

Universidad de Córdoba. Montería, Colombia
Carrera 6 No. 76-103. PBX: +57(4)7860151
mprieto@correo.unicordoba.edu.co

Los cladóceros son considerados una fuente importante de alimento vivo en acuicultura por su fácil cultivo, variabilidad de tamaños en su ciclo de vida y la capacidad de ser enriquecidos por presentar filtración no selectiva. La calidad del alimento tiene una incidencia directa sobre las variables reproductivas afectando la fecundidad y longevidad. Así, esta investigación evaluó la influencia de la alimentación basada en microalgas sobre los aspectos reproductivos del cladócero *Alona glabra*. En el laboratorio de Alimento Vivo del Instituto de Investigación Piscícola (CINPIC), usando como alimento *Ankistrodesmus* sp. (T1), *Scenedesmus* sp. (T2), y una mezcla de *Ankistrodesmus* sp., + *Scenedesmus* sp. (T3) en proporción 1:1 a $4X10^5$ cel.mL^{-1}, se determinó en hembras de edad conocida: el periodo de infertilidad juvenil (PIJ), numero de eventos reproductivos (NER), fecundidad/evento (F), frecuencia reproductiva (FR), tiempo generacional (TG) y Longevidad (L) de la especie (Figura 1). Diariamente se registró la temperatura (25,2±0,07 ºC) y pH (7,0± 0,01). En 30 neonatos y 30 hembras ovadas se determinó longitud total (LT) y alto total (AT) (Figura 2).

El cladócero *A. glabra* registró los mejores valores de PIJ (43,44±0,81 h), TG (67,70±0,70 h) y NER (20,56±0,41) alimentado con T1. Mayor FR (26,61 ± 0,88 h) y L (25,41±0,36 días) con T3 (figura 1).

Las hembras ovadas de la especie alcanzan LT de 428,25±3,66 μm y AT de 275,38±3,79 μm, mientras que los neonatos LT de 271,62±3,39 μm y AT de 171,95±3,33 μm (figura 2).

El uso de la dieta monoalgal *Ankistrodesmus* sp., y la dieta mixta *Ankistrodesmus* sp. + *Scenedesmus* sp., en la alimentación de *A. glabra* permite la mayor fecundidad y longevidad. La especie presenta morfometría ideal para la primera alimentación de larvas con reducida abertura bucal.

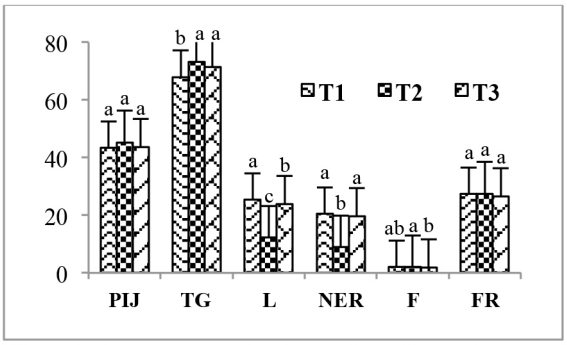


Figura 1. Aspectos reproductivos del cladócero *A. glabra*.

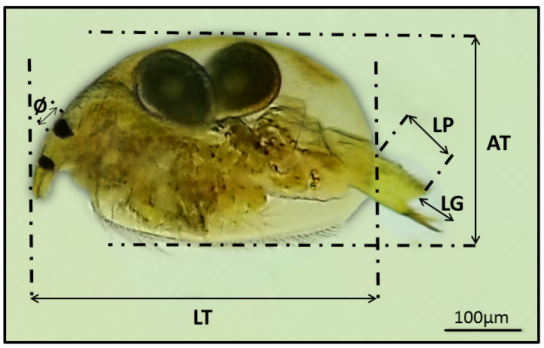


Figura 2. Características morfométricas de *A. glabra*. **LT:** Longitud total. **AT:** Alto total.

DINAMICA POBLACIONAL DEL CLADÓCERO *Alona glabra* SARS 1901

Martha J. Prieto-Guevara*, Harold Oviedo Montiel, Luis Vallejo Rodríguez, Marcos Vargas Cogollo, Carmelo D. Hernandez Casarrubia, César Jiménez Velásquez

Universidad de Córdoba. Montería, Colombia
Carrera 6 No. 76-103. PBX: +57(4)7860151
mprieto@correo.unicordoba.edu.co

Diversas especies de cladóceros son usadas como alimento vivo en las etapas de larvicultura de peces por su rápido crecimiento en cultivo y alto nivel nutricional. La cantidad y calidad del alimento suministrado tiene una incidencia directa sobre el tiempo de desarrollo embrionario afectando la dinámica de la población en cultivo. De este modo, esta investigación evaluó la influencia de la concentración alimenticia sobre el crecimiento de la población del cladócero *Alona glabra*. En el laboratorio de Alimento Vivo del Instituto de Investigación Piscícola de la Universidad de Córdoba (CINPIC), se evaluó el desempeño poblacional de la especie con fotoperiodo 12:12 luz:oscuridad y aireación constante en 12 unidades experimentales con volumen de 3 L. Los organismos en densidad inicial de 2 ind.mL^{-1} se alimentaron con la mezcla de las microalgas *Ankistrodesmus* sp., + *Scenedesmus* sp. (1:1) en concentraciones de 4X10^5 cel.mL^{-1} (T1), 3X10^5 cel.mL^{-1} (T2) y 2X10^5 cel.mL^{-1} (T3). La densidad máxima (*dm*), tasa instantánea de crecimiento (*k*), tiempo de duplicación (*td*) y rendimiento (*r*) fueron evaluados (Tabla 1). Diariamente se registró la temperatura (27,9±0,03 ºC), pH (7,3±0,01) y oxígeno disuelto (6,0±0,04 mg.L^{-1}) y el amonio (0,3±0,02 mg.L^{-1}) nitrito (2,0±0,04 mg.L^{-1}) y nitrato (25,6±0,04 mg.L^{-1}) cada 5 días.

El uso de la concentración de 3X10^5 cel.mL^{-1} en la dieta mixta de *Ankistrodesmus* sp. + *Scenedesmus* sp., ofrecida al cladócero *A. glabra*, permite obtener mayores densidades, tasa de crecimiento y rendimiento en cultivo.

Tabla 1. Parámetros poblacionales de *A. glabra* en cultivo, alimentada con la dieta mixta de las microalgas *Ankistrodesmus* sp., + *Scenedesmus* sp. (1:1). T1: 4X10^5 cel.mL^{-1}; T2: 3X10^5 cel.mL^{-1}; T3: 2X10^5 cel.mL^{-1} (Promedio ± Error estándar).

Ciclo	Variable	*K*	*td*	*r*	*dm*
I	T1	0,28 ± 0,03 ^{a}	2,47 ± 0,28 ^{a}	1,62 ± 0,19 ^{a}	14,47 ± 1,41^b
	T2	0,24 ± 0,01^a	2,81 ± 0,08 ^{a}	1,47 ± 0,08 ^{a}	13,69 ± 0,83 ^{b}
	T3	0,21 ± 0,02 ^{a}	3,27 ± 0,26 ^{a}	0,91 ± 0,08 ^{a}	8,89 ± 0,05 ^{a}
II	T1	0,32 ± 0,01 ^{a}	2,16 ± 0,07 ^{a}	2,81 ± 0,28 ^{b}	15,61 ± 1,47 ^{b}
	T2	0,22 ± 0,01 ^{b}	3,22 ± 0,26 ^{a}	2,79 ± 0,21 ^{b}	19,06 ± 1,38 ^{a}
	T3	0,21 ± 0,01 ^{b}	3,26 ± 0,27 ^{a}	1,79 ± 0,11 ^{a}	12,47 ± 1,01 ^{c}

Valores con letras iguales en las columnas no son diferentes estadísticamente (p>0,05).

DESEMPEÑO POBLACIONAL DEL ROTÍFERO *Brachionus rubens*

Martha J. Prieto-Guevara*, Luis Alberto Vallejo Rodríguez, Marcos José Vargas Cogollo, Harold Oviedo-Montiel, María Claudia Hernández Ayala, Ricardo Ruiz Martínez, Ismael J. Gaviria del Toro, Carmelo D. Hernandez Casarrubia, Cesar Jiménez-Velásquez

Universidad de Córdoba. Montería, Colombia
Carrera 6 No. 76-103. PBX: +57(4)7860151.
mprieto@correo.unicordoba.edu.co

Los rotíferos son presas vivas comúnmente utilizadas en los cultivos larvarios de peces de agua dulce y marinos gracias a su pequeño tamaño, lento movimiento, aporte nutricional, rápido desarrollo y fácil cultivo. Para alcanzar altas densidades en cultivo y mejorar su crecimiento es necesario conocer su preferencia alimenticia y generar información para la producción de biomasas. Así, en esta investigación se evaluó el crecimiento poblacional de Brachionus Rubens usando microalgas en tres tratamientos: Scenedesmus sp (T1); Ankistrodesmus sp (T2) y su mezcla (50:50) (T3) a 2x105 ce/mL. El crecimiento poblacional se inició con 2 rot.mL-1en recipientes de 2.5 litros con aireación constante y fotoperiodo 10:14 horas (Luz:Oscuridad). Diariamente a las 9:00 y 15:00 horas se registró la temperatura (27.9 ± 0.09 ºC), pH (7.6 ± 0.02) y oxígeno disuelto (6.3 ± 0.73 mg.L-1), y el amonio (0.2 ± 0.02 mg.L-1) y nitrito (0.3 ± 0.06 mg.L-1) cada 4 días. Los organismos fueron observados cada 48 horas, en la población se determinó la densidad máxima (DM) (figura 1), tasa instantánea de crecimiento (R); tiempo de duplicación (Td); producción diaria (Pd) y rendimiento (r) (figura 2). La especie alimentada con la dieta mixta de Scenedesmus sp. + Ankistrodesmus sp. registró los mejores valores de DM (9.3 ± 0.22 rot. mL-1) (Figura 1); así como R (2.16 ± 0.024 días-1), Td (0.32 ± 0.004 días), Pd (0.94 ± 0.28 rot.mL-1.dia-1) y r (0.91 ± 0.28 rot.mL-1.dia-1) (tabla 1) con diferencia significativas entre tratamientos ($p<0.05$).

Los resultados sugieren que la mezcla de las microalgas en proporciones iguales favorece el desempeño poblacional de la especie bajo condiciones de cultivo, esto permite establecer condiciones básicas de manejo para *B. rubens*, su producción y uso como presa viva en acuicultura.

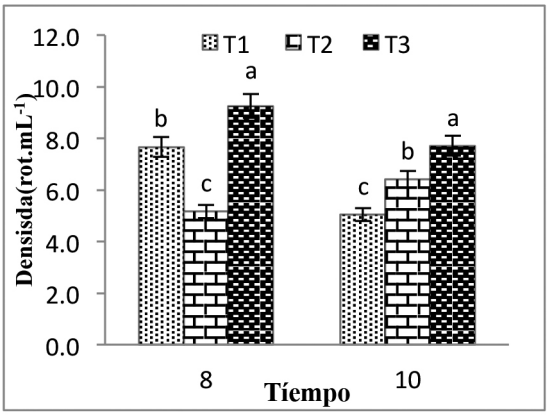


Figura 1. Densidad máxima de *B. rubens* en cultivo experimental; dietas alimenticias T1: *Scenedesmus* sp; T2: *Ankistrodesmus* sp y T3: *Scenedesmus* sp + *Ankistrodesmus* sp (50:50). Letras diferentes indican diferencia significativa ($p<0.05$).

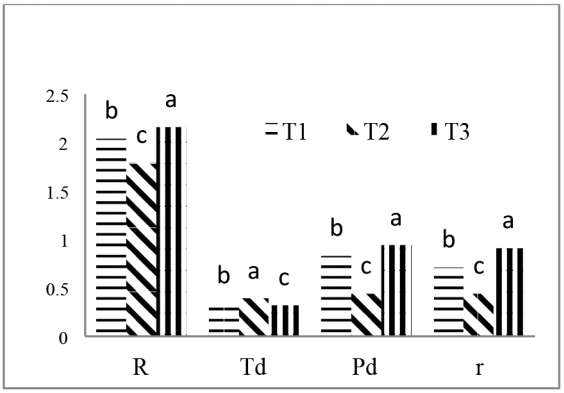


Figura 2. Parámetros poblacionales de *B. rubens*. Tratamientos (T); Tasa crecimiento específico (R); Tabla 1. Tiempo duplicación (Td); Producción diaria (Pd); Rendimiento (r). Letras diferentes indican diferencia significativa ($p<0.05$).

CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA Y ASPECTOS REPRODUCTIVOS DEL ROTÍFERO *Brachionus rubens*

Martha J. Prieto-Guevara*, Luis Vallejo Rodríguez, Marcos Vargas Cogollo, Harold Oviedo-Montiel, María Claudia Hernández Ayala, Ricardo Ruiz Martínez, Faubricio Montalvo Ortega, Cesar Jiménez-Velásquez

Universidad de Córdoba. Montería, Colombia
Carrera 6 No. 76-103. PBX: +57(4)7860151
mprieto@correo.unicordoba.edu.co

Los rotíferos son presas vivas comúnmente utilizadas en los cultivos larvarios de peces de agua dulce y marinos gracias a su pequeño tamaño, lento movimiento, aporte nutricional, rápido desarrollo y fácil cultivo. Para alcanzar altas densidades es necesario conocer aspectos básicos reproductivos tales como tiempo generacional, frecuencia reproductiva, fecundidad y preferencia alimenticia; por tanto, es necesario generar información para la producción de biomasas; así, en esta investigación se evaluaron los aspectos reproductivos (AR) y características morfométricas del rotífero *Brachionus rubens*. con las microalgas *Scenedesmus* sp (*Sce*), *Ankistrodesmus* sp (*Ank*) y su combinación (*Sce* + *Ank* (50:50)) a $2x10^5$ ce/mL. A partir de 300 hembras se obtuvo 36 rotíferos recién eclosionados que fueron dispuestos individualmente en cámaras multiceldas (12 pozos) con frecuencia de cada dos horas, se realizaron en total 2419 observaciones bajo microscopio, se determinó la infertilidad juvenil (IJ); tiempo de generación (TG), fecundidad (F), frecuencia reproductiva (FR), periodicidad de encuentros de juveniles (PEJ) y longevidad (L) (figura 1). Diariamente se registró la temperatura (24.7 ± 0.05 ºC) y pH (6.15 ± 0.03). En la cepa de *Brachionus rubens* se registraron los caracteres morfométricos: longitud de lorica (LL), ancho de lorica (AL), **μm= micrómetro**.

Los rotíferos alimentados con la dieta mixta de *Sce* + *Ank* (50:50), registraron los mejores valores de IJ (17.1 ± 0.30), TG (29.3 ± 0.28), PEJ (29.7 ± 0.30), FR (3.5 ± 0.03), F (40.2 ± 0.30 Juveniles.Hembra) y L (136.9 ± 0.87); con diferencias significativas con los demás tratamientos ($p<0.05$) (figura 1). Los 50 rotíferos juveniles presentaron una LL (128.9 ± 11.23 **μm)** y AL (104.8 ± 6.20 μm). Rotíferos adultos presentaron LL (177.3 ± 19.16 **μm)** y AL (128.9 ± 14.81 μm). Los resultados sugieren que la dieta *Sce* + *Ank* (50:50) es ideal para alcanzar desempeño reproductivo positivo de *Brachionus rubens*. Los rotíferos presentan tamaño reducido adecuado para larvas de peces que inician su alimentación exógena con tamaño de boca menor a 300 μm.

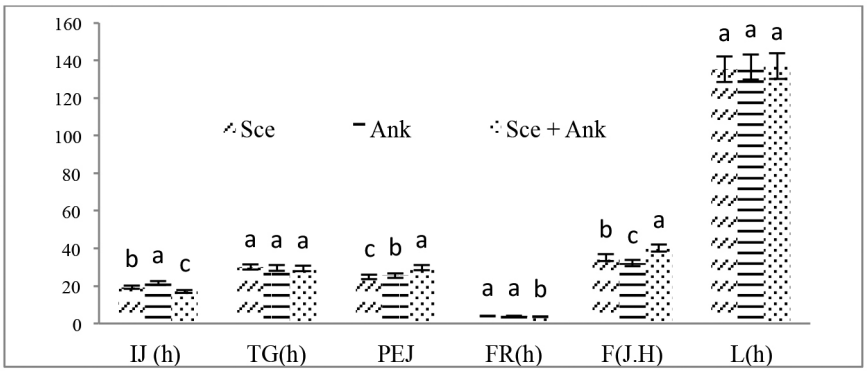


Figura 1. Aspectos reproductivos de *B. rubens* alimentado con tres dietas (h= horas) (J= Juveniles; H= Hembra).

CRIOPRESERVACIÓN DE LA MICROALGA *Scenedesmus* sp: CRECIMIENTO vs VIABILIDAD CELULAR POST DESCONGELACIÓN

Martha J. Prieto-Guevara*, Jany Alarcón Furnieles, Adriana Morgan Figueroa, Zulma Montiel Osorio, Cesar Jiménez Velásquez, José Espinosa-Araujo, Víctor Atencio-García

Universidad de Córdoba. Montería, Colombia
Carrera 6 No. 76-103. PBX: +57(4)7860151
mprieto@correo.unicordoba.edu.co

Las diversas especies de fitoplancton no presentan un comportamiento y tolerancia similar frente al proceso de criopreservación; por tanto, en un protocolo especie-especifico es esencial asegurar tanto el crecimiento como la viabilidad celular posdescongelación; de esta manera, el objetivo del estudio fue establecer la relación de estas variables en la criopreservación de la microalga *Scenedesmus* sp a lo largo del cultivo. Así, se evaluó la criopreservación de *Scenedesmus* sp con dimetilsulfóxido (DMSO) y metanol (MET); en cinco tratamientos: DMSO 5%; DMSO 10%, MET 5%, MET 10% y sin crioprotector (SC). Las microalgas fueron diluidas en proporción de 1:4, empacadas en pajillas de 0,25 ml, con un tiempo de equilibrio de 30 minutos y congeladas en vapor de nitrógeno (~-196°C) durante 30 minutos en un dry shipper y posteriormente almacenadas en nitrógeno líquido (~-196°C) por cuatro meses. Las pajillas fueron descongeladas en baño María a 35°C durante 90 segundos e inoculadas en tubos de ensayo con 9mL de agua estéril nutrida con f/2; el crioprotector fue removido por centrifugación (3500 rpm; 10 min). En un diseño completamente al azar, con cinco réplicas por tratamientos para un total de 25 unidades experimentales, se evaluó el crecimiento poblacional vs el daño celular a partir del quinto día de crecimiento bajo tres criterios de clasificación: sin daño celular (SDC), con daño celular (DC) y lesiones marcadas (LM).

El crecimiento poblacional registró los mejores resultados con el uso de MET 5% a lo largo del cultivo (Fig 1); sin embargo, registró altos porcentajes de DC (90%) (Fig 2). DMSO 10% registró porcentajes de células con DC menores a 70% y hasta un 35% de células SDC (Fig 2). Los análisis de citometría de flujo revelan poco daño a nivel de membrana y mitocondria cuando se utiliza DMSO 5-10% luego del proceso de criopreservación. Estos resultados permiten concluir que DMSO ayuda a mitigar los daños celulares causados por el proceso de criopreservación en *Scenedesmus* sp y permite un adecuado crecimiento poblacional posdescongelación.

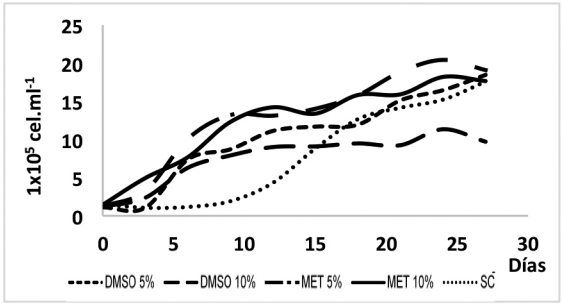


Fig 1. Curva de crecimiento celular *Scenedesmus* sp post descongelación.

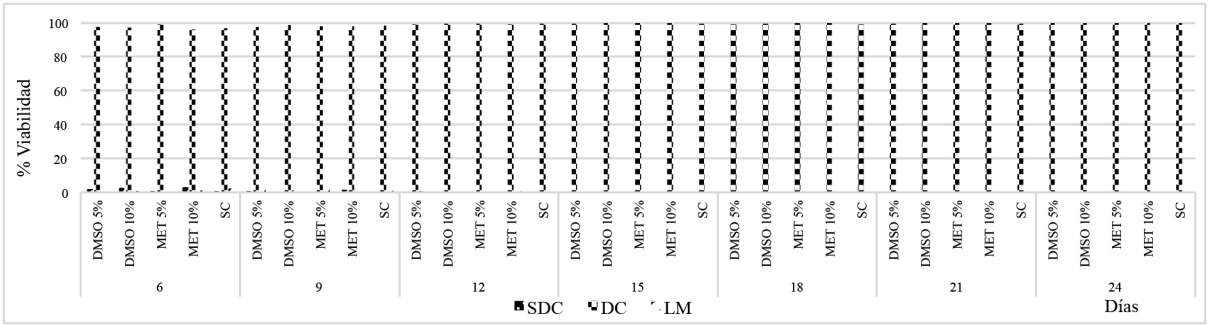


Fig 2. Porcentaje de viabilidad celular *Scenedesmus* sp post descongelación

VIABILIDAD CELULAR EN LA CRIOPRESERVACIÓN DE LA MICROALGA *Nannochloropsis* sp.

Martha J. Prieto-Guevara*, Jany Alarcón Furnieles, Maria Alejandra González Alarcón, Jhon Albeiro Jaramillo Gutiérrez, Yarima De Jesús valle Díaz, Harold de J. Oviedo Montiel, Cesar Jiménez Velásquez, Víctor Atencio-García, José Espinosa-Araujo

Universidad de Córdoba. Montería, Colombia
Carrera 6 No. 76-103. PBX: +57(4)7860151
mprieto@correo.unicordoba.edu.co

En acuicultura, la criopreservación se emplea como alternativa para el mantenimiento y preservación de microalgas, mejora los costos en el mantenimiento de las cepas al reducir el espacio requerido, minimiza el manejo y reduce los riesgos de pérdidas en la estabilidad genética de las especies. Sin embargo, no se dispone de las técnicas de criopreservación para diversas especies de microalgas, por tanto, es necesario generar información específica puesto que cada microalga presenta diferente respuesta y tolerancia al proceso. Así, en este estudio se evaluó la viabilidad de *Nannochlorpsis* sp al quinto día posdescongelación (VCP). En el Instituto de Investigación Piscícola de la Universidad de Córdoba (CINPIC), se evaluó la criopreservación con los crioprotectores dimetilsulfóxido (DMSO) y metanol (MET); en cinco tratamientos: DMSO 5%; DMSO 10%, MET 5%, MET 10% y sin crioprotector (SCPA). Las microalgas fueron diluidas a razón de 1:4, empacadas en pajillas de 0,25 ml, con un tiempo de equilibrio de 30 minutos y congeladas en vapores de nitrógeno (~-170°C) en un dry shipper durante 30 minutos, posteriormente fueron almacenadas en nitrógeno líquido (-196°C). Las pajillas fueron descongeladas en baño María a 35°C durante 90 segundos e inoculadas en tubos de ensayo con 9mL de agua estéril nutrida con f/2; el crioprotector fue removido por centrifugación (3300 rpm; 10 min). En un diseño totalmente al azar, con cinco réplicas por tratamiento y un total de 25 unidades experimentales, se evaluó la VCP bajo tres criterios de clasificación: sin daño celular (SDC), con daño celular (DC) y lesiones marcadas (LM).

La VCP para DMS0 5% registró los mejores resultados SDC (85±0,70%); mientras que el menor porcentaje lo presentó MET 10% (29±5,9%) con diferencia significativa ($p<0.05$). El menor porcentaje con DC se encontró en DMSO 5% (15±0,71%) y el mayor en SCPA (98±2,1%) con diferencia significativa ($p<0.05$). Las LM fueron menores de 5% en las células criopreservadas en todos tratamientos. Los estudios de citometría de flujo posdescongelación revelan bajos daños a nivel de mitocondria y membrana cuando se usa MET 5% en el proceso. Los resultados sugieren que DMSO 5% y MET 5% ayudan a mitigar los daños celulares causados por el proceso de criopreservación de *Nannochorpsis* sp.

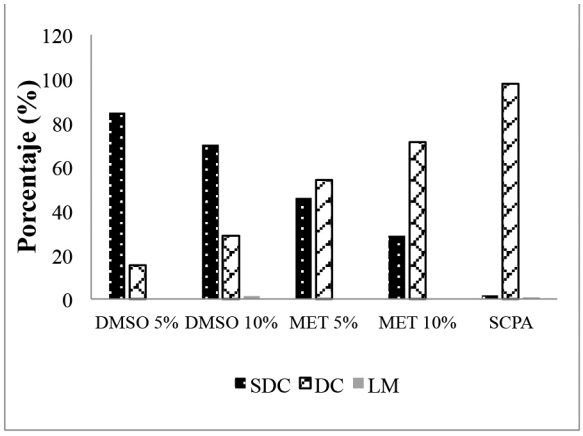


Fig 1. Porcentaje de viabilidad celular *Nannochoropsis* sp posdescongelación el quinto día (VCP).

CRIOPRESERVACIÓN DE LA MICROALGA *Ankistrodesmus* sp: CRECIMIENTO vs VIABILIDAD CELULAR POST DESCONGELACIÓN

Martha J. Prieto-Guevara*, Jany Alarcón Furnieles, Adriana Morgan Figueroa, Zulma Montiel Osorio, Cesar Jiménez Velásquez, Víctor Atencio-García, José Espinosa-Araujo

Universidad de Córdoba. Montería, Colombia
Carrera 6 No. 76-103. PBX: +57(4)7860151
mprieto@correo.unicordoba.edu.co

En acuicultura, la criopreservación se emplea como alternativa para el mantenimiento y preservación de microalgas, reduce costos en el mantenimiento de cepas, manejo y los riesgos de pérdidas en la estabilidad genética de las especies. Sin embargo, no se dispone de las técnicas de criopreservación para diversas especies de microalgas. Por tanto, en este estudio se evaluó la criopreservación de *Ankistrodesmus* sp con dos crioprotectores dimetilsulfóxido (DMSO) y metanol (MET) a dos porcentajes de inclusión (5% y 10%); además, como control, se criopreservó microalgas sin crioprotector (SC). Las microalgas fueron diluidas a razón de 1:4, empacadas en pajillas de 0,25 mL, con tiempo de equilibrio de 30 minutos, congeladas en vapor de nitrógeno en un dry shipper (~-170°C / 30 minutos) y almacenadas en nitrógeno líquido (-196°C) por cuatro meses. Las pajillas fueron descongeladas en baño María (35°C / 90 segundos) e inoculadas en tubos de ensayo con 9 mL de agua estéril nutrida con F/2; el crioprotector fue removido por centrifugación (3500 rpm; 10 min). Se utilizaron tres criterios de viabilidad celular posdescongelación: sin daño celular (SDC), con daño celular (DC) y lesiones marcadas (LM). En un diseño completamente al azar, con cinco réplicas por tratamientos, se evaluó el crecimiento poblacional vs el daño celular a partir del 5to día post descongelación. El uso de MET 5% permitió mayor tasa de crecimiento poblacional (Fig 1); sin embargo, se registró alto porcentaje de DC que osciló entre 97 y 99% en todos los tratamientos (Fig 2). Así mismo, estudios de citometría de flujo revelan bajo porcentaje de lesiones a nivel de membrana y daños mitocondriales utilizando MET 5-10% como crioprotectores y mayores porcentajes de daño cuando se usa DMSO10%.

La microalga presentó crecimiento poblacional post descongelación en todos los tratamientos; este crecimiento es mayor cuando se usa MET 5%. Sin embargo, los resultados sugieren realizar diversos estudios en la criopreservación para determinar el protocolo que presenta mayor efectividad en el proceso.

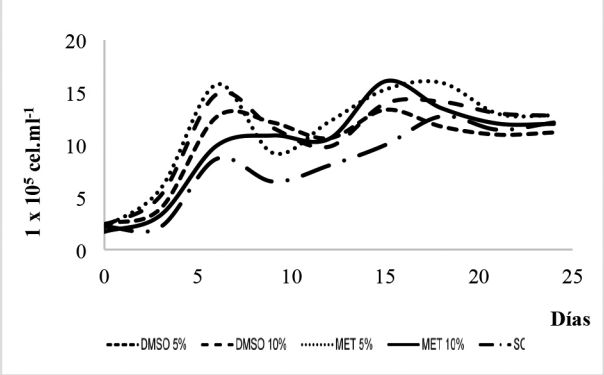


Fig. 1. Curva de crecimiento celular *Ankistrodesmus* sp post descongelación

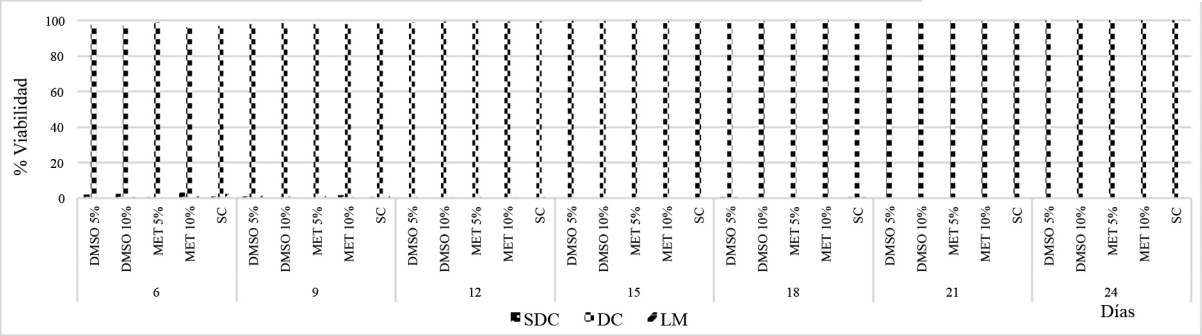


Fig 2. Porcentaje de viabilidad celular *Ankistrodesmus* sp post descongelación

CURVA DE CALIBRACIÓN PARA LAS MICROALGAS *Nannochloropsis* sp Y *Chaetoceros* sp A PARTIR DE DENSIDAD ÓPTICA

Martha J. Prieto-Guevara, Jany Alarcón Furnieles, María Alejandra González Alarcón, Jhon Albeiro Jaramillo Gutiérrez, Yarima de Jesús Valle Díaz, Harold de J. Oviedo Montiel, Diomer F. Doria Fabra, Ismael J. Gaviria del Toro, Cesar Jiménez Velásquez

Universidad de Córdoba. Montería, Colombia
Carrera 6 No. 76-103. PBX: +57(4)7860151
mprieto@correo.unicordoba.edu.co

La cuantificación del fitoplancton suele realizarse con métodos que demandan mucho tiempo tales como como el recuento directo de células bajo el microscopio, determinación de la masa celular o el volumen. No obstante, los métodos indirectos que correlacionan la densidad de algas con la absorbancia de la luz en longitudes de onda específicas además de ser fiables son fáciles de configurar para sistemas de monitoreo automático. Por esta razón, el objetivo principal de este trabajo fue determinar la longitud de onda de máxima absorbancia para las microalgas *Nannochloropsis* sp y *Chaetoceros* sp, para calibrar un modelo de regresión específico para estimar la densidad celular (células ml^{-1}). La absorbancia máxima se determinó explorando muestras de cultivo entre 350 y 700 nm (Espectrofotómetro Thermo Scientific Genesys 2.0). Altos niveles de absorbancia se presentaron en 440 y 420 nm para *Nannochloropsis* sp y *Chaetoceros* sp, respectivamente (figuras 1 y 2). Para ambas especies la más alta absorbancia (680 nm) se utilizó para calibrar la curva de densidad microalgal (figuras 3 y 4). La relación entre la absorbancia registrada en espectrofotómetro y el número contado de células describe una ecuación lineal: Absorbancia = a.(Células*mL-1) + b, Donde a y b son coeficientes de calibración, estimados usando procedimientos estándar de mínimos cuadrados para la regresión lineal después de la transformación logarítmica de datos de absorbancia y densidad. De esta forma, se logró establecer un modelo predictivo y útil con un alto potencial para la automatización en el recuento de células de estas especies de microalgas de uso en acuicultura.

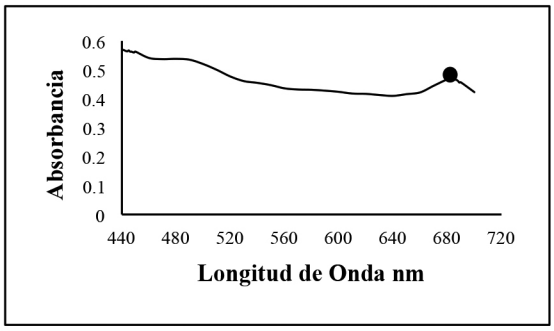


Fig. 1. Curva de absorbancia entre 440 nm y 700 nm para *Nannochloropsis* sp

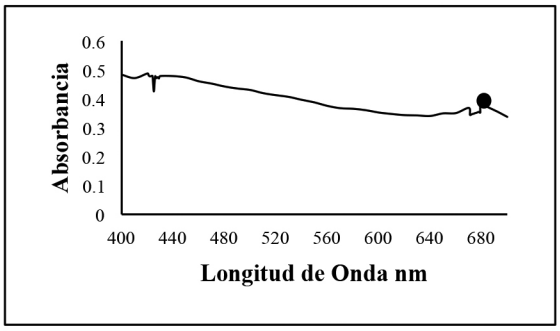


Fig. 2. Curva de absorbancia entre 400 nm y 700 nm para *Chaetoceros* sp

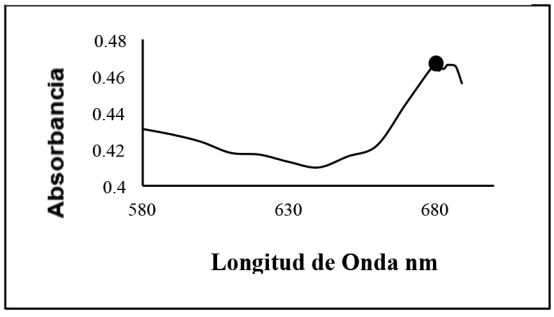


Fig. 3. Curva de absorbancia entre 580 nm y 689 nm para *Nannochloropsis* sp

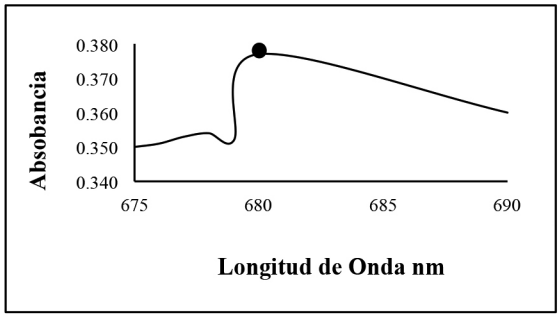


Fig. 4. Curva de absorbancia entre 675 nm y 690 nm para *Chaetoceros* sp

PRODUCCION DE MICROLAGAS *Scenedesmus* sp Y *Chlorella* sp A PARTIR DE AGUAS RESIDUALES

Martha J. Prieto-Guevara*, Karen Rodriguez-Pérez, Edson Villamizar-Otero, César Jiménez-Velásquez, Alejandra Miranda-Parra, Fabian Hernández-Tenorio, Edineldo Lans; Vicente Pertuz-Buelvas

Universidad de Córdoba. Montería, Colombia
Carrera 6 No. 76-103. PBX: +57(4)7860151
mprieto@correo.unicordoba.edu.co

Los cultivos de microalgas son de gran protagonismo, al ser considerados eco-amigables, en efecto se puede decir que reciclan eficientemente contaminantes desde medios líquidos y gaseosos, incorporándolos a su metabolismo para generación de biomasa. El estudio se llevó a cabo en el Instituto de Investigación Piscícola (CINPIC), en el laboratorio de Alimento Vivo, con el apoyo del Laboratorio de Aguas de la Universidad de Córdoba. El objetivo de este trabajo es evaluar la producción de biomasas de dos géneros de microalgas en aguas residuales para determinar su potencial en la disminución de compuestos nitrogenados. En sistemas bajo condiciones experimentales con temperaturas (28°C) y como medio de cultivo agua residual (Laguna de Oxidación de la ciudad de Montería), se evaluó en 12 unidades experimentales el crecimiento de las especies de microalgas *Chlorella* sp.(T1), *Scenedesmus* sp.(T2), control solo aireación (T3) en volumen de 600ml con 4 repeticiones (figura 1). Los parámetros de calidad de agua (amonio, nitrito, nitrato, pH y temperatura) se midieron diariamente y se determinó la concentración celular (cel/mL) cada 48 horas. Los parámetros poblacionales: tasa de crecimiento (μ) tiempo de duplicación (Td), rendimiento (R), densidad máxima (Dmax) fueron establecidos (figura 2). La microalga *Scenedesmus* sp. mantuvo un crecimiento constante en comparación con *Chlorella* sp., con diferencia significativa ($p<0,05$) (Figuras 1 y 2). Estos resultados permiten establecer que *Scenedesmus* sp. Muestra adaptación rápida en este tipo de medio con crecimiento positivo y puede ser una posible herramienta para el tratamiento de aguas residuales con la producción de biomasa de valor agregado.

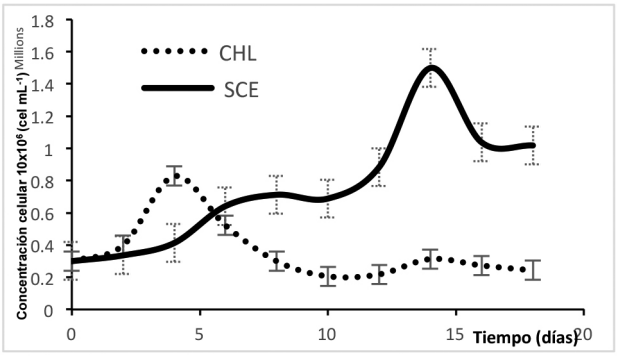


Figura 1: Curva de crecimiento *Chlorella* sp. y *Scenedesmus* sp. en agua residual.

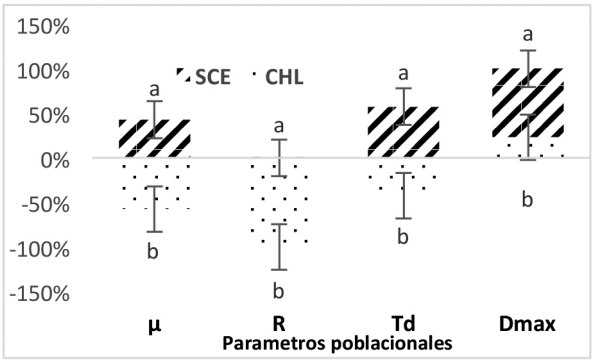


Figura 2: Parámetros poblacionales de *Chlorella* sp. y *Scenedesmus* sp. en agua residual.

EVALUACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LAS PRINCIPALES PATOLOGÍAS QUE AFECTAN A LAS TILAPIAS CULTIVADAS EN LA REPRESA DE BETANIA

Edgar A. Pulido B.* Juan F. Delgado F.

Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico Piscícola Surcolombiano - ACUAPEZ
*E-Mail: eapulidb@yahoo.com

La acuicultura y la pesca son dos de los campos que más contribuyen al suministro de alimentos en todo el mundo, con una tendencia de crecimiento incluso por encima de la producción de otras especies animales. Dentro de las especies producidas, la tilapia es el segundo grupo más importante, después de la carpa, y el de más amplia distribución de los peces de cultivo en el planeta, estando presente en cerca de 85 países. En Colombia, la producción de tilapia en jaulas flotantes en la represa de Betania se constituye en el principal foco de producción piscícola, tanto a nivel departamental como nacional, aportando por lo menos 22.000 tm (40% de la producción departamental), siendo además el origen de más del 90% de las exportaciones de filete fresco de tilapia. A pesar de su importancia, el sistema de cultivo en la represa de Betania enfrenta cada vez mayores retos que ponen en riesgo su sostenibilidad y que se reflejan, entre otros, en brotes de mortalidad cada vez de mayor magnitud y frecuencia y la consiguiente disminución en los indicadores de producción.

Dentro de un proyecto financiado recientemente con recursos del SGR, ACUAPEZ pudo llevar a cabo una serie de monitoreos sanitarios en todos los proyectos piscícolas de la Represa de Betania. Con base en sus resultados, se pudo identificar las principales patologías presentes en cada una de las microzonas de la Represa, su variación en el tiempo y su dinámica espacial. Esta información puede ser de gran utilidad para el diseño de programas de manejo, prevención y control sanitarios en los sistemas productivos.

Figura 1. Principales patologías identificadas

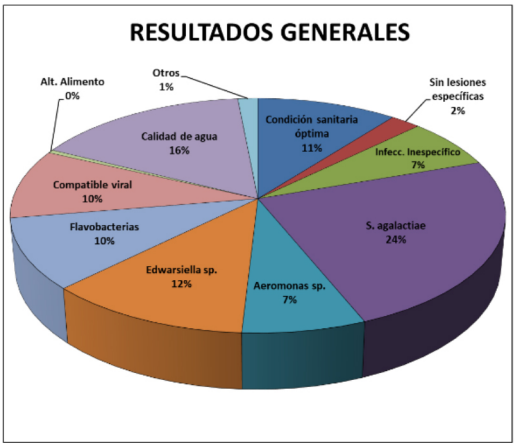


Figura 2. Presencia de *Aeromonas* sp. en las diferentes microzonas

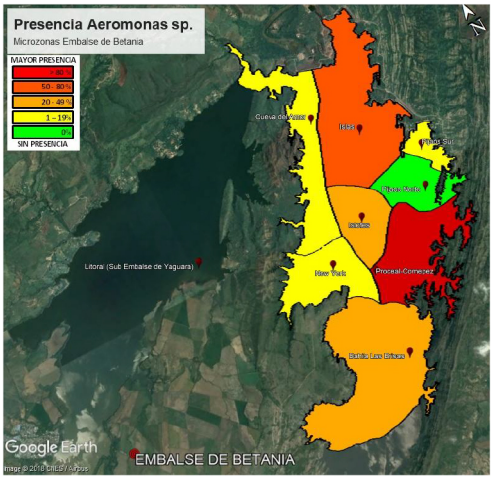
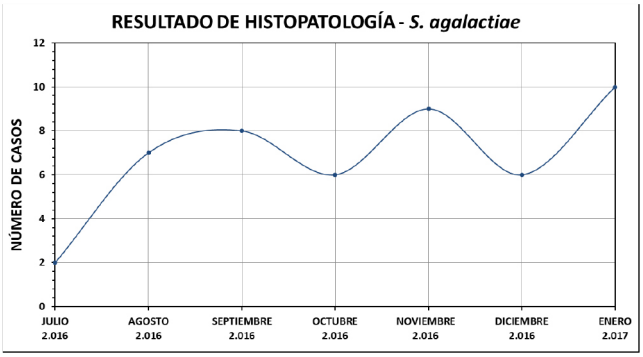


Figura 3. Presencia de *S. agalactiae* en los meses de muestreo



EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA EL CONTROL DE LAS MORTALIDADES EN ALEVINOS Y JUVENILES DE HÍBRIDOS TILAPIA ROJA (*Oreochromis* spp.)

Edgar A. Pulido B.

Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico Piscícola Surcolombiano - ACUAPEZ
E-Mail: eapulidb@yahoo.com

La acuicultura se constituye cada vez más en una importante fuente de alimentos en el mundo. En Colombia, la acuicultura ha mostrado igualmente un importante crecimiento consolidándose la tilapia como la principal especie producida y el Departamento del Huila como el principal foco de producción piscícola nacional. A pesar de su importancia, la sostenibilidad productiva y ambiental de los sistemas de producción piscícolas cada vez están más a riesgo, entre otras razones, por los problemas de tipo sanitario los cuales son cada vez más frecuentes, especialmente con la intensificación de la producción. Recientemente se han presentado importantes brotes de mortalidad en las primeras etapas de producción, especialmente de la tilapia roja (*Oreochromis* spp.), debido a problemas de tipo multicausal. Como alternativas para su manejo y control los productores se han visto en la necesidad de ensayar todo tipo de sustancias químicas y medicamentos sin una evaluación clara sobre su eficacia y potenciales beneficios.

El presente trabajo muestra una serie de resultados obtenidos en diferentes ensayos de campo llevados a cabo en explotaciones de tilapia roja ubicadas en la Represa de Betania – Huila, en las primeras fases de cultivo. De acuerdo a la oferta de los diferentes proveedores de productos que pudieran tener un potencial para disminuir la presencia de mortalidad en estas fases de cultivo, se seleccionaron los siguientes: Viusid®, Citromarine® y Macrogard®. Para cada uno de ellos se realizaron diferentes ensayos experimentales en distintas piscícolas, incluyendo varias réplicas y jaulas control. Dichos productos fueron dosificados y preparados en campo según las indicaciones de los proveedores. Se evaluaron al final los diferentes parámetros productivos y sanitarios. Se observa como la dosificación de algunos de estos productos en el alimento puede ser una alternativa para mitigar las pérdidas económicas en las primeras fases de producción.

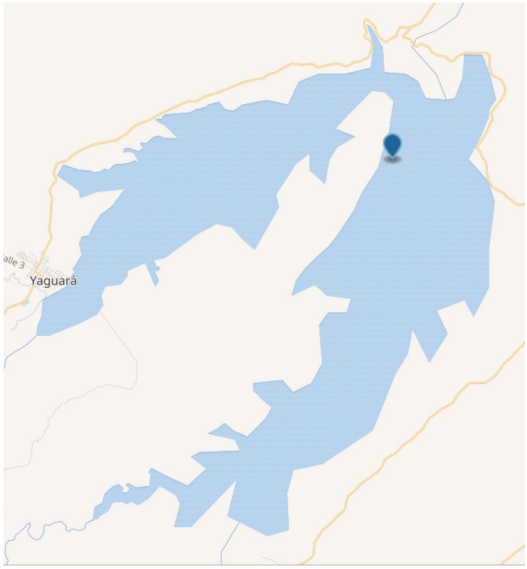
USE OF DIETARY PROTEASE IN TILAPIA REARED IN CAGES: A COLOMBIAN EXPERIENCE

Edgar Andres Pulido Bravo*, M A Kabir Chowdhury

Independent Consultant
Bogota, Colombia
eapulidb@yahoo.com

A tilapia feeding trial was conducted in pre-grow out cages in Lake Betania (Fig 1) in the Province of Neiva, Colombia. Lake Betania is 70 sq-km man-made reservoir constructed for hydro-power generation. In recent years, the reservoir has become major hub for tilapia cage aquaculture production in Colombia and at the same time, some serious disease issues. The trial was consisted of three treatments: Treatment 1 - regular commercial diet (T1); treatment 2 – T1 + protease complex (175 g/MT; T2); and treatment 3 – a modified cost-effective diet + protease complex (175 g/MT; T3). This paper discusses findings of this trial and their implications in reducing economic and environmental costs.

Figure 1: Lake Betania in Colombia



EVALUATION OF PRODUCTION SYSTEMS FOR RAISING CHANNEL CATFISH: FRY AND FINGERLINGS

Herbert E. Quintero*, Anita M. Kelly, Luke A. Roy

Aquaculture/Fisheries Center at the University of Arkansas at Pine Bluff, Pine Bluff, AR
quinteroh@uapb.edu

This study evaluated the effect of different indoor systems for culturing channel catfish fry (hatching jars, metallic troughs, tanks and a recirculating system), and three production methods for raising channel catfish fingerlings, including intensively aerated ponds, split ponds and traditional culture techniques..

Production of channel catfish fry typically involves placement of eggs in baskets within troughs with multiple paddles rotating on a metal shaft. Once fry hatch, they are stocked into ponds with variable results. Averaged survival rates vary from 55 to 80% with individual pond survival ranging from 0-100%. We use another approach by incubating channel catfish eggs in hatching jars, which may have some advantages: less space; less labor used to tend eggs; few chemicals to manage fungal or bacterial outbreaks; and higher percentage of hatch. Once fry hatch, they were maintained under indoor conditions (metallic troughs, tanks and a recirculating system)

A total of 242,191 hatched fry were obtained with a 55% survival rate after 40 to 75 days. The primary limiting factor was disease outbreaks which reduced survival rates drastically. The growth curve for early development of channel catfish fry under indoor conditions was developed. Some limiting factors to rearing channel catfish fry under intensive culture conditions were identified.

Channel catfish fingerlings were raised in three production systems: traditional earthen ponds (TP), high aeration earthen ponds (IAP), and the split pond system (SPS). Three replicates were used for each treatment, for a total of nine 0.1 acre ponds. Ponds were stocked with 80,000 fingerlings per acre, and fish were cultured for 90-days. Fish were fed twice per day, using a high quality protein feed (50% crude protein, 17% crude fat). Water quality parameters including dissolved oxygen, temperature and pH were recorded twice per day; ammonia, nitrites, and chlorides were monitored twice per week. Growth was evaluated every other week by sampling all ponds. Results will be presented.

Trt.	# Fish per pond (400 m^2)	Survival (%)	Initial biomass (lb)	Final biomass (lb)	FCR
TP (n=3)	8066 ± 108	69.6 ± 21.0	28.9 ± 23.4	534.6 ± 112.9	1.06 ± 0.07
IAP (n=3)	7999 ± 22	59.9 ± 8.3	14.0 ± 2.2	501.5 ± 23.9	1.01 ± 0.05
SPS (n=3)	8136 ± 116	62.5 ± 15.6	27.1 ± 23.9	454.8 ± 83.0	1.16 ± 0.08

ACUACULTURA DE PRECISIÓN, PARA UN MANEJO MÁS EFICIENTE DEL CULTIVO DE CAMARÓN

Máximo Quispe Chau*

Gerente Técnico LATAM
Skretting Ecuador
maximo.quispe@skretting.com

La realidad actual de la industria camaronera ha motivado a los productores a buscar ser mucho más competitivos y eficientes; impulsando la tecnificación en las diferentes etapas del cultivo. Esto se refleja en el mayor uso de raceways y pre-crías, en la implementación de alimentación automática y en las nuevas técnicas de manejo del cultivo de camarón.

La etapa inicial del cultivo es el período decisivo para el buen desarrollo del ciclo productivo; lo cual requiere del uso de dietas de nutrición especializada, que permitan obtener una mejor condición sanitaria, supervivencia y crecimiento semanal.

El índice de eficiencia productiva (IEP) se emplea para hacer comparaciones entre modelos productivos: **IEP =** ((CS x Sp)/ FCA)/100

Al realizar comparaciones, para una muestra de más de 5000 piscinas cosechadas, se encuentra que el Índice de Eficiencia Productiva (IEP) varía según:

Los valores más altos en el IEP reflejan una mayor eficiencia den la producción.

La acuacultura de precisión, el buen manejo de información, las innovaciones en nutrición, salud y manejo técnico; facilitan el **MANEJO INTEGRAL** de la producción de camarón; ayudando así a conseguir mejores resultados productivos y económicos.

IEP	**Índice de Eficiencia Productiva**
CS	**Crecimiento Semanal (g)**
Sp	**Supervivencia (%)**
FCA	**Factor de Conversión Alimenticia**

Tipos de siembra	
Directa	**0.53**
Pre-crías	**0.58**

Tipos de alimentación	
Sónica	**0.77**
Timer	**0.65**
Tradicional	**0.57**

RESPOSTA IMUNE INATA EM *Piaractus mesopotamicus* ALOXANA-DIABÉTICOS INDUZIDA PELA INJEÇÃO DE *Aeromonas hydrophila*: ASPECTOS FISIOPATOLÓGICOS

Julieta Rodini Engrácia de Moraes*, Jefferson Yunis-Aguinaga, Victor Alexander Cueva-Quiroz, Gustavo S. Claudiano, Fernando C. Ramos-Espinoza, Flávio Ruas de Moraes

*Centro de Aquicultura da Unesp, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n 14884-900 - Jaboticabal, SP, Brasil
E-mail: Julietaengracia@gmail.com

O pacu (*Piaractus mesopotamicus*) como modelo de estudo de inflamação aguda ou resposta imune inata apresenta vantagens sobre outros modelos animais como fácil manutenção, rusticidade, prolífico, porte médio e sistema enzimático preparado para degradação de carboidratos compostos.

O presente estudo avaliou a inflamação aguda induzida por *Aeromonas hydrophila* em pacu aloxana-diabéticos. Para isto foram utilizados 350 pacus (± 110g) distribuídos em 2 grupos, tratados com aloxana para induzir diabetes e não tratados. Cada grupo foi subdividido em dois novos grupos, um deles controle (injetado com solução salina) e outro inoculado com *A. hydrophila*. O último grupo foi avaliado 1, 3, 6 e 9 horas após inoculação. Foi observado que o hematócrito, hemoglobina, número de eritrócitos, CHCM, HCM, albumina, globulina e burst respiratório (Figura 1) diminuíram em peixes aloxana-diabéticos e a resposta imunológica apresentou-se inibida em relação ao grupo não diabético. No entanto, estes peixes também apresentaram contagem de leucócitos, granulócitos e monócitos, provavelmente relacionadas ao impedimento da diapedese e da quimiotaxia com prejuízo para a resposta imune.

A diminuição da concentração de triglicerídeos e colesterol foi relacionada ao aumento da demanda energética pela ausência de insulina. Também foi verificado que as funções renal e hepática não foram alteradas pelo uso da aloxana. Não houve diferenças nos níveis plasmáticos de lisozima, aglutinação e tiroxina. A diminuição progressiva de triiodotironina foi relacionada ao aumento do metabolismo dos lipídeos com a finalidade de suprir a demanda de energia pelo sistema imune para controlar a resposta inata.

Conclui-se que a aloxana foi eficaz na indução da diabetes com preservação da função renal e hepática.

Agradecimentos à FAPESP (Processo nº 2015/14289-8), ao CNPq (Processo nº 446917/2014-1) e à CAPES pela bolsa de doutorado (PEC-PG 2013).

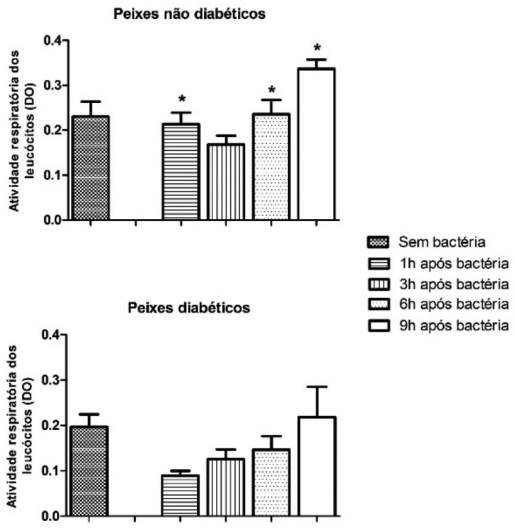


Figura 1. Atividade respiratória dos leucócitos dos leucócitos sanguíneos. As colunas verticais representam as médias de cada grupo nos tempos de avaliação no grupo de peixes diabéticos e não diabéticos. As barras verticais representam o erro padrão da média.

ENABLING TECHNOLOGIES IN OPEN OCEAN MARICULTURE FARMING PLATFORMS

Ramirez, Felipe

InnovaSea Systems, Inc
266 Summer St. 2nd floor
Boston, MA 02210
framirez@innovasea.com

The aquaculture industry has faced many challenges since the ancient Egyptian and Chinese times; the most challenging in the past 30 years where the industry has grown to an industrial scale. This expansion has been greatest in those countries with protected near-shore sites. What about the areas where there are no sheltered areas? What about the areas that endure aperiodic storms that prevent conventional systems to be long-term solutions to diminishing wild catch quotas and offloads? These are the conditions are prevalent in most of the Caribbean and northern areas of South America.

InnovaSea took on the challenge to address the required improvements and innovative solutions to allow fish farming in areas less sheltered and even in the open ocean. Producing fish in exposed, offshore locations presents several unique challenges: the potential for damage to the pen and grid systems which can be caused by high energy environments. The surface pens and supporting equipment used at protected sites would simply not survive in more exposed areas and/or high energy environments.

InnovaSea has completed and proven its complete fish farming platform. By addressing all required operations with mechanical and electrical engineering naval architecture, and even artificial intelligence, fish farmers will be able to feed and retrieve mortalities submerged, harvest, and monitor fish and water conditions in real-time without installing cables/wires. To put it simply, imagine being able to retrieve mortalities daily without consuming any bottom time to your divers, or being able to monitor in real-time dissolved oxygen within and without the pen, currents, water temperature, tension on the grid lines, or AI generated biomass estimation from your smart-phone from the other side of the world.

A phased-approach business model allows farmers to scale their operation and reach profitability efficiently. Based on the shared experiences of InnovaSea's many customers over the years, the presentation concludes with the most important success factors any entrant into this market must consider. After all, what the industry needs now, more than ever, are success stories to bolster confidence in what the industry is doing.

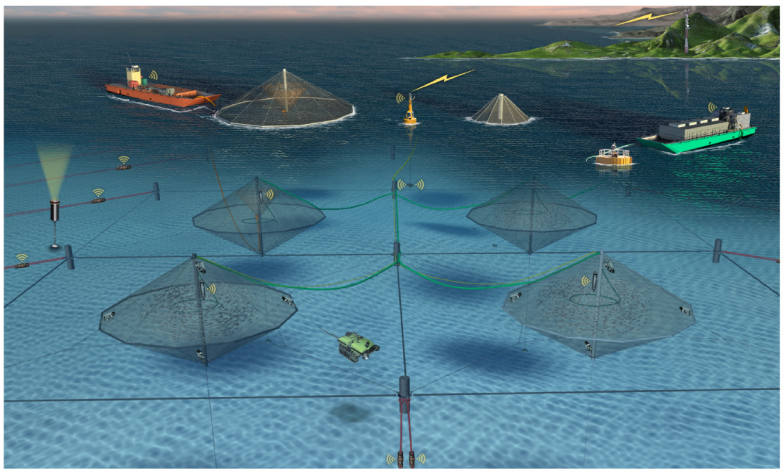


Figure 1: Complete fish farming platform

INVESTIGATING FLUORANTHENE-PHOTOINDUCED ADVERSE EFFECTS IN PRESENCE OF ALUMINUM AND ACIDIFIED WATER IN MEDAKA *Oryzias latipes*

Wilson F. Ramírez-Duarte*, Tomofumi Kurobe & Swee J. Teh

Aquatic Health Program, Department of Anatomy, Physiology and Cell Biology, School of Veterinary Medicine, University of California, Davis, CA 95616, USA
*wframirezduarte@ucdavis.edu

Contamination of freshwater ecosystems with polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) is a worldwide issue, and the enhanced toxicity of some of them by ultraviolet radiation causes concern about fish health since PAH concentrations commonly found in the environment can be acutely toxic to fish in the presence of solar light. Photo-activation of PAHs increases the production of reactive oxygen species and cause oxidative damage. Studies on the interaction between phototoxic PAHs and other pollutants such as Aluminum (Al) are lacking. This is of particular interest for ecosystems in the Llanos Orientales of Colombia due to their Al-rich soil and water as well as oil exploitation. This study focused on evaluating if fish in acidified, Al-enriched ecosystems are more susceptible to the photo-enhanced toxicity of fluoranthene (Fl) by measuring enzymatic and non-enzymatic antioxidants, and expression of oxidative stress-related genes. Japanese Medaka (*Oryzias latipes*) was used as an animal model. The 1st study tested the effects of low pH by exposing Medaka larvae to pH 5.5, 6.0, and 6.5 for 18 days. Glutathione concentration and glutathione peroxidase activity in whole body homogenates increased as pH decreased, without changes in lipid peroxidation. In the 2nd study the effects of Al at low pH were tested by exposing juvenile Medaka for 4 days at 25, 50, and 100 μg L^{-1} of total Al. Al exposure significantly reduced activity of glutathione peroxidase at 50 and 100 μg L^{-1}, and of glutathione reductase at 100 μg L^{-1} in whole body homogenates. The 3rd study describes the effects of low intensities of UV radiation (UVA: 360.1 ± 18.4 mW cm^{-2}, and UVB: 6.3 ± 0.5 mW cm^{-2}) on the antioxidant system of Medaka after 7 days of exposure. Exposure to UV light caused a reduction in the catalase activity (over 50%) and enhanced oxidative damage to lipids. Additionally, a comprehensive study was conducted which evaluated the effects of simultaneous exposure to Al at low pH and Fl in presence of ultraviolet radiation for 7 days. Interactions and adverse effects of Al and Fl were tested. Fl inhibited the enzymatic activity of glutathione peroxidase, and enhanced the glutathione reductase activity. Moreover, both Al and Fl increased consumption of glutathione causing a reduction in its concentration. Additivity and synergism between these two compounds were not found on the endpoints evaluated in this study so the proposed hypothesis that Al at low pH enhances Fl-photoinduced oxidative stress in Medaka could not be demonstrated. Overall, it was shown that prolonged exposure to low pH increased reactive oxygen species production and that fish cope with it by increasing levels of enzymatic and non-enzymatic antioxidants. Moreover, environmentally relevant, low levels of UV radiation enhance oxidative damage and inhibit enzymatic antioxidants. Furthermore, both Al and Fl compounds have deleterious effects on the glutathione-related antioxidant system which may increase fish susceptibility to oxidative stress caused by adverse environmental conditions and other pollutants.

UN MODELO DE PISCICULTURA RURAL CON ESPECIES NATIVAS COMPATIBLE CON LA CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS DE LA SELVA LACANDONA, CHIAPAS, MÉXICO

Ramírez-Martínez, C.*, C.A. Álvarez González, A. Juárez Salazar y Guerrero Guerrero, M.L.

*Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Nuevo León C.P. 66455, San Nicolás de los Garza, N.L., México
carlos.ramirezm@uanl.mx

En los últimos años la piscicultura ha tenido un gran crecimiento en México, especialmente en zonas rurales. Sin embargo, la mayor parte de las unidades de producción utilizan especies exóticas, potencialmente invasoras. La Selva Lacandona localizada en Chiapas al sur de la República Mexicana, es considerada un centro de alta diversidad biológica, en donde habita una de las ictiofaunas más diversas y mejor conservadas, con más de sesenta especies registradas de peces nativos, que equivale a más del 10% de toda la ictiofauna de agua dulce registrada en México. Sin embargo, esta riqueza íctica se encuentra amenazada por la sobrepesca y la introducción de especies exóticas derivadas de la operación de unidades piscícolas que cultivan especies exóticas. En este contexto, la Universidad Autónoma de Nuevo León en coordinación con Natura y Ecosistemas Mexicanos, A.C. y la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), diseñaron uan programa de piscicultura rural que conjuga los objetivos de producir alimentos de alto contenido proteínico a bajo costo, con la protección de los ambientes acuáticos naturales, a través de una disminución en las tasas de extracción pesquera, el uso de especies nativas como la tenguayaca (*Petenia splendida*) y la castarrica (*Cichlasoma urophthalmus*) y la aplicación de medidas de bioseguridad en la operación de las unidades de producción. Durante el ciclo de cultivo se realizó el monitoreo de parámetros de la calidad del agua, el registro de datos biométricos de los organismos en cultivo y la evaluación de la productividad.

Los resultados obtenidos demuestran que la piscicultura con especies nativas tiene una alta rentabilidad conjugada con un bajo impacto ambiental. El modelo de producción diseñado tiene características que le permiten ser implementado en zonas con características ambientales y sociales similares.

EVALUACIÓN DE UNA VACUNA POLIVALENTE PARA TRUCHA ARCOIRIS *Oncorhynchus mykiss* CONTRA DIFERENTES CEPAS PATÓGENAS DE *Yersinia ruckeri* AISLADAS DE BROTES EN EL PERÚ

Felipe Ramos Echevarría*[,1], Nieves Sandoval[2], Gina Castro[2], Marisol Pizarro[2], María Herrera[2], Mauro Estrella[2], Adhemir Valera[2], Nataly. Ortiz[2], Alberto Manchego[2]

[1]ferare17@hotmail.com
[2]Laboratorio de Ictiopatología de la Facultad de Medicina Veterinaria de la UNMSM

Financiado por INNOVATE PERU N° 078-IAPIP-2017

La alta variabilidad fenotípica y genotípica de la *Yersinia ruckeri* dificulta la eficiencia de vacunas como medida de protección contra la yersiniosis en las truchas. En el Perú, se han desarrollado pocas investigaciones sobre vacunas en el sector acuícola de salmónidos. El objetivo de la investigación fue evaluar una vacuna polivalente teniendo como adyuvante un metabolito de la vitamina A, aplicada por inmersión en alevines de trucha arco iris, y retados con alta dosis de *Y. ruckeri* patógena. La vacuna fue preparada a partir de antígenos totales de ocho fenotipos de *Y. ruckeri* aislados en brotes de yersiniosis sistémica en dos regiones del Perú. Se vacunaron por inmersión por un tiempo de 1 minuto alevines de trucha arcoíris de 9 cm de talla en promedio, agrupados en 3 grupos experimentales de 30 peces cada grupo y un grupo control de 28 peces no vacunados. A los 21 días todos los grupos fue retado con 1,2 x 10^9 UFC de *Yersinia ruckeri* cepas de campo con comprobada patogenicidad sistémica. Se registró la mortalidad acumulada hasta los 21 días post inoculación (final del experimento), datos con los que se determinó el Porcentaje de supervivencia relativa (PRS) como forma de evaluar la vacuna.

Se tuvo como resultado que: En el grupo control hubo una mortalidad acumulada de 100% a las 88 hrs pos reto (hpi), empezando la mortalidad a las 24 hpi. Con respecto a los vacunados; grupo experimental de 1 min hubieron muertes hasta las 88 hrs con un total de 72 dando una supervivencia de 20% (Cuadro 1).

Los factores que influyeron en el bajo PRS de la vacuna por inmersión fueron la poca edad de los alevinos, el corto tiempo entre la vacunación y el reto (21 días), la alta dosis de las cepas de reto y el alto número de cepas en la preparación de la vacuna polivalente (8) y las posibles diferencias antigénicas de las cepas utilizadas.

Cuadro 1.- Porcentaje de supervivencia relativa (PRS) en alevines de trucha vacunados por inmersión con vacuna polivalente de yersinia ruckeri

Grupo	# de peces	peces vivos	Peces muertos	% mortalidad	PRS
Control 1 minuto	28	0	28	100	-
Vacunados Inmersión 1 minuto	90	18	72	80	20

BIOCHEMICAL RESPONSES OF JUVENILE SHRIMP *Litopenaeus vannamei* EXPOSED TO AMMONIA BY EVALUATING THE INCLUSION OF AÇAÍ *Euterpe oleracea* AS A CHEMOPROTECTIVE AGENT

Patrícia B. Ramos*; Grecica M. Colombo; Marcos J. Schmitz; Cleber S. dos Santos; Chaelen R. Ortiz; Wilson Wasielesky, José M.Monserrat

Programa de Pós-graduação em Aquicultura
Universidade Federal do Rio Grande – FURG
Rio Grande, RS, Brazil
josemmonserrat@gmail.com

The accumulation of nitrogenous compounds, such as ammonia, is one of the main limiting factors in the rearing of aquatic organisms due to their toxicity, that generates physiological and oxidative damages. However, it is known that the offering of diets rich in antioxidants can prevent and combat oxidative stress. The Amazonian fruit *Euterpe oleracea* (EO), known popularly as "açaí", possess large amounts of phenolic compounds that confer to this fruit an exceptional antioxidant capacity. Because of this, the inclusion of EO in *L. vannamei* diet could increase the resilience of these animals to cope ammonia toxicity.

In this context, the objective of this study was to evaluate the biochemical effects of ammonia on *L. vannamei* juveniles fed with a diet containing lyophilized açaí. Variables analyzed were total antioxidant capacity against peroxyl radicals (ACAP) and proteins sulfhydryl groups (P-SH) in the hepatopancreas, gills and muscle of *L. vannamei*. During 35 days, shrimps with a mean initial weight of 0.98 ± 0.34 g, were fed in triplicate with a 10% inclusion of açaí and control ration (without açaí inclusion). After 35 days, shrimps with a mean weight of 3.87 ± 0.23 g were distributed between 24 aquariums with 40 L, each containing 10 shrimps and exposed for 96 h to four sub-lethal concentrations of ammonia (0.01 (control); 0.26; 0.48; and 0.91 mg NH_3-N L^{-1}). Data were submitted to two-way analysis of variance (ANOVA), followed by the Newman-Keuls test ($p < 0.05$) to detect differences between treatments.

In the muscle of açaí fed shrimp, there was an increase ($p < 0.05$) in ACAP when exposed to 0.91 mg NH_3-N L^{-1}. In the gills and muscle of the açaí fed shrimp, there were no differences ($p > 0.05$) in the amounts of P-SH, keeping constant at the different concentrations of ammonia, unlike what was observed in the shrimp that received the control ration, once that the amount of P-SH was lower in the concentration of 0.91 mg NH_3-N L^{-1}, differing ($p < 0.05$) from the treatment of 0.01 mg NH_3-N L^{-1}, indicating an oxidative state of proteins. Therefore, the results indicate tha the inclusion of açaí in the shrimp´s diet was able to increase the antioxidant defenses and attenuate the protein damages, becoming an alternative to reduce the toxic effects of the ammonia.

INCLUSÃO DE AÇAÍ NA DIETA DO CAMARÃO *Litopenaeus vannamei* (BOONE 1931) E SEUS EFEITO NA DIMINUIÇÃO DA TOXICIDADE DE CIANOTOXINA NODULARINA

Patrícia Ramos*; Marcos Josué Schmitz; Grécica Mariana Colombo; Cléber dos Santos Simião; Chaelen Rodrigues Ortiz; Thamyres Vanessa Nascimento da Silva; Luíza Dy Fonseca Costa; João Sarkis Yunes, José Maria Monserrat

Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande, Brazil
pattybramos@gmail.com

Dentre as espécies cultivadas mundialmente, o camarão branco *Litopenaeus vannamei* tem sido o crustáceo mais cultivado. Fatores externos prejudicam sua produção, como as toxinas produzidas por cianobactérias, que podem gerar estresse oxidativo. O fruto *Euterpe oleracea*, o açaí, contém grandes quantidades de moléculas antioxidantes, como exemplo antocianina. Deste modo, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da adição do açaí na dieta do camarão como uma estratégia protetora no camarão *L. vannamei* exposto a toxina nodularina (Nod). Foram utilizadas unidades experimentais de 14 litros, com 3 repetições, contendo 7 juvenis de camarões (1,5 g) por unidade. O experimento baseou-se na inclusão de 10% de açaí na dieta, além da dieta controle, sem adição de açaí. A ração foi fornecida duas vezes ao dia, durante 30 días e após, os camarões foram subdivididos em outros 3 tratamentos (Controle, 0,25 e 1 μg de Nod/L), tanto no grupo que recebeu inclusão com açaí quanto os alimentados com a dieta controle. No final do experimento foi avaliado o dano oxidativo dos camarões através das dosagens de glutationa reduzida (GSH), utilizando ácido 5,5-ditio-bis-(2-nitrobenzóico), DTNB, pela absorbância em 405nm). Como o mesmo método foi avaliação a concentração de grupos sulfidrilas associados à proteínas. Também foi dosada a peroxidação lipídica avaliado pelo método TBARS, quantificado por fluorimetria; Os dados foram submetidos ANOVA bifatorial, seguidas do teste de Newman-Keuls ($P<0.05$) para detectar diferenças entre os tratamentos. Os dados são amostrados como média ± erro padrão.

Os grupos tratados com ração controle e com ração de açaí, e também quando expostos as 3 concentrações de toxina não foi detectado diferenças significativas nas concentrações de grupos sulfidrila proteicos. Na análise de GSH foi detectada um aumento da concentração de GSH no grupo controle com açaí (0,514± 0,050 μmol SH/mg de proteínas) quando comparado com o controle sem açaí (0,286±0,038 μmol SH/mg de proteínas) nas amostras de hepatopâncreas. Quando relacionado a exposição dos camarões que não foram alimentados com açaí frente ao grupo controle e com 0,25 e 1 μg de toxinas/L nas amostras de hepatopâncreas pode ser visto diminuição nas concentrações (0,286 ± 0,038 nM GSH/mg de proteína), (0,273 ± 0,056 nM GSH/mg de proteína) e (0,250 ± 0,038 nM GSH/mg de proteína), respectivamente. Em amostras de hepatopâncreas do grupo controle (0 μg de Nod/L) alimentado com açaí houve uma diminuição (0,016 ± 0,0007 nmol MDA/mg de tecido) na concentração de MDA em relação ao grupo controle sem açaí (0 μg de Nod/L) na dieta (0,0121± 0,0007 nmol MDA/mg de tecido) ($P<0.05$). No grupo exposto a 0,25 μg de Nod/L não houve diminuição na concentração de MDA ($P>0.05$), entretanto, foi detectado diminuição da concentração de MDA no grupo exposto a 1 μg de Nod/L alimentado com açaí (0,0123± 0,0007 nmol MDA/mg de tecido) em relação ao grupo sem açaí (1 μg de Nod/L) na dieta (0,0158± 0,0011 nmol MDA/mg de tecido) ($P<0.05$). Isto pode indicar que o organismo está utilizando este mecanismo para combater este xenobiótico, visto que, a molécula GSH é conjugada com a Nod, para desta forma poder ser excretada. Os resultados sugerem que, a inclusão de açaí na ração foi capaz de aumentar os teores de glutationa nas amostras de hepatopâncreas e diminuir os níveis de peroxidação lipídica, sendo uma alternativa para reduzir os efeitos tóxicos da Nod e assim preservar o tecido contra o estresse oxidativo.

QUIMIOPREVENTION MEDIATED BY THE SUPPLEMENTATION OF AÇAÍ *Euterpe oleracea* AGAINST TO SAXITOXIN INDUCED TOXICITY IN WHITE SHRIMP *Litopeneus vannamei*

Patrícia B. Ramos*, Grécica M. Colombo, Chaelen R. Ortiz, Marcos J. Schmitz, Cleber S. Simião, Wilson Wasielesky, José M. Monserrat

Laboratory of Functional Biochemistry of Aquatic Organisms - BIFOA
Institute of Oceanography (IO) - Federal University of Rio Grande - FURG
pattybramos@gmail.com

Problems associated with cyanobacterial blooms have been recurrent in experimental aquaculture seasons. The saxitoxins (STXs) are cyanotoxins that cytotoxicity through the formation of reactive oxygen species, leading to a situation of oxidative stress and altered metabolism. Açaí has stimulated interest in the scientific and economic field due to its phytochemical composition, antioxidant, anti-inflammatory and antinociceptive properties. The aim of the present study was to investigate açaí-mediated chemoprevention against STX-induced toxicity (lyophilized powder of Trichodesmium sp., producer of GTX-1, GTX-4, and STX variants) in *L. vannamei* species.

For 30 days, shrimp (3 ± 0.05g) were put in 16 fishbowls containing 10 shrimp (15% salinity, pH 8, 24 ° C, 12C/12D photoperiod) and maintained twice everyday with a diet supplemented with the lyophilized açaí pulp (10%), in addition to the control diet. After 30 days, shrimp (7.21 ± 0.04 g) were exposed for 96 hours oral (ration) to treatments CTR (control ration), STX (0.8 µg / g lyophilized toxin), Acai (10 % inclusion) and the combination STX + Acai (same concentrations). At the end of the experiment, weight gain (WG), specific growth rate (SGR), feed conversion (FCR) and survival (S) were measured. Subsequently, the animals were euthanized, hepatopancreas, gills and muscle were dissected, centrifuged and the supernatants used to determine the total antioxidant capacity (ACAP), the activity of glutathione-S-transferase (GST) and lipid peroxidation.

After 30 days, the zootechnical parameters were not affected (p> 0.05) by the inclusion of açaí in the shrimp diet in contrast to the control treatment. However, after 96 hours of exposure, there was a decrease in the mean WG of the shrimps of the STX group (p <0.05). This decrease was attenuated in the shrimp of the STX + Acai group (p <0.05), indicating that the presence of açaí was able to attenuate the toxic effects of saxitoxin, as observed in table 1. No significant differences were observed (P> 0 , 05) in ACAP in the hepatopancreas, gills and muscle exposed to the different treatments. Increased GST (p <0.05) was observed in shrimp hepatopancreas of the STX treatment and in the gills of the AÇAI and STX + Acai treatments. In terms of lipid damage, there was a reduction in MDA levels (p <0.05) in the hepatopancreas of the STX + Acai and in the shrimp muscle of the AÇAI and STX + Acai groups.

30 days	**Control**	**Açai**
FAW (g)	**6.36 ± 0.82a**	**6.40 ± 0.35a**
WG (g)	**3.74 ± 0.84a**	**3.81 ± 0.36a**
SGR (% dia $^{-1}$)	**2.92 ± 0.46a**	**3.01 ± 0.19a**
FCR (g)	**0.38 ± 0.09a**	**0.33 ± 0.03a**
S (%)	**70.83 ± 12.50a**	**76.04 ± 8.78a**

96h	**Control**	**STX**	**Açai**	**S+A**
FAW (g)	**8.34 ± 0.51a**	**6.03 ± 0.29c**	**7.46 ± 0.32a**	**7.01 ± 0.50b**
WG (g)	**1.36 ± 0.53a**	**0.29 ± 0.56a**	**1.01 ± 0.53a**	**0.67 ± 0.47a**
SGR (% day $^{-1}$)	**4.42 ± 1.69a**	**1.36 ± 2.35a**	**3.62 ± 1.88a**	**2.49 ± 1.67a**
S (%)	**95.00 ± 8.66a**	**95.00 ± 8.66a**	**90.00 ± 10.00a**	**100.00 ± 0.00a**

Table 2 Growth performance (means ± SD) of *Litopenaeus vannamei* juveniles maintained for 30 days with diet containing inclusion of lyophilized açaí 10% and after exposure during 96 h to diets containing: **CTR** = control ration; **STX** = feed containing 0.8 µg/g lyophilized STX Eq.; **AÇAÍ =** supplemented with açaí (10%) and the **S+A=** saxitoxin with açaí. Similar letters indicate absence of statistical differences (p>0.05). **FAW:** final average weight. **WG**: weight gain. **SGR**: specific growth rate. **FCR**: feed conversion ratio. **S**: survival

Thus, supplementation with açaí was able to induce antioxidant defenses to attenuate the deleterious effects caused by exposure to STXs.

SUSTAINABLE FEEDS AND IMPROVED FEED MANAGEMENT FOR THE CONTINUED SUCCESS OF SHRIMP PRODUCTION

Rhodes, M.A.* and Davis, D. A.

School of Fisheries, Aquaculture, and Aquatic Sciences
Auburn University, Auburn, AL 36849
mar0009@auburn.edu

In response to the increasing demand for shrimp, the shrimp aquaculture industry has continued to expand and intensify production. Presently, they are the third largest consumer of feeds in aquaculture. The Pacific white legged shrimp, *Litopenaeus vannamei* is the dominant culture species, providing an exceptional opportunity to improve feed formulations, expand the use of sustainable plant based feed formulations and improve feed management practices. This species is well equipped to utilize natural productivity across most production technologies but is it is also very tolerant of a wide range of feed formulations and ingredient matrixes. This provides an opportunity to use a range of sustainable or renewable ingredients such as soybean meal and corn by products as the primary protein sources, reducing or eliminating our reliance on wild fisheries as primary feed ingredients. Over the years, we have eliminated fishmeal from production diets and have demonstrated the use of these feeds under a range of production conditions. In conjunction with improved feed formulations, the farmers have the opportunity to embrace automated feed management and integrated monitoring systems to improve biological practices and the overall efficiency of production. The move from traditional hand feeding to automated feeding systems can be done across a range of technologies from very simple timer feeders to automated feedback control systems which manage feed inputs, aeration and water quality monitoring. Irrespective of the level of technology, moving from hand feeding to automated feeding has the potential to reduce labor costs, spread out nutrient loading and improve production performance of the shrimp. At our facility, we have slowly transitioned from hand feeding twice a day to the use of automated feeders and feedback controlled automated feeding systems. The application of these technologies has increase growth rates, feed inputs and total production. In general our traditional production cycle was 120 days to a 25g shrimp with a FCR of 1.2. Presently, we are running 90 day production cycles to produce 30g shrimp with equivalent FCR. Should they choose to accept and invest in new technologies, the shrimp industry has an opportunity to transition from a farming system relying on educated guess work to one of data driven management. Such changes will ensure the sustainable production of shrimp for future generations.

EXTREME CLIMATIC EVENTS ON THE SURVIVAL OF NEWLY HATCHED LARVAE OF MARINE FISH SPECIES

Laura Ribeiro*, Sara Castanho, Catarina Almeida, Anaísa Silva, Ana Candeias-Mendes & Pedro Pousão-Ferreira

Portuguese Institute for the Sea and Atmosphere – IPMA
Aquaculture Research Station-EPPO
Av. 5 de Outubro, s/n 8700-305 Olhão, Portugal

Global warming and climate change are likely to affect the functioning of aquatic ecosystems and their organisms, with direct or indirect consequences on the seafood supply. Fisheries and some aquaculture production systems are among the activities that may be greatly affected with climate changes, since these systems depend on natural recruitment. The expertise developed by aquaculture research, regarding the establishment of rearing protocols for different species of marine fish larvae, might be useful to obtain information that will contribute to develop predictive models to mitigate climate changes impacts. Controlled changes on environmental parameters may provide information on how newly hatched larvae cope with climate changes. The aim of this study was to assess the impact of sudden changes of both temperature and salinity on the survival, behaviour of newly hatched.

Experimental designed consisted in a total of four conditions: A - temperature and salinity were maintained constant; B – temperature was sudden decreased and salinity was maintained constant; C - temperature was maintained constant and salinity was sudden decreased; D – both temperature and salinity were sudden decreased. Newly hatched larvae were distributed by 12 containers (3 liter), each condition tested in quadruplicate, and were maintained overnight at constant temperature and salinity. On the following day larvae from conditions B, C and D were exposed to a sudden event at least for a period 3-6 hours, and from this point onwards parameters increased to equal values before event. The differential of temperature and salinity attained were 2.2 to 4.8 °C and 12 psu, respectively, compared to initial conditions. The fish species studied were meagre (*Argyrosomus regius*) gilthead seabream (*Sparus aurata*) and white seabream (*Diplodus sargus*). Fish larvae behaviour was analysed and one day after the event the number of larvae counted to calculate survival rate. Temperature and salinity were monitored, respectively continuously and every hour between 10:00 and 20:00. Survival results were analysed with Two Way ANOVA.

After the event newly hatched larvae behave differently when compared to larvae from constant conditions. Fish species were differently affected by the sudden changes of temperature and salinity. Meagre survival rate was influenced by temperature, salinity and the interaction of these factors. For gilthead seabream temperature and salinity by itself influenced survival, whereas white seabream survival was only significantly affected by temperature.

Acknowledgments: To DIVERSIAQUA (Mar 2020 16-02-01-FMP-0066) and CERES (H2020) 678193 projects for the financial support.

EFECTO AGUDO DE CARBOFURAN (FURADAN 4F) SOBRE POSTLARVAS DE *Penaeus vannamei*

Luis F. Rios*, Stefanie M. Torres, Flavia V. Rivera & Juan C. Francia

Laboratorio de Biología Molecular, Carrera de Biología Marina
Universidad Científica del Sur, Lima. Perú
lrios@cientifica.edu.pe / jfrancia@cientifica.edu.pe

Penaeus vannamei, "langostino blanco", es un crustáceo nativo de la costa oriental del Océano Pacífico, que se distribuye desde Sonora en México hasta Tumbes en el Perú. En el 2016, *P. vannamei*, representó el 53% de la producción acuícola a nivel mundial (SOFIA, 2018). Descargas indiscriminadas de plaguicidas a los ecosistemas acuáticos, provenientes de actividades agrícolas, pueden afectar a organismos no blanco de estos agentes químicos, provocando graves pérdidas económicas y ecológicas. Uno de los compuestos altamente peligrosos es el carbofuran (2,3 – dihidro - 2,2 - dimetilbenzofuran - 7il-metilcarbamato, PM= 221.3), el cual es un plaguicida que se emplea en diversos cultivos como: maíz, arroz, papa y caña de azúcar. En la costa norte del Perú, se ha reportado la presencia de carbofuran en zonas de manglar. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto agudo de carbofuran en postlarvas de *P. vannamei*.

Se realizó un bioensayo con 240 postlarvas (0.728 ± 0.048 g, 11.2 ± 0.7 mm), procedentes de la precría del Centro Experimental Acuicola - CEA (VITAPRO-UCSUR). Los animales fueron mantenidos en unidades experimentales a una densidad de 1.45 g/L, y los parámetros físicoquímicos de calidad de agua fueron: 31.55 ± 0.53 °C, 4.28 ± 0.14 mgO_2/L, y 8.47 ± 0.01 de pH. Los individuos fueron expuestos a cinco concentraciones de carbofuran (0.0, 0.5, 2.5, 12.5, 62.5 y 312.5 μg/L), preparadas a partir del compuesto comercial Furadán 4F® (Farmagro SA, USA). Se colectaron los individuos muertos a las 24 y 48 horas para determinar la concentración mínima de efecto no observado (NOEC), la concentración mínima de efecto observado (LOEC), y concentración letal media (CL_{50}). Para el análisis de los resultados se realizó la comparación múltiple de Kruskal-Wallis (p<0.05), utilizando el programa Rstudio v1.1.447. Se encontraron diferencias significativas (p_{24h}=0.0039; p_{48}=0.0062) entre los tratamientos. La mayor mortalidad se determinó a las 24 y 48 horas para la concentración de 312.5 μg/L, seguido del tratamiento de 62.5 μg/L (Tabla 1). Se determinó que los valores de CL_{50} fueron de 188.98 μg/L a las 24 horas y 137.68 μg/L para las 48 horas (Tabla 2) estos resultados se contrastan con los reportados para *Macrobrachium olfersii*, especie dulceacuícola, cuyo valor de CL_{50} fue 1.64 mg/L a las 24h y de 1.22 mg/L a las 48h, determinando una mayor sensibilidad para *P. vannamei*.

Se concluye que concentraciones entre 151.4 μg/L y 226.41 μg/L de carbofuran causan mortalidad en *P. vannamei* a partir de las 24 h.

Agradecemos el apoyo de la empresa VITAPRO S.A. en el desarrollo de esta investigación

Tabla 1. Mortalidad (%) de postlarvas expuestas a las cinco concentraciones de carbofuran

Concentración (µg/L)	Mortalidad (%)	
	24h	48h
0	7.5[b]	12.5[b]
0.5	2.5[b]	12.5[b]
2.5	2.5[b]	7.5[b]
12.5	10[b]	17.5[b]
62.5	30[a]	47.5[a]
312.5	80[a]	87.5[a]

Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos (p<0.05)

Tabla 2. Valores de CL_{50} y límites de confianza tanto inferior (CLI) como superior (CLS)

Horas	LC_{50}	LCI	LCS
24h	188.98	151.54	226.41
48h	137.68	104.07	171.29

Agradecemos el apoyo de la empresa VITAPRO S.A. en el desarrollo de esta investigación

CARACTERIZACIÓN DE LESIONES MACRÓSCOPICAS Y MICROSCÓPICAS PRODUCIDAS POR EL VIRUS DE LA TILAPIA DEL LAGO TiLV EN COLOMBIA

Camilo Rivera*, Gersson Vásquez, Andrés Pulido , Jersson Avila, Carlos Iregui

Laboratorio de Patología Veterinaria
Universidad Nacional de Colombia
ceriverap@unal.edu.co

Desde el año 2015 hasta la fecha se presentaron múltiples casos de mortalidad masiva en tilapias *Oreochromis* spp. y *O. niloticus,* de diferentes edades pero principalmente en alevinos, en diferentes regiones de Colombia, animales vivos o muestras fijadas en formalina fueron enviadas al laboratorio de Patología Veterinaria de la Universidad Nacional de Colombia y al laboratorio de diagnóstico veterinario HISTOLAB para análisis histopatológico.

Entre los signos clínicos y lesiones macroscópicas se destacan letargia, anorexia, distensión abdominal, cambios en el color del hígado, algunas veces con áreas deprimidas, hemorragias en cerebro, narinas, opérculos, piel, tracto gastrointestinal y edema severo en estómago e intestino.

Las principales lesiones microscópicas se observaron en hígado, tracto gastrointestinal, cerebro, corazón y bazo. Los cambios microscópicos hepáticos consistieron en desorden multifocal severo de la orientación de los hepatocitos, fusión celular y formación de sincitios multifocal severa algunas veces observando células hasta con 30 núcleos. Deposición multifocal severa de gotas lipoproteináceias en el citoplasma de los hepatocitos. En varios casos había infiltrado inflamatorio y focos de necrosis localizados principalmente en hepatopáncreas. En TGI, necrosis difusa y severa del epitelio y las glándulas, con infiltrado linfocitario en las capas de la submucosa y la lámina propia. Adicionalmente, en la mayoría de los casos estuvo presente el edema generalizado y severo en submucosa. En corazón, infiltrado moderado en el epicardio, áreas difusas y severas de endocarditis, múltiples focos de necrosis de las fibras del miocardio con focos de regeneración. En cerebro, vacuolización perineuronal y perivascular, gliosis multifocal y en algunos casos fusión de neuronas y necrosis fibrinoide. En el bazo se destacaron áreas necróticas, con depleción linfoide multifocal severa. En riñón, muerte celular epitelial tubular multifocal severa con áreas hiperplásicas principalmente en ducto mesonéfrico.

Dado la anterior, y según la literatura, en Colombia, las lesiones provocadas por esta enfermedad son muy similares a las que reportan en Ecuador, Egipto y Tailandia. Los hallazgos en cerebro, vasos sanguíneos y músculo, no son comunes.

INCLUSIÓN DE HARINA DE CÁSCARA DE *Theobroma cacao* L., EN DIETAS PARA *Oreochromis niloticus* EN FASE DE ENGORDE

Robles-Huaynate, R.*[1]; Martin, D.[2]; Álvarez, C.[1]

[1]Universidad Nacional Agraria de la Selva, Carretera Central km. 1.21 Tingo María – Perú
rizal.robles@unas.edu.pe
[2]Ingeniero Zootecnista, Facultad de Zootecnia Universidad Nacional Agraria de la Selva

En la región Huánuco, se generó 667 toneladas de cáscara de cacao mensualmente (Minagri, 2017) gran porcentaje de este residuo no son reutilizados, generando mal olor y presencia de moscas; entretanto, una pequeña cantidad se reutiliza para producir abono orgánico. La reutilización de residuos de cosechas previene la contaminación ambiental y a la vez pueden ser utilizados como ingredientes alimenticios alternativos para consumo de peces como la tilapia, que se caracteriza por ser omnívora con alta capacidad para utilizar ingredientes con alto tenor de fibra. El objetivo del estudio fue evaluar los índices biométricos y productivos de adultos de tilapia alimentados con dietas peletizadas incluidas con 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de harina de cáscara cacao.

El ensayo se realizó en las instalaciones de la Facultad de Zootecnia – UNAS, en 20 jaulas flotantes de 1 m^3, instaladas en un espejo de agua de 1000 m^2, con 1.5 m de profundidad e implementada con sistema de abastecimiento de agua (1 L/20 minutos). La cáscara de cacao fresca fue reducida de tamaño y secada en estufa de ventilación forzada a 60 ^{0}C/4 días y molida, reportando un rendimiento de 15% y cuya composición nutricional fue 92.63% de materia seca, 6.86% de proteína total, 0.49% de grasa, 30.59% de fibra total, 8.54% de materia mineral, 46.15% de extracto libre de nitrógeno, 0.40% de calcio, 2.06% de fósforo total y 3997 kcal/kg de energía total (Martin, 2018). Se formularon cinco dietas peletizadas isonutrientes (Furuya, 2010), con diferentes inclusiones de harina cáscara de cacao (HCC), que fueron alimentados a 200 adultos de tilapia de 191 ± 8 g de peso vivo, durante 60 días; los tratamientos fueron, T1: Sin inclusión de HCC; T2: 5% HCC; T3: 10% HCC; T4: 15% HCC y T5: 20% HCC y las evaluaciones biométricas se realizaron en el día 1 y 60 del ensayo (Tabla 1).

La tasa de crecimiento específico en peso, la conversión alimenticia aparente, el factor de condición y la productividad de adultos de tilapias en fase de engorde fueron mejores y eficientes cada vez que se incrementaron las inclusiones de HCC en sus respectivas dietas peletizadas; estos resultados son semejantes a los estudios de POUOMONGE (1997) y ASHADE (2013) quienes reportaron mejor velocidad de crecimiento con inclusiones de 20% y 40% de harina de cáscara de cacao, respectivamente. Entretanto, la velocidad de crecimiento de adultos de tilapia, aumentó gradualmente ($p<0.05$), hasta que la dieta fue incluida con 15% de HCC y reportó menor crecimiento en tilapias que consumieron dietas con 20% de HCC. Se concluye que la inclusión de hasta 20% de harina de cáscara de cacao en dietas peletizadas para tilapias en fase de engorde mejora los índices biométricos y productivos.

Tabla 1. Índices biométricos de adultos de tilápia alimentados com dietas peletizadas incluídas con harina de cáscara de cacao

Variable	Unidad	Inclusión de harina de cáscara de cacao					p-valor	R^2	Reg
		0%	5%	10%	15%	20%			
PI	g	189.0	191.0	193.2	196.0	186.1	0.512	---	NS
PF	g	305.8	310.2	324.9	367.7	348.2	0.001	0.67	Q
VCp	g/día	1.95	1.99	2.19	2.86	2.70	0.001	0.71	Q
TCEp	%	0.80	0.81	0.86	1.05	1.05	0.001	0.61	L
CDA	g/día	6.12	6.19	6.27	6.45	6.14	0.491	---	NS
CAA	g/g	3.18	3.18	2.87	2.28	2.29	0.001	0.60	L
VCL	mm/día	0.50	0.46	0.46	0.41	0.43	0.979	---	NS
K	pf/lf^3	2.05	2.07	2.17	2.42	2.44	0.001	0.62	L
Prod.	kg/m^3	4.37	4.43	4.64	5.26	4.97	0.001	0.65	L
S	%	100	100	100	100	100	---	---	NS

PI: Peso inicial, PF: Peso final, VCp: Velocidad de crecimiento en peso, TCEp: Tasa de crecimiento específico en peso, CDA: Consumo diario de alimento, CAA: Conversión alimenticia aparente, VCL: Velocidad de crecimiento en longitud, K: Factor de condición, Prod.: Productividad y S: Sobrevivencia.

DETERMINANTS OF TECHNICAL CHANGE IN THE SALMON AQUACULTURE SECTOR IN NORWAY 2001-2014: A GENERAL INDEX APPROACH

Fabian Rocha Aponte*, Frank Asche, and Sigbjørn Tveteraas

Department of Industrial Economics
University of Stavanger
4036, Stavanger
fabian.r.aponte@uis.no

The salmon aquaculture sector is one of the fastest growing industries in Norway. For more than 30 years the sector experienced high productivity and industry concentration. Many factors influenced productivity growth, including new technologies, improved inputs, and better management practices (Asche, Guttormsen, & Nielsen, 2013). Specially, technical change showed to be the main driver of productivity growth that implies a reduction in production costs over time. However, productivity growth started a reversing tendency since 2005 with a slowdown in technical change and - as a consequence - production costs have increased during the last decade (Nilsen, 2010). This paper examines the determinants of technical change for the salmon aquaculture sector during the period 2001-2014. We estimate a purely general index of technical change from a flexible cost function that allow us to decompose the index in the following 4 effects: Scale augmentation, capital augmentation, non-neutral, and pure effect.

We found in average negative technical change during the period under analysis. This result imply that firms have become less efficient overtime. The decomposition of the technical change index let us see to what extent each effect had contributed to such results. Our estimations show that the pure effect component is the main driver of the reversing tendency as it explains more than 80% of the technical change index. The scale augmentation effect showed little contribution to the index while the capital and non-neutral components were empirically unimportant when evaluated at the representative firm. These results point out that efficiency in salmon aquaculture sector is being affected negatively by external factors that are not under control of the firms. Our results are a starting point for future studies regarding the welfare effects of policy measures in the industry.

Asche, F., Guttormsen, A. G., & Nielsen, R. (2013). Future challenges for the maturing Norwegian salmon aquaculture industry: An analysis of total factor productivity change from 1996 to 2008. *Aquaculture, 396*, 43-50.

Nilsen, O. B. (2010). Learning-by-doing or technological leapfrogging: Production frontiers and efficiency measurement in Norwegian salmon aquaculture. *Aquaculture Economics & Management, 14*(2), 97-119.

EVALUACIÓN PRELIMINAR DE UNA DIETA ALTERNATIVA A BASE DE INSUMOS VEGETALES PARA LA PRODUCCIÓN DE CACHAMA BLANCA *Piaractus Brachypomus* EN LA COMUNIDAD INDÍGENA EMBERA KATIO DE TUIS-TUIS DEL ALTO SINÚ DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

Luis E. Rodríguez Vargas* Robinson R. Rosado Carcamo

luiservargas@hotmail.com
Universidad de Córdoba, Departamento de Ciencias Acuícolas
Carrera 6 No. 76-103 Montería - Córdoba

Introducción: Se realizó la evaluación de una dieta experimental elaborada a partir de insumos agropecuarios de origen vegetales para el cultivo de la Cachama Blanca, la cual es una buena herramienta de aprovechamiento de materias primas en la transformación de las mismas, en una dieta para peces, donde se obtiene un producto con alta proteína y una excelente calidad biológica como lo es la carne de pescado, a lo que se le suma también que cada vez los costos por alimentación aumentan en piscicultura, debido a las alzas de los concentrados comerciales en los últimos años, es allí entonces donde esta iniciativa podría ser aprovechado por campesinos y pequeños productores.

El presente estudio se realizó en la granja integral de la comunidad indígena Embera Katio de Tuis-tuis, municipio de Tierralta, Córdoba, Colombia. Se realizó un diagnostico de las materias primas de la región con potencial para la elaboración de dietas; las materias primas seleccionadas fueron maíz *(Zea maíz),* plátano (Mussa paradisiaca), yuca *(Manihot esculenta),* botón de oro *(Tithonia diversifolia),* y torta de soya *(Glycine max)* a las que se les realizaron análisis proximales de porcentajes de proteína bruta, extracto etéreo, ceniza, humedad y fibra, tabla 1.

Se realizó el balanceo de la dieta mediante el método de Pesaron ajustada a un 20 % de proteína bruta, la cual se le suministro a 6000 peces con pesos iniciales de 45 gr durante un periodo de 60 días, obteniendo pesos promedios finales de 250 gr, y un factor de conversión alimenticio FCA de 1,3. El costo de producción de 1 kg de dieta alternativa fue de 1000 pesos teniendo resultados rentables para la producción de Cachama siendo menos costoso en comparación con la producción con alimento comercial.

Tabla 1. Composición bromatológica de los insumos empleados en la formulación de la dieta alternativa.

Composición (%)	Plátano	Botón de oro	Torta de Soya	Yuca	Maíz
Humedad	14.1 ±0.9	12.±0.24		13.1±0.40	11.6±0.16
Materia seca	85.9 ±0.9	88±0.24		86.9±0.40	88.4±0.16
Extracto etéreo	2.62±0.34	3.18±0.22		0.98	4±0.05
Ceniza	2.57 ±0.04	14±0.3		2.22	1.43
PB (N x 6.25)	2. 43±0.7	26.24±0.32		2.79±0.01	10
Fibra	10.75±2.99	7.55±0.60		1.54	3.07

La media corresponde a cuatro réplicas ±S.D. ***PB: Proteína Bruta Micro Kjeldhal. Lípidos o extracto etéreo método extracción por*** **Soxhlet** ***Letras de color diferente a la negra, análisis tomado de Rosales, M & Tang, T. 1996.***

EVALUACIÓN SENSORIAL DE PATÉ DE CACHAMA BLANCA *Piaractus brachypomus* ELABORADO CON DIFERENTES FUENTES DE LÍPIDOS

Liliana Patricia Mancera Rodríguez *, Adriana Patricia Muñoz-Ramírez, Jairo Humberto López Vargas

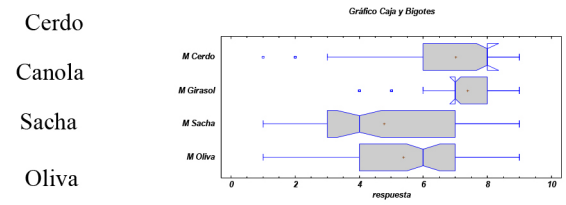
Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Agrarias
Carrera 30 # 45-03, Bogotá, Colombia
lpmancerar@unal.edu.co

El consumo de productos cárnicos tipo paté ha disminuido por el tipo y cantidad de lípidos utilizados para su formulación, lo cual podría representar riesgos para la salud. Es por lo anterior que se genera la necesidad de investigar sobre nuevas fuentes lipídicas para elaborar patés, satisfaciendo las necesidades del consumidor. En ese sentido, el objetivo de este estudio fue determinar la aceptabilidad sensorial de un producto tipo paté formulado con carne triturada de pescado (CTP), con inclusión de cuatro diferentes fuentes lipídicas.

Para la elaboración del paté se empleó como materia prima CTP proveniente de cachama blanca *Piaractus brachypomus*, la cual se obtuvo previamente mediante procesos de descamado, corte de aletas y cabeza, separación de piel, así como trituración y molienda del filete, con posterior empaque y congelación (-18°C). Fueron formulados cuatro tratamientos correspondientes a diferentes fuentes lipídicas (aceites de canola, oliva, sacha inchi o grasa de cerdo). Los demás ingredientes de la fórmula, como aditivos, estabilizante y condimentos no variaron en ninguno de los tratamientos. El procedimiento para la obtención del paté se efectuó de la siguiente manera: 1) Descongelación de la CTP; 2) Pesaje de los ingredientes; 3) Calentamiento hasta 50°C de la pasta de pescado; 4) Mezclado en cutter de pasta de pescado con incorporación de sal, nitritos y polifosfatos; 5) Emulsionado del aceite, estabilizante y agua fría en una licuadora industrial; 6) Incorporación de la emulsión anterior a la pasta de pescado en el cutter; 7) Adición de aditivos y condimentos; 8) Empaque y amarrado en funda plástica de 60 mm de diámetro; 9) Cocción hasta 75°C durante 15 minutos; 10) Enfriado hasta 4°C, durante 3 minutos y 11) Almacenamiento refrigerado. Posteriormente las muestras fueron codificadas y suministradas a 82 consumidores, los cuales calificaron el sabor del paté en una escala de 1 a 9 (1: me disgusta muchísimo – 9: me gusta muchísimo). Para el análisis de los resultados se empleó la prueba Kruskall-Wallis empleando el software Matlab.

Se encontraron diferencias significativas ($p<0,05$) entre las medianas de los 4 tratamientos; para determinar cuáles tratamientos eran diferentes se elaboró un gráfico de box-plot. Finalmente, para definir cuál muestra presentó la mayor aceptación por parte de los consumidores, se realizó una prueba ad-hoc la cual mostró que la mayor aceptación fue para el producto con aceite de canola, seguido de la grasa de cerdo, aceite de oliva y aceite de sacha inchi.

Gráfico box-plot para respuestas de aceptabilidad producto por parte de consumidores



Respuesta consumidor (puntos)

PRODUCCIÓN EN CAUTIVERIO DE ALEVINOS DE PIRARUCÚ *Arapaima gigas* EN FLORENCIA CAQUETÁ COMO MODELO SOSTENIBLE Y DE DIVERSIFICACIÓN

Camilo A. Rodríguez*, Carlos E. Ramírez

The Amazon's International Trade Zone S.A.S., Piscícola Ceilán km 10 vía Morelia, Florencia, Colombia
*aitzcolombia@hotmail.com

El pirarucú *Arapaima gigas* es una especie íctica con potencial para la acuicultura amazónica colombiana dada su rusticidad, buen crecimiento y aceptación en mercados locales e internacionales (como ornamental y de consumo). Sin embargo, la extracción desmesurada del medio natural lo ha llevado a catalogarse como especie vulnerable a pesar de la existencia de vedas. La producción en cautiverio es la opción sostenible de suplir esta demanda, pero estos niveles están restringidos a pocos productores de la región y la información es limitada.

Bajo un diseño metodológico no experimental de tipo descriptivo, se recopiló la información de producción de alevinos de pirarucú entre enero de 2014 y julio de 2018 de la piscícola Ceilán, de la empresa The Amazon's International Trade Zone S.A.S. (AITZ) única con permiso CITES otorgado por MinAmbiente, ubicada en la vereda Santander del municipio de Florencia, con el objetivo de demostrar la disponibilidad del recurso íctico como modelo de producción sostenible y de diversificación.

Dado el manejo y las condiciones medioambientales que desencadenan el evento reproductivo en AITZ, la cosecha de alevinos en el periodo se ha dado entre los meses de diciembre y junio (tabla 1).

AITZ cuenta con ocho parejas que se han establecido exitosamente. En la tabla 2 se muestra un resumen de las condiciones de alojamiento (área de espejo de agua) y registro histórico de sus reproducciones.

Se evidencia la oferta de alevinos de pirarucú en Florencia, con el cual se pretende disminuir la brecha entre la extracción y la producción, generando expectativa para proyectos productivos tipo ornamental o de consumo a pesar de su estacionalidad.

Tabla 1. Unidades de alevinos de pirarucú cosechadas en el periodo enero 2014 - julio 2018 en AITZ, Florencia Caquetá

MES	2014	2015	2016	2017	2018
ENERO	2056	2520	1054	4808	0
FEBRERO	0	2326	0	0	674
MARZO	1205	1787	4764	3860	5106
ABRIL	3150	2494	0	1465	0
MAYO	170	3850	775	7243	0
JUNIO	0	879	0	180	0
JULIO	0	0	0	0	0
AGOSTO	0	0	0	0	-
SEPTIEMBRE	0	0	0	0	-
OCTUBRE	0	0	0	0	-
NOVIEMBRE	0	0	0	0	-
DICIEMBRE	0	483	0	0	-
TOTAL	**6581**	**14339**	**6593**	**17556**	**5780**

Tabla 2. Edad y área de alojamiento de las parejas conformadas en AITZ con su respectivo histórico de desoves 2014-2018

CÓDIGO PAREJA	EDAD (años)*	ÁREA (m2)	ACUMULADO		ALEVINOS /DESOVE
			ALEVINOS	DESOVES	
17A	7,5	380	4005	2	2002,5
18A	16	590	658	1	0,0
18B	8,5	650	15864	7	2266,3
19A	14	540	14723	9	1635,9
20A	14	410	8129	4	2032,3
20B	10	440	1400	3	466,7
21A	10	480	483	1	483,0
21C	10	540	5587	4	1396,8
TOTAL	-	**4030**	**50849**	**31**	**1640,3**

* A 31 de julio de 2018

CRECIMIENTO DE ALEVINOS DE PIRARUCÚ *Arapaima gigas* HASTA TAMAÑO COMERCIAL EN CONDICIONES DE LABORATORIO EN EL MUNICIPIO DE FLORENCIA, CAQUETÁ-COLOMBIA

Camilo A. Rodríguez*, Carlos E. Ramírez

The Amazon's International Trade Zone S.A.S., Piscícola Ceilán km 10 vía Morelia, Florencia, Colombia
*aitzcolombia@hotmail.com

La fase de alevinaje de la especie pirarucú *Arapaima gigas* es la más crítica ya que requiere mayor cuidado para poder suplir los requerimientos nutricionales y de manejo lo que garantiza una alta sobrevivencia y peces aptos para su comercialización. Estos alevinos son muy codiciados en el mercado internacional, en especial el asiático. Para el mercado internacional se ofrecen con un tamaño entre los diez y los doce centímetros de longitud total (LT), asegurando mínima mortalidad. Con este estudio, se pretende mostrar el crecimiento de los alevinos mantenidos en condiciones de laboratorio hasta su tamaño comercial, generando insumos para interpolar datos y generar estimaciones de crecimiento.

El estudio se realizó en la piscícola Ceilán, de la empresa The Amazon's International Trade Zone S.A.S. (AITZ), ubicada en la vereda Santander, jurisdicción del municipio de Florencia, Caquetá, bajo un diseño metodológico no experimental de tipo descriptivo y se tomó como muestra al azar el 10% de tres unidades experimentales con una población de 350 alevinos cada una de diferentes lotes cosechados durante el año 2017.

A partir del arribo a laboratorio (2,5 cm de longitud total y 0,08 g), se registró periódicamente peso (g) y LT (cm) de los alevinos durante 60 días. Todos los alevinos fueron sometidos al protocolo de manejo sin variación alguna (alimentación con zooplancton vivo a voluntad la primera semana y a partir de la segunda semana adaptación progresiva a alimento balanceado comercial para truchas con 50% de proteína a voluntad hasta aceptación 100% de alimento balanceado).

A partir del día 32, se estima que los peces tienen la LT ideal para comercializar (figura 1) bajo las mismas condiciones de manejo. En la figura 2 se plantea la relación peso y LT para estimar los gramos de los peces tan solo por conocer los cm.

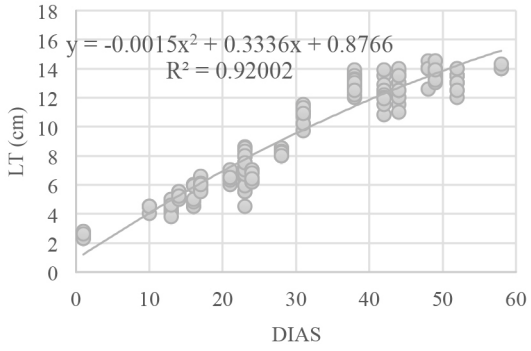


Figura 1. Crecimiento de alevinos de pirarucú mantenidos en laboratorio hasta los 60 dias

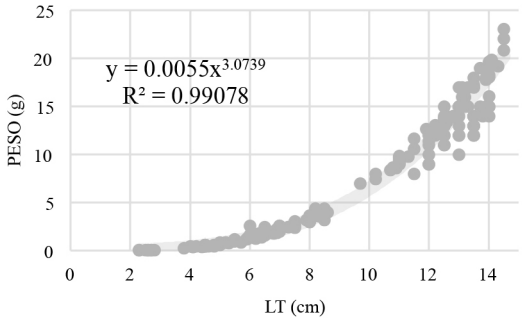


Figura 2. Relación talla (cm) y peso (g) de alevinos de pirarucú mantenidos en laboratorio

MODULATION OF THE GENE EXPRESSION OF PRO-INFLAMMATORY CYTOKINES DURING NATURALLY ACQUIRED *Yersinia ruckeri* INFECTIONS IN FARMED RAINBOW TROUT *Oncorhynchus mykiss* FROM PERU

Tania Rodríguez-Cornejo*, Carmen Hurtado, Fernando Mesías, Luis Llanco, Tania Rodríguez-Ramos, Enrique Serrano-Martínez and Brian Dixon

*Laboratorio de Parasitología Animal. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Universidad Peruana Cayetano Heredia. Av. Honorio Delgado 430 SMP Lima, Perú
tania.rodriguez@upch.pe

Enteric red mouth (ERM) disease, caused by the bacteria *Yersinia ruckeri*, has emerged as a significant health threat to farmed salmonid populations worldwide. In Perú, *Y. ruckeri* was first isolated in 2004 and has since contributed to economic losses for the Peruvian rainbow trout aquaculture industry. In order to study the immunological response against this bacterial infection we evaluated the quantitative relative expression of pro-inflammatory cytokines (IL1β, TNFα and IL6) in spleen and head kidney of infected and control fish. Thirty-four trout from Peruvian fish farms, that showed clinical signs of the disease, were collected. The specific identity of bacteria isolated from spleen and head kidney tissues was confirmed via standard microbiological techniques and polymerase chain reaction (PCR). Thirty-nine additional fish, from the same cultured populations where the disease outbreaks occurred, displaying no clinical signs of disease, were collected as controls.

Relative expression of three cytokines genes, as determined by quantitative PCR, showed significant upregulation in the spleen of fish infected with *Y. ruckeri*. The highest upregulation in infected fish was seen in IL-1β with 221 fold changes, followed by IL6 (62 fold changes) and TNFα (10 fold changes), relative to controls and expression of elongation factor 1 alpha (EF1α) (Fig. 1). Similar results were also observed in head kidney. The modulation of the expression of IL1β, TNFα and IL6 during *Y. ruckeri* infections in rainbow trout shows that these cytokines could be considered indicators of health in fish farms. This kind of study will facilitate improvements to treatment and vaccination regimes for aquaculture while also improving our understanding of fish immunology.

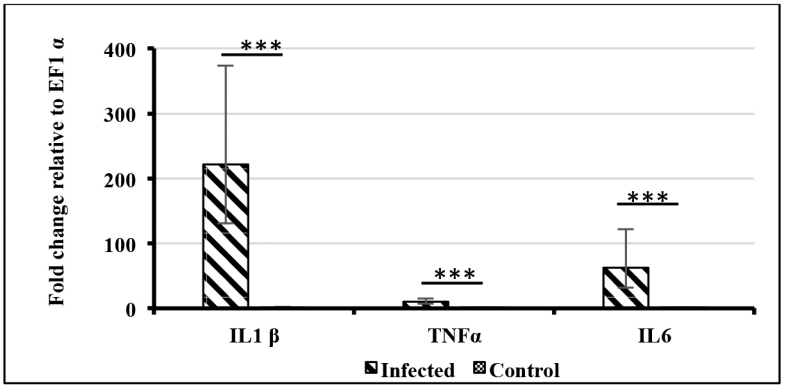


Fig.1. Relative expression of IL1β, TNFα and IL6 in the spleen of fish infected with *Yersinia ruckeri*. Data are shown as the mean of the fold change relative to the expression of the gene of interest in control fish and the expression of EF1 α with the confidence interval. The asterisks represents extremely high significant differences between infected fish and fish with no signs of infection as detected by t student test ($p \leq 0.0001$).

CULTURE OF *Holothuria floridana* AND *Isostichopus badionotus* SEA CUCUMBER IN FORMER SHRIMP PONDS, A BELIZE CASE STUDY

Arlenie Rogers

University of Belize Environmental Research Institute
UB Pre-School Grounds
Price Center Road
Belmopan City
Belize
arogers@ub.edu.bz

The 2015 disease outbreak in shrimp devastated the industry in Belize, causing losses of millions of dollars and retrenchment of about ninety percent of shrimp farm employees. Consequently, the culture of *Holothuria floridana* and *Isostichopus badiontus* sea cucumber in former shrimp ponds was tested at Bel-Euro Aquaculture Limited in southern Belize. Broodstock were collected from the wild, acclimated and introduced in two former shrimp ponds and in hatchery tanks; for survival and spawning purposes. Juveniles were also collected from the wild, acclimated and introduced in two former ponds for growth observations. *I. badionotus* broodstock, larvae and juveniles did not survive pond conditions nor hatchery conditions. *H. floridana* broodstock spawned both in the ponds and in the hatchery in the months of March-September. Juveniles collected from the wild obtained growth of 96%. Juveniles that resulted from natural spawning in the pond grew faster in the pond than those in hatchery conditions. Pond conditions fluctuated with temperature ranges of 26°C - 34°C, salinity ranges of 14-32 psu and 2-7 dissolved oxygen; both broodstock and juveniles survived at all temperature and dissolved oxygen conditions but not at <20 psu in salinity. Juveniles at the hatchery were maintained at 28-32 psu, 7 DO and 28°C and fed with live microalgae, detritus and shrimp feed. The June-November rainy season decreased pond salinity; an obstacle that can be fixed by directly abstracting water from the sea than from a nearby natural canal. *H. floridana* culture is viable and more studies are necessary for its culture.

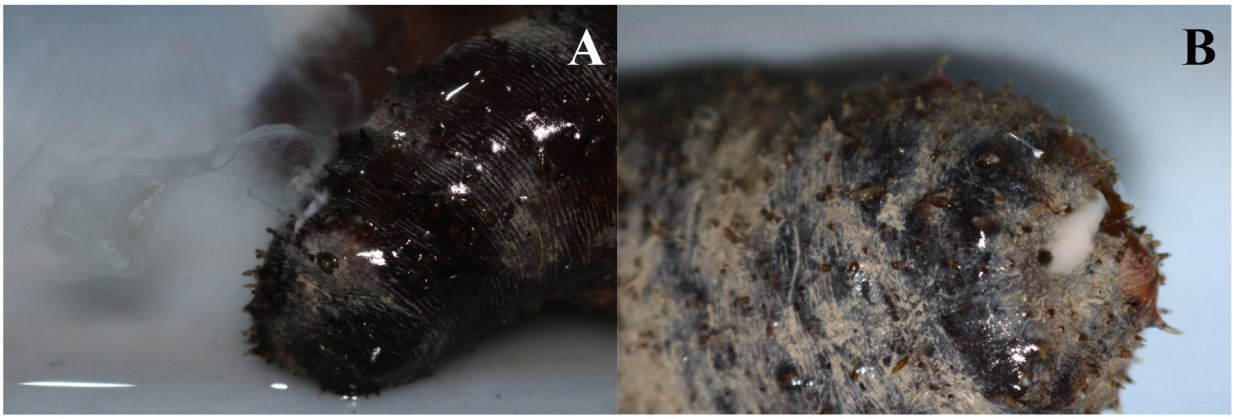


Fig. 1 **A** Male *H. floridana* and **B** female *H. floridana* spawning in hatchery conditions.

"PROCESOS DE EUTROFIZACIÓN EN EL MAR INTERIOR DE CHILOÉ: ACOPLAMIENTO DE MODELOS HIDRODINÁMICO Y BIOGEOQUÍMICO"

Pablo M. Rojas Venegas*

Instituto de Fomento Pesquero
Balmaceda # 252, Puerto Montt, Chile
pablo.rojas@ifop.cl

El crecimiento demográfico y el desarrollo económico observados a lo largo de Chile en estas últimas décadas son los principales responsables de la mayoría de las modificaciones que se están produciendo a nivel ambiental. Esta presión sobre el medio ambiente se ve especialmente reflejada en el medio acuático como consecuencia de múltiples factores antrópicos que provocan un aumento notable en los aportes de nutrientes (eutrofización) impactando sobre la calidad del agua y condición del sistema bentónico asociado. Debido al crecimiento del sector salmonicultor en la zona sur-austral de Chile, y los recientes problemas de orden sanitario que dicho sector productivo ha debido enfrentar, evidencian la necesidad de incorporar criterios oceanográficos y herramientas de modelación cuantitativa a la evaluación del impacto de esta actividad sobre ecosistemas acuáticos y sobre otras actividades humanas que se desarrollan en la región.

Durante el año 2017-2018 se desarrollaron 4 campañas bio-oceanográficas con el objetivo de levantar información ambiental desde un total de 16 estaciones de monitoreo situadas en el Mar Interior de Chiloé (Figs. 1 y 2). El modelo biogeoquímico (NPZD) acoplado a un modelo bio-óptico fue desarrollado con el software STELLA. El modelo hidrodinámico (3D) se realizó con el software MOHID Water (MARETEC).

El resultado de las simulaciones mostró diferentes escenarios en donde se logra apreciar cambios en los parámetros biogeoquímicos en el Mar Interior de Chiloé. En el caso de los nutrientes (nitrógeno inorgánico disuelto; NID), la simulación realizada con información de invierno mostró un aumento gradual en las concentraciones de NID (~11,9 – 26,5 μM) prácticamente en toda el área de estudio, a excepción de lo observado frente a Chaitén y Quellón (microcuenca norte), donde se evidencia (en todos los tiempos de la simulación) valores de NID inferiores a los 20 micromolar. Por el contrario, las simulaciones realizadas para los periodos de primavera y verano mostraron una fuerte disminución (marcado gradiente) de la concentración de NID (~0,4 – 20,6 μM) en el área de estudio, específicamente en la microcuenca norte e islas desertores, llegando a valores cercanos a los ~0,4 – 0,5 micromolar (en el último paso de la simulación), probablemente como resultado de un intenso consumo biológico de nutrientes (formación de materia orgánica) por parte de las comunidades fitoplanctónicas (actividad fotosintética) presentes en el área de estudio (Fig. 3). La acumulación y posterior degradación de materia orgánica (en columna de agua) derivada de los procesos de productividad primaria y secundaria registrados en la zona, así como aportes derivados de procesos productivos (crianza y engorda de salmones) podrían explicar parcialmente las variaciones en los niveles de nutrientes (NID) entregados por el modelo. Las diferencias encontradas en el área de estudio se relacionan con los elevados niveles de productividad primaria en la microcuenca norte, a diferencia de niveles de productividad primaria más conservadores en la microcuenca sur.

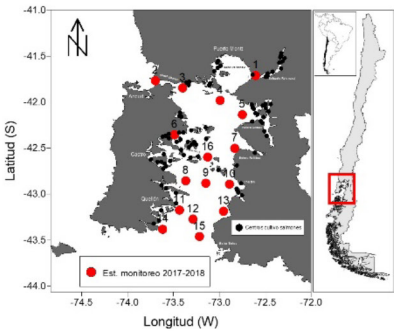


Figura 1.- Localización de las estaciones de monitoreo en el Mar Interior de Chiloé. Los círculos negros correspondes a centros de cultivo de salmones.

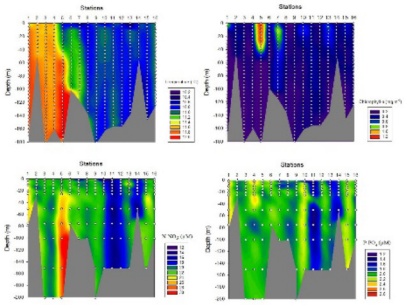


Figura 2.- Parametros monitoreados en el Mar Interior de Chiloé.

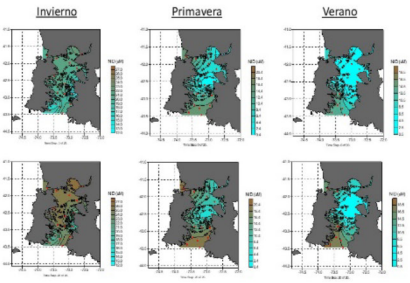


Figura 3.- Variación de los niveles de nitrogeno inorgánico disuelto (NID).

Figura 3.- Simulación de los niveles de nitrógeno inorgánico disuelto en el área de estudio.

REPORTE DE LA PRIMERA REPRODUCCIÓN Y LARVICULTURA DEL MERO GUASA *Epinephelus itajara* EN EL MUNDO

Jaime Rojas*, Mabel Mendoza, Paola Pinzón, Adrián Devia, Jaime Faillace, Andrés Suarez y Rafael Vieira

Centro de Investigación, Educación y Recreación –Oceanario Islas del Rosario
Isla San Martín de Pajarales, Islas del Rosario, Cartagena, Colombia
rojasja@yahoo.com

El mero guasa *Epinephelus itajara* (Lichtenstein, 1822; Epinephelidae) es el pez arrecifal más grande del Atlántico occidental que se encuentra desde Carolina del Norte (Estados Unidos) hasta el sur de Brasil. Esta especie esta catalogada a nivel global por la UICN en la categoría "En Peligro Crítico" debido a la reducción significativa de sus poblaciones en el medio natural en los últimos 40 años. A pesar de lo anterior, el mero guasa es una especie de interés comercial con un alto potencial para el desarrollo de la acuicultura marina. No existen reportes de estudios tendientes a reproducir esta especie con fines de cultivo en otra parte del mundo. Sin embargo, actividades de investigación para el desarrollo de la tecnica de reproducción y cultivo se iniciaron en Colombia desde 1985 en el Centro de Investigación, Educación y Recreación (CEINER) ubicado en la Isla San Martín de Pajarales, Archipiélago Nuestra Señora del Rosario, Cartagena.

Se estableció un grupo de reproductores silvestres en encierros en el mar, a los cuales se les implanto un microchip. Se determino el sexo y estado de madurez gonadal mediante biopsia ovárica. En mayo del 2015 se logro la primera reproducción exitosa en el mundo donde una hembra de 16,5 Kg y 0,9 m de longitud total y un macho de 24,5 Kg y 1,03 m de longitud total desovaron en cuatro oportunidades en un periodo de 10 dias en un tanque de 100 m^3. Se produjo un total de 5.951.448 huevos donde se reporto una fertilidad total de 44%. Los huevos fueron trasladados a incubadoras de fibra de vidrio donde se estimo la eclosión de las larvas obteniendo un valor total del 41% (Tabla 1). Las larvas producidas en el primer desove fueron empleadas para desarrollar ensayos de larvicultura simultanea en el laboratorio del CEINER y en el de CENIACUA ubicado en el corregimiento de Punta Canoa, Cartagena. Se realizo la descripción del desarrollo embrionario y larval por primera vez para esta especie.

Con esta investigación se logro avanzar en el desarrollo de la técnica de maduración, selección de individuos y reproducción, así como las técnicas de incubación de huevos y producción de larvas que va a permitir en un corto plazo estandarizar la producción de alevinos y juveniles.

Esta investigación ha sido posible gracias al apoyo de la AUNAP, Parques Nacionales Naturales de Colombia, Gobernación de Bolívar, Fundación Marina, Genética Spring, Universidad de la Costa e INCODER.

Tabla 1. Producción total de huevos, fertilidad (F), producción de larvas y porcentaje de eclosión de larvas (EL), en cada uno de los desoves de mero guasa de mayo de 2015.

Desove	Huevos Totales	F	Larvas	EL
1	1.323.258	81%	779.182	73%
2	2.845.173	64%	1.509.873	83%
3	345.100	33%	9.695	8%
4	1.437.917	0%	0	0%
Total	5.951.448	44%	2.298.750	41%

MONTAJE Y EVALUACION DE UN SISTEMA ACUAPONICO CON AGUA LLUVIA, PARA LA PRODUCCIÓN PLANTAS AROMÁTICAS Y TILAPIA ROJA

Luis Fernando Romero Castellanos. Ph,D en Conservación y restauración de ecosistemas

Universidad Libre Seccional Socorro
Campus Majavita
luisf.romeroc@unilibre.edu.co

La acuaponía, es la interacción de la acuicultura y de la hidroponía en un mismo sistema. La acuicultura y la agricultura convencional generan impactos ambientales en los ecosistemas, por lo tanto es necesario ofrecer alternativas de producción limpias. Esta investigación se realizó en las instalaciones de la Universidad Libre Seccional Socorro, departamento de Santander, a una altura de 1.350 m.s.n.m. con una temperatura media de 24ºC. Para llevar a cabo el proyecto se diseñó y construyó un invernadero de 72 m^2, dentro de este se colocó un estanque de geomembrana con una capacidad de 5 m^3, en el cual se dispusieron 100 peces de tilapia roja del genero *Oreochromis sp*. El agua lluvia para este sistema se captó de una construcción aledaña de área 100m^2. El sistema donde se sembraron las aromáticas correspondió a dos pirámides cada una con 12 tubos de 3", en los cuales se sembraron 580 plantas, estas fueron colocadas en vasos plásticos ranurados y para sostener la plántula se utilizó arlita.

El oxígeno disuelto registró un valor medio de 6.4 mg/l, este valor relativamente alto se debió a la degradación de la materia orgánica de las bacterias y a la absorción de los contaminantes por las plantas (Zweig, 1.999). El amonio presento niveles altos en el estanque de 10.96 mg/l y en la salida de los biofiltros presento niveles bajos 1.23 mg/l, niveles normales, pues a medida que ocurre los procesos de nitrificación estos disminuyen (Buttner, 2000). Los valores de nitratos altos se presentaron en la salida del sistema (34.13 mg/l) y bajos en el estanque (8.97 mg/l) se debe a que el sistema está estabilizado (Randall *et al*., 2002). Los nitratos estos estaban dentro de los rangos óptimos esto por la transformación que hacen las bacterias (Ostrow, 2003).

La propagación de las especies se hizo por esquejes directamente en el agua, estas mostraron buena adaptabilidad del orden de 94%. La cosecha se realizó a los 90 días. La hierbabuena presento mejor producciones de biomasa aérea (155.4 g), seguida del anís (144.3 g) y la de menor producción fue la menta con 118.8 g.

En general, la sobrevivencia de los peces fue elevada y consistente. Se obtuvo la sobrevivencia de 95%, esto debido principalmente a la calidad agua.

MONTAJE Y EVALUACION DE UN SISTEMA ACUAPONICO CON AGUA LLUVIA, PARA LA PRODUCCIÓN PLANTAS AROMÁTICAS Y TILAPIA ROJA

Luis Fernando Romero Castellanos. Ph,D en Conservación y restauración de ecosistemas

Universidad Libre Seccional Socorro
Campus Majavita
luisf.romeroc@unilibre.edu.co

La acuaponía, es la interacción de la acuicultura y de la hidroponía en un mismo sistema. La acuicultura y la agricultura convencional generan impactos ambientales en los ecosistemas, por lo tanto es necesario ofrecer alternativas de producción limpias. Esta investigación se realizó en las instalaciones de la Universidad Libre Seccional Socorro, departamento de Santander, a una altura de 1.350 m.s.n.m. con una temperatura media de 24ºC. Para llevar a cabo el proyecto se diseñó y construyó un invernadero de 72 m^2, dentro de este se colocó un estanque de geomembrana con una capacidad de 5 m^3, en el cual se dispusieron 100 peces de tilapia roja del genero *Oreochromis sp*. El agua lluvia para este sistema se captó de una construcción aledaña de área 100m^2. El sistema donde se sembraron las aromáticas correspondió a dos pirámides cada una con 12 tubos de 3", en los cuales se sembraron 580 plantas, estas fueron colocadas en vasos plásticos ranurados y para sostener la plántula se utilizó arlita.

El oxígeno disuelto registró un valor medio de 6.4 mg/l, este valor relativamente alto se debió a la degradación de la materia orgánica de las bacterias y a la absorción de los contaminantes por las plantas (Zweig, 1.999). El amonio presento niveles altos en el estanque de 10.96 mg/l y en la salida de los biofiltros presento niveles bajos 1.23 mg/l, niveles normales, pues a medida que ocurre los procesos de nitrificación estos disminuyen (Buttner, 2000). Los valores de nitratos altos se presentaron en la salida del sistema (34.13 mg/l) y bajos en el estanque (8.97 mg/l) se debe a que el sistema está estabilizado (Randall *et al*., 2002). Los nitratos estos estaban dentro de los rangos óptimos esto por la transformación que hacen las bacterias (Ostrow, 2003).

La propagación de las especies se hizo por esquejes directamente en el agua, estas mostraron buena adaptabilidad del orden de 94%. La cosecha se realizó a los 90 días. La hierbabuena presento mejor producciones de biomasa aérea (155.4 g), seguida del anís (144.3 g) y la de menor producción fue la menta con 118.8 g.

En general, la sobrevivencia de los peces fue elevada y consistente. Se obtuvo la sobrevivencia de 95%, esto debido principalmente a la calidad agua.

EMPRENDIMIENTO CON LA COMUNIDAD INDÍGENA EMBERA KATIO CABILDO KARAGABI VEREDA *TUIS-TUIS* DE TIERRALTA–CÓRDOBA

Robinson R. Rosado-Cárcamo*. Luis Rodríguez Vargas

Universidad de Córdoba
Departamento de Ciencias Acuícolas programa de Acuicultura
Carrera 6 #76-103 Campus Universitario
robinsonrosado@correo.unicordoba.edu.co

El presente estudio se realizó durante los años 2012-2018 en la comunidad indígena de Tuis-Tuis Cabildo Karagabi la cual tuvo como **objetivo principal** el montaje de una granja integral autosostenible, que comprende la integración del cultivo de Cachama y pollo, alimentada con insumos cultivados en la comunidad indígena de Tuis- Tuis. **Metodología:** Se trabajó bajo el concepto de siembras de los bancos de proteína (yuca, plátano, maíz, botón de oro y soya), tales materias primas son la base para la elaboración de alimento alternativo y a su vez para el sustento de las familias. Se produce pollos de engorde y carne de cachama, con el que se busca desarrollar un alimento en el que participa la comunidad, bajo el criterio de auto sostenibilidad, donde los desechos (gallinaza, aguas residuales de los cultivos de peces) generados de estas actividades sean un aporte reciproco en forma de fertilización de los suelos de cultivo, y estos a su vez el aporte de carbohidratos y proteínas necesarias para la alimentación de los mismos que serían los insumos para la producción de carne de pescado y pollo considerando un aumento de proteínas de alta calidad para las familias indígenas. **Resultados.** Se creó la Asociación de Indígenas Granja Integral Tuis-Tuis ASINGRATUIS, que tiene como objetivo general la Comercialización de Productos Agropecuarios, con énfasis en las carnes de pollo y pescado, así como la divulgación y ejecución de proyectos y actividades que contribuyan a la conservación, mantenimiento y mejoramiento del medio ambiente. En 2012 se realizaban dos ciclos de producción de peces obteniéndose 3.000 kg/año y de pollos se engordaban 200 pollos cada 45 días realizándose 6 producciones 1.800 kg /año, para unos ingresos totales de $ 27.000.000. A partir del 2015 se comenzó a sembrar 2.000 peces mensuales para producir 5,600 kg /año y en pollos se aumentó a 300 pollos para unos ingresos anuales entre pollos y peces de $ 52.000.000. En el 2017 se le construyó una planta de proceso para el sacrificio de los pollos en busca de la certificación ICA. Se obtuvo el permiso de concesión de aguas a través de la CVS. El mejoramiento de la dieta de los indígenas es muy notorio comportándose como un proyecto de seguridad alimentaria. El siguiente paso es ejecutar actividades eco turísticas perteneciendo al corredor turístico que tiene programado la empresa URRA S.A. E.S.P.

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS REGÍMENES ALIMENTARIOS SOBRE EL CRECIMIENTO EN HÍBRIDOS DE *Paralabrax nebulifer* X *P. maculatofasciatus*

Martin O. Rosales-Velázquez* Juan M. Martínez-Brown, José L. Ortiz-Galindo, Tanos Grayeb-Del Alamo, Victor-Carrasco-Chávez

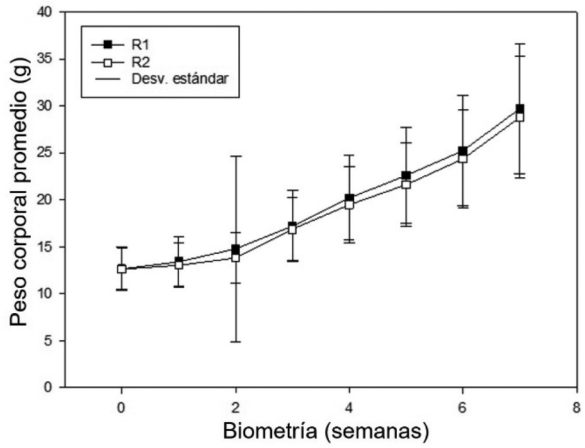
Laboratorio de Biología Experimental
CICIMAR-Instituto Politécnico Nacional
Avenida Instituto Politécnico Nacional SN
Playa Palo de Santa Rita, 23096. La Paz, B.C.S. México
mrosales0400@ipn.mx

El crecimiento de los peces depende además de la composición química del alimento, de la cantidad de alimento ofrecido y de la frecuencia de suministro y que periodos de restricción alimenticia podrían favorecer el desempeño productivo de los peces, al tiempo que disminuirían el impacto ambiental al reducir el vertimiento de nutrientes a los afluentes. Entre la búsqueda de ventajas adicionales para los cultivos se plantea como estrategia el uso de peces híbridos con características favorables como el aumento en la tasa de crecimiento y conversión alimenticia, resistencia a condiciones adversas inherentes de un cultivo de peces.

La fase experimental se realizó en un sistema de circulación cerrada compuesto por 6 estanques de fibra de vidrio de 300 L el cual estuvo sometido a un fotoperiodo de 13L: 11 O.Se seleccionaron 450 organismos (Peso promedio 12.6 ± 2.2 g) (210 DDE) de un lote de organismos híbridos provenientes de una cruza de *Paralabrax nebulifer* X *P. nebulifer*. El primer grupo experimental (R1) fue alimentado diariamente y el segundo grupo fue sometido a un régimen de un día de privación del alimento seguido de un día de alimentación (R2). La fase experimental se inició con el día de privación del alimento para el régimen R2.

Al iniciar el experimento no existió diferencia significativa en el peso y la longitud total de los organismos ($P = 0.468$ y $P = 0.946$ respectivamente), En las dos últimas semanas en las cuales todos los organismos fueron alimentados diariamente no se presentaron variaciones y no existió diferencia significativa en el peso (P=0.139) (Figura 1) ni en la longitud total entre ambos regímenes alimentarios. Se concluye que el crecimiento no se afecto por efecto de la privación del alimento.

Figura 1. Peso corporal promedio de híbridos *Paralabrax nebulifer* X *P. maculatofasciatus*



COMPARATIVE PATHOGENESIS OF PISCIRICKETTSIOSIS IN ATLANTIC SALMON POST-SMOLT EXPERIMENTALLY CHALLENGED WITH LF-89-LIKE AND EM-90-LIKE *Piscirickettsia salmonis* ISOLATES

Marco Rozas-Serri*, Ricardo Ildefonso, Andrea Peña, Ricardo Enríquez, Soraya Barrientos, Lucerina Maldonado

Pathovet Laboratory Ltd.
Palena 280, Puerto Montt, Chile
marco.rozas@pathovet.cl

Piscirickettsiosis (SRS) is the most prevalent bacterial disease in Chilean salmon aquaculture and is responsible for high economic losses. The aim of this study was to comparatively characterize the pathogenesis of SRS in post-smolt Atlantic salmon during the early and late stages of infection with *Piscirickettsia salmonis* LF-89-like (PS-LF-89) and EM-90-like (PS-EM-90) using a cohabitation challenge. The pathogenesis of cohabitant fish infected with the two isolates was relatively different due to cohabitant fish infected with PS-EM-90 showing higher cumulative mortality and shorter time until death compared with PS-LF-89 fish.

PS-LF-89 caused an SRS infection characterized by kidney and liver lesions, whereas PS-EM-90 caused systemic and haemorrhagic disease characterized by kidney, liver, heart, brain, skeletal muscle and intestine lesions. Decreased serum concentration of total proteins and albumin as well as increased serum ALT, AST and creatinine levels in fish infected with both isolates confirmed that changes in liver and kidney function occurred during infection. Tissue damage, expressed as an SRS histoscore, showed a strong positive correlation with the bacterial load expressed as abundance of *P. salmonis* 16S rRNA transcripts in the livers and kidneys of fish affected with either isolate, but the correlation was significantly higher in fish infected with PS-EM-90.

P. salmonis was detected in the gills of cohabitant fish of both groups at 21 dpi, confirming that the gills are the main entry point of the bacterium into the host. Additionally, the detection of bacteria in gills at 21 dpi and the occurrence of the first deaths at 36 dpi in PS-EM-90 and at 40 dpi in PS-LF-89 fish could indicate that these isolates have incubation periods of 15 and 20 days, respectively. The results of this study contribute to improving the understanding of the bacteria-host interaction and can be used in the optimization of prevention and control measures for SRS in Chile.

COMPARISON OF GENE EXPRESSION IN ATLANTIC SALMON CHALLENGED BY TWO *Piscirickettsia salmonis* ISOLATES REVEALS DIFFERENCES IN THE IMMUNE RESPONSE ASSOCIATED WITH PATHOGENICITY

Marco Rozas-Serri*, Andrea Peña, Gabriel Arriagada, Ricardo Enríquez, Lucerina Maldonado

Pathovet Laboratory Ltd.
Palena 280, Puerto Montt, Chile
marco.rozas@pathovet.cl

Piscirickettsiosis (SRS) is the major bacterial disease threatening Chilean salmon culture and is responsible for elevated economic losses. The aim of this study was to describe and comparatively quantify the immune response of post-smolt Atlantic salmon infected by cohabitation with fish bearing LF-89 (PS-LF-89) and EM-90 (PS-EM-90) *P. salmonis*.

The abundance of mRNA transcribed from the 16S rRNA gene of *P. salmonis* was expressed as the relative number of copies of the gene. The expression of 17 genes related to the immune response was studied in head kidney from cohabitant fish by RT-qPCR. Cumulative mortality in cohabitant fish infected with PS-LF-89 (81.7%) and cohabitant fish infected with PS-EM-90 (94.9%) was significantly different. PS-LF-89 and PS-EM-90 fish showed the presence of 16S rRNA transcripts in kidney at 28 and 35 dpi.

Our results at the transcriptomic level suggest that *P. salmonis* is able to manipulate the kinetics of cytokine production in a way that might constitute a virulence mechanism that promotes intracellular bacterial replication in cells of Atlantic salmon (Figure 1). This strategy involves the creation of an ideal environment for the microorganism based on induction of the inflammatory and IFN-mediated response, modulation of Th1 polarization, reduced antigen processing and presentation, modulation of the evasion of the immune response mediated by $CD8^+$ T cells and promotion of the $CD4^+$ T-cell response during the late stage of infection as a mechanism to escape host defences. This response was significantly exacerbated in fish infected by PS-EM-90 compared to fish infected by PS-LF-89, a finding that is probably associated with the higher pathogenicity of PS-EM-90.

The results of this study contribute to our understanding of the bacteria–host interac- tion and can be used in the optimization of prevention and control measures for SRS in Chile.

TRANSCRIPTOMIC PROFILES OF POST-SMOLT ATLANTIC SALMON CHALLENGED BY TWO *Piscirickettsia salmonis* ISOLATES REVEAL A STRATEGY TO EVADE THE ADAPTIVE IMMUNE RESPONSE AND MODIFY CELL-AUTONOMOUS IMMUNITY

Marco Rozas-Serri*, Andrea Peña, Lucerina Maldonado

Pathovet Laboratory Ltd.
Palena 280, Puerto Montt, Chile
marco.rozas@pathovet.cl

Piscirickettsiosis (SRS) is the major bacterial disease threatening Chilean salmon culture and is responsible for elevated economic losses. The aim of this study was to use RNA sequencing to describe the transcriptional profiles of the responses of post-smolt Atlantic salmon infected with LF-89 (PS-LF-89) and EM-90 (PS-EM-90) *P. salmonis*.

Enrichment and pathway analyses of the differentially expressed genes revealed several central signatures following infection, including positive regulation of DC-SIGN and TLR5 signalling, which converged at the NF-□B level to modulate the pro-inflammatory cytokine response, particularly in the PS-EM-90-infected fish. *P. salmonis* induced an IFN-inducible response but inhibited the humoral and cell-mediated immune responses. At the same time, *P. salmonis* induces significant inhibition of the anti-oxidative response, leading to failure to re-establish tissue homeostasis, which may be associated with the severe tissue damage and chronic inflammation observed in the same infected fish.

Moreover, *P. salmonis* induced significant cytoskeletal reorganization but decreased lysosomal protease activity and caused the degradation of proteins associated with cellular stress. Infection with these isolates also delayed protein transport, antigen processing, vesicle trafficking and autophagy. Genes encoding proteins associated with tight junctions, adherence, gap junctions and cell-cell adhesion were down-regulated. Modulation of the apoptotic and proliferation responses of the host cells may represent a mechanism that has evolved to ensure the maintenance of host cells and to allow them to continue as the site of *P. salmonis* infection.

Both groups of Trojan fish used similar pathways to modulate the immune response at 5 dpi, but the transcriptomic profiles in the head kidneys of the cohabitant fish infected with PS-LF-89 and PS-MS-90 were relatively different at day 35 post-infection of the Trojan fish, probably due to the different degree of pathogenicity of each isolate.

Our study showed the most important biological mechanisms used by *P. salmonis*, regardless of the isolate, to evade the immune response, maintain the viability of host cells and increase intracellular replication and persistence at the infection site. These results improve the understanding of the mechanisms by which *P. salmonis* interacts with its host and highlight individual candidate genes that may serve as biomarkers to improve diagnostic techniques, vaccines and therapy in aquaculture.

COMPARACIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO DE UN SISTEMA ACUAPÓNICO CON TILAPIA ROJA (*Oreochromis* sp) Y UN SISTEMA EN CAMA CONTENIDA PARA LA PRODUCCIÓN DE DOS VARIEDADES DE ALBAHACA Y MENTA

Silvia Rubio- Castro*, Anderson Cerón-Unda, Ana Torres-Mesa, Edwin Gómez-Ramírez, Cristian Alturo-Vásquez, Sandra Cadena-Neisa

Grupo Agrobiología de especies vegetales promisorias de clima frío
Grupo de Ecotoxicología, Evolución, Medio Ambiente y Conservación, Universidad Militar Nueva Granada
Km 2 Vía Cajicá- Zipaquirá
silvia.rubio@unimilitar.edu.co

La Tilapia es la segunda especie más cultivada y comercializada en la acuicultura a nivel mundial, presenta rápido crecimiento, alimentación omnívora y tolerancia a cultivos de alta densidad. La menta y la albahaca son plantas aromáticas de interés para exportación, las cuales son las más apetecidas en el mercado por sus propiedades culinarias, y con sus derivados en aceites esenciales para la industria alimentaria, cosmética y farmacéutica. En trabajos previos realizados por los grupos de investigación de la Universidad Militar Nueva Granada se evaluó el desempeño de un sistema acuapónico con tres variedades de albahaca y tilapia, así como el rendimiento de la hierbabuena en un sistema acuapónico versus un sistema de suelo en cama contenida. Para darle continuidad a estos estudios se origina este proyecto en donde se pretender comparar los costos de producción y rendimiento del sistema acuapónico versus la producción de las plantas aromáticas en suelo. Para ello, se estableció en el Campus Nueva Granada dos sistemas acuapónicos utilizando un tanque de peces de 35 m^3 en geomembrana, seguido de un clarificador cónico de 1000 L, dos tanques de 1000 L que componen el mineralizador y el Biofiltro, hasta llegar a las camas de plantas constituidas 12 líneas de 12 m cada una y un total de 60 plantas/línea y por último un taque de 1000 L usado como sumidero, de allí una bomba sumergible de 18000l/h recircula el agua al tanque de peces. De manera similar se establece los cultivos de las dos variedades de albahaca y dos variedades de menta en cuatro camas contenidas en suelo en el invernadero de Horticultura cada una de 30 m de largo por un metro de ancho para un total de 180 plantas de por cama/variedad/especie. Para la recolección de los costos se empleó un libro de registros de campo, teniendo en cuenta la frecuencia de realización de las actividades productivas en los dos sistemas, la mano de obra empleada, la aplicación de insumos en cantidades y precios y los recursos como agua y luz empleada en los dos sistemas. Los resultados obtenidos permitirán a los productores que llevan a cabo una acuaponía sustentable tomar decisiones desde el punto de vista económico y financiero. Se observó que los sistemas acuapónicos requieren un costo de inversión un 30% mayor que el sistema en cama contenida, sin embargo, los gastos variables son similares en mano de obra, la diferencias radican en un mayor gasto de agua en camas contenidas las cuales compensan el gasto de energía eléctrica del sistema acuapónico. Los sistemas acuapónicos generan un mayor rendimiento al permitir una densidad de siembra mayor con periodos de cosecha más cortos lo que mejora el flujo de caja y la tasa interna de retorno.

Agradecimientos: A la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad Militar Nueva Granada por el apoyo al proyecto Evaluación de un sistema acuapónico con tilapia roja (*Oreochromis* sp) y un sistema de suelo en cama contenida para la producción de dos variedades de albahaca y menta, como alternativa al postconflicto CIAS 2552.

COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO Y METABOLITOS SECUNDARIOS DE ACEITES ESENCIALES DE LA HIERBABUENA (*Mentha spicata*) CULTIVADA EN UN SISTEMA ACUAPÓNICO Y UN SISTEMA DE SUELO EN CAMA CONTENIDA

Silvia A. Rubio-Castro*, Sergio David Ruíz-Becerra, Ana C. Torres-Mesa, Edwin Gómez-Ramírez, Sandra Cadena-Neisa

Grupo de Agrobiología de especies vegetales promisorias de clima frío. Grupo de Ecotoxicología, Evolución, Medio Ambiente y Conservación, Universidad Militar nueva Granada, Sede Campus Nueva Granada, kilómetro 2 vía Cajicá – Zipaquirá
silvia.rubio@unimilitar.edu.co.

El uso de hierbabuena, ha crecido en los últimos años, por ello se hace necesario buscar opciones de siembra que satisfagan la demanda en corto tiempo. Se valuó el crecimiento, número de tallos productivos y metabolitos secundarios de los aceites esenciales de la hierbabuena (*Mentha spicata*) en un sistema acuapónico y un sistema en cama contenida. Se montaron tres sistemas acuapónicos con las siguientes características: tanque de peces de 1000L, filtro mecánico y biofiltro recipientes 196L, se utilizó un sistema de cama flotante para la siembra de plantas de $3m^2$, se empleó una bomba de 1400L/h para la recirculación. En la aireación se utilizó una turbina de aire de 370W de ½ Hp. La especie de pez utilizada fue Tilapia roja (*Oreochromis* sp.) con una biomasa inicial de 5522,67±28,10g.

La cama contenida se dividió en tres secciones de $3m^2$, teniendo la misma área los sistemas acuapónicos. La densidad de siembra fue de 18,6 plantas/m^2, para un total de 56. Los parámetros fisicoquímicos se registraron semanalmente con kits API y una sonda multiparamétrica. El número y longitud de tallos se registró aleatoriamente por 7 semanas a 18 plantas, así mismo se registró el peso fresco y el peso seco al de la siembra y cosecha. Finalmente se caracterizaron los metabolitos secundarios de los aceites esenciales. Se obtuvo una diferencia significativa en la longitud de tallo principal y el número de tallos producidos en plantas de hierbabuena en los sistemas acuapónicos respecto a la cama contenida, (Figura 1.a) y cantidad de tallos en sistemas acuapónicos en las primeras 4 semanas, luego se estabilizaron (Figura 1.b). La biomasa de plantas, fue considerablemente mayor en el sistema acuapónico que en el suelo en cama contenida. Los Metabolitos secundarios fueron similares en ambos sistemas encontrándose en mayor proporción la Furanona, el Germacreno D, α-linalool y p-cymen-8-ol (Figura 1.c).

Este estudio reveló que la Hierbabuena en sistemas acuapónicos se desarrolla en menor tiempo y da un mayor rendimiento respecto al de cama contenida.

Agradecimientos: A la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad Militar Nueva Granada por el apoyo al proyecto CIAS 2552.

Figura 1. Parámetros de crecimiento de plantas de hierbabuena y metabolitos secundarios.

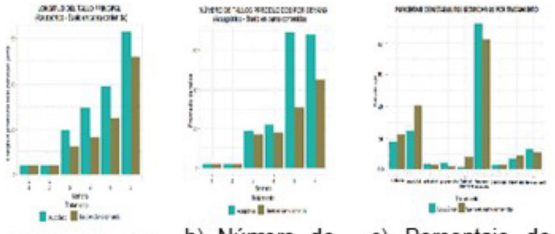


Figura 1: a) Longitud de tallo principal

b) Número de Tallos producidos

c) Porcentaje de metabolitos secundarios

PERFIL DE SUSCEPTIBILIDAD A CUATRO ANTIBIOTICOS DE USO ACUICOLA EN CEPAS DE *Vibrio parahaemolyticus* (AHPND) AISLADAS DE CAMARON BLANCO *(Litopenaeus vannamei)* DURANTE LOS CICLOS DE PRODUCCIÓN 2014-2017 EN GRANJAS CAMARONERAS DEL NOROESTE DE MÉXICO

María Fernanda Rubio García*, Ricardo Sánchez Díaz, Rosa A. Ocampo Ayala, Diana P. Herrera Patiño, Patricia Domínguez Hernández, Martha Quiroz Macías, Cecilia G. Luna Badillo, José C. Ibarra Gámez

Laboratorio de Análisis en Sanidad Acuícola, Departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias
Instituto Tecnológico de Sonora. Cd. Obregón, Sonora, México, C.P. 85000
e-mail: mafeerrg_@hotmail.com

La Enfermedad de la Necrosis Hepatopancreática Aguda (AHPND) es causada por cepas de *Vibrio parahaemolyticus*, esta bacteria coloniza el estómago de los organismos y libera una toxina que daña al hepatopáncreas y causa mortalidad. El presente estudio pretende analizar las variaciones de susceptibilidad a cuatro antibióticos de grado acuícola en cepas *V. parahaemolyticus* (AHPND) procedentes de granjas camaroneras del Noroeste de México.

Se analizaron 15 cepas *V. parahaemolyticus* (AHPND) aisladas de hepatopáncreas provenientes de granjas de Sonora, Sinaloa y Baja California utilizando agar TCBS (MCD LAB) para obtener un cultivo axénico se sembró una colonia verde en placas de TSA (MCD LAB) (2% NaCl), y se utilizó CHROMagar Vibrio (Chromagar) para observar la coloración presuntiva de *V. parahaemolyticus*. Las cepas fueron confirmadas previamente mediante PCR Tiempo Real, utilizando el kit IQ Real AHPND/EMS; para extraer el ADN se utilizó buffer de lisis. Para la sensibilidad antimicrobiana se utilizó el método de Kirby-Bauer, en placas Mueller-Hinton (Difco™) (2% NaCl) por triplicado, y sensidiscos con los antibióticos: Oxitetraciclina (30 μg), Enrofloxacina (5 μg), Florfenicol (30 μg), y Magnamix (20 μg). Para determinar diferencias entre los grupos de antibióticos se utilizó un análisis de varianza simple. Se utilizó una cepa ATCC *V. parahaemolyticus* y un aislado (MC32; AHPND +) aislado durante 2013 como control. Las cepas fueron identificadas mediante la secuenciación del gen parcial 16S ADNr (Macrogen), utilizando el algoritmo BLAST de NCBI y se depositaron en el Genbank obteniendo así un numero de acceso.

Los aislados presentaron las siguientes características: colonias verdes y grandes con consistencia cremosa en TCBS, color malva en CHROMagar, Bacilo Gram (-), oxidasa y catalasa (+). Para la sensibilidad antimicrobiana los antibióticos arrojaron diferencias significativas para cada una de las cepas (Figura 1).

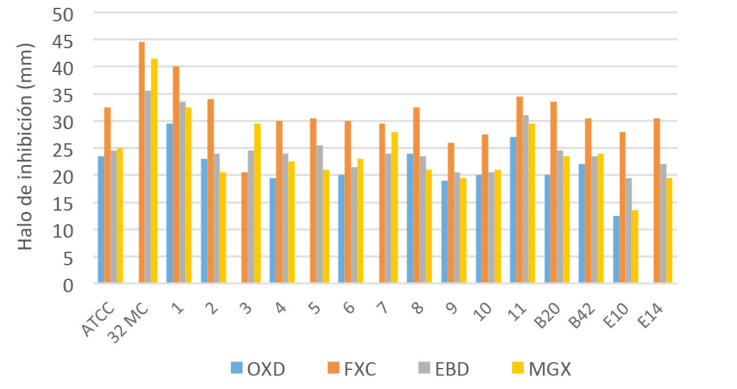


Figura 1. Gráfico de sensibilidad entre las diferentes cepas y antimicrobianos.

EVALUACIÓN DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE SAL Y TIEMPOS DE SALADO SOBRE LAS VARIABLES FISICOQUÍMICAS DE FILETES DE TILAPIA *Oreochromis niloticus* CON SABOR A HUMO

Sonia Andrea Ruiz Alonso*, Adriana Patricia Muñoz Ramírez, Jairo Humberto López Vargas, Lunier Joel Girón Hernández

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Agrarias
Carrera 30 # 45-03, Bogotá, Colombia
saruizal@unal.edu.co

Establecer condiciones de procesamiento adecuado sería el primer paso para obtener productos con calidad nutricional y que a su vez garanticen la inocuidad de los mismos. En este sentido, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de diferentes concentraciones de sal y tiempos de salado sobre las variables fisicoquímicas de filetes de tilapia (contenido de humedad, cloruro de sodio y actividad del agua), con el fin de encontrar condiciones de proceso adecuadas para desarrollar un producto con sabor a humo.

Se utilizaron filetes de tilapia (*Oreochromis niloticus*), sal común de grado alimenticio, agua destilada y humo líquido de referencia comercial. Los filetes se sometieron a un salado en salmuera con tres concentraciones diferentes (C: 5%, 7,5% y 10%) en dos tiempos (T: 4h y 8h), en una relación de 1:2 a 4°C. Se realizaron determinaciones analíticas de contenido de humedad (x^w), contenido de cloruro de sodio (x^{NaCl}) y actividad de agua (a_w). Adicionalmete se estimó la sal en fase líquida (Z^{NaCl}) y en base seca (X^{NaCl}).

El análisis multifactorial mostró que cada uno de los factores (C) y (T) tuvo efecto estadísticamente significativo ($P<0,05$) sobre Z^{NaCl}, (x^w), (x^{NaCl}) y X^{NaCl} y (a_w).

Por otro lado, se encontró que el tiempo no afectó la actividad de agua (a_w). Muestras saladas con una concentración de sal en la salmuera del 10% y un tiempo de inmersión de 8 H fueron las que más se aproximaron al contenido de sal establecido por el estándar del *Codex Alimentarius*, de 5% de sal en fase líquida en los productos pescado ahumado, pescado con sabor a humo y pescado seco ahumado (Codex, 2013

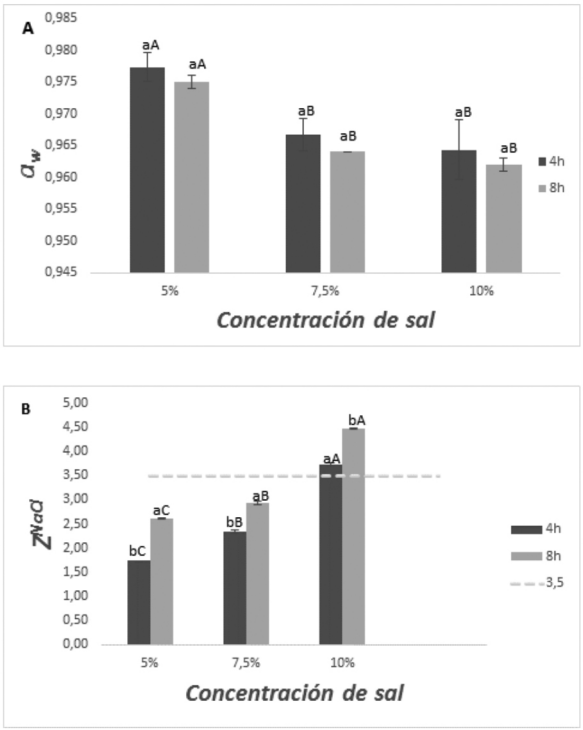


Figura 1. Actividad de agua (A) y sal en fase líquida (B) de filetes de tilapia con sabor a humo. Valores medios ± SD (n = 3). Letras minúsculas y mayúsculas indican diferencias significativas para la dosis de sal (C) y el tiempo (T), respectivamente ($p<0,05$).

LARVAL DEVELOPMENT OF PAICHE *Arapaima gigas* IN IQUITOS, PERU

Kevin Morgan Ruiz Tafur*, Leonardo Davila Panduro, Víctor Palomino Trigoso,
Cherry Yahuarcani Taminche, Miriam Alvan-Aguilar, Jorge Ayarza Rengifo, Fred Chu-Koo

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP
Programa AQUAREC. Iquitos, Perú
kmrtafur@gmail.com

This study describes the larval development of paiche *Arapaima gigas* based on the characterization of individuals born and managed into a recirculation system in Iquitos, Loreto (Peru). Between 1000 to 1200 eggs were successfully collected and immediately transferred to a recirculation system where they were incubated in a plastic bucket with 18 L of water. Waterflow was regulated at a rate of 1 $L.min^{-1}$. Water quality during the incubation phase and then for the larval rearing was as follows: water temperature 30.14 ± 0.41 °C, pH 6.63 ± 0.20, dissolved oxygen 5.11 ± 0.35 $mg.L^{-1}$, total solids dissolved 257.28 ± 55.48 $mg.L^{-1}$, electrical conductivity of 502.69 ± 95.10 $\mu S\text{-}cm^{-1}$, carbon dioxide 6.60 ± 1.12 $mg.L^{-1}$, total hardness 32.80 ± 2.24 ppm, total alkalinity 20.80 ± 4.50 ppm and ammoniacal nitrogen 0.57 ± 0.14 ppm.

Every two hours, photographs were taken on groups of six larvae using cameras connected to microscopes and stereoscopes. Photographs were analyzed in *Image J* obtaining measures of length of several structures and organs as they appeared and developed in each phase. The time of occurrence of each new structure was recorded. Larvae were characterized from hatching until 196 h post hatching (hph). Larvae measured 14.46 ± 0.34 mm at the moment of hatching (0 hph) and reached 19.12 ± 0.55 mm at 194 hph. The horizontal diameter of the yolk sac means 82.8% of the total body length at the time of hatching and is absorbed almost completely at 194 hph (8-day old), when individuals measure 19.1 ± 0.55 mm and can be considered fingerlings. At 103 hph larvae emerge to the surface for the first time, initiating the exogenous feeding at 146 hph, a time that fully agrees with field observations reported by fish farmers from Loreto and Ucayali regions.

PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS DE JUVENIS DE TAINHA *Mugil* sp. CRIADAS EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO

Lúvia S. Sá*. Esmeralda Chamorro-Legarda. Moisés A. Poli. Mateus Martins. Fernando E. Dutra. Scheila A. Pereira. Gabriel F. A. Jesus. José L. P. Mouriño. Mauricio L. Martins. Felipe N. Vieira

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Núcleo de Estudos em Patologia Aquícola (NEPAQ)
Servidão Caminho do Porto, S/N – fundos, Itacorubi
CEP: 88034-257
Florianópolis, SC, Brasil
E-mail: luvia.sa@gmail.com

O objetivo deste trabalho foi avaliar alterações hematológicas em juvenis de tainha (*Mugil* sp.) cultivadas em água clara e sistema de cultivo em bioflocos. Os animais foram alimentados com 1% da biomassa viva, uma vez ao dia, com ração contendo 40% de proteína bruta (Guabi 40J). Os tratamentos consistiam em criação em sistema de água clara (SAC), com renovação de água diária e sistema de bioflocos (SB), sem renovação de água. Todas as variáveis de qualidade da água se mantiveram dentro da zona de conforto para a espécie. Após 53 dias de cultivo experimental, foram coletados nove peixes (21,77 ± 3,85 g) de cada tratamento (água clara e bioflocos), anestesiados com Eugenol (75 $mg.L^{-1}$) e o sangue dos animais foi coletado por punção da veia caudal, com EDTA (ácido etilenodiamino tetra-acético) para analises hematológicas. Foram realizadas análises de hematócrito, hemoglobina, contagens de eritrócito total, trombócitos e leucócitos totais e diferencial de leucócitos. Todos os procedimentos foram realizados de acordo com as exigências da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA nº 7798130617). Todos os dados foram submetidos ao teste t de Student, ao nível significância de 5%, utilizando o software Statistica 10.0.

As tainhas criadas em água clara apresentaram maiores valores de eritrócitos, trombócitos, leucócitos totais, linfócitos, monócitos, hematócrito, hemoglobina e concentração de hemoglobina corpuscular média, quando comparadas ao grupo criado em sistema de bioflocos (Tabela 1).

Tabela 1 – Parâmetros hematológicos de tainha (*Mugil* sp.) cultivadas em água clara e sistemas de cultivo em bioflocos por 53 dias. VCM: volume corpuscular médio, HCM: hemoglobina corpuscular media, CHCM: concentração de hemoglobina corpuscular média.

	SAC	SB	Valor de *P*
Eritrócitos total ($10^6 \cdot \mu L^{-1}$)	4,42±0,63*	2,56±0,44	0,0000
Trombócitos ($10^4 \cdot \mu L^{-1}$)	3,30±1,53*	1,85±0,87	0,0353
Leucócito total ($10^5 \cdot \mu L^{-1}$)	2,21±0,31*	1,28±2,20	0,0000
Linfócitos (10^5)	2,13±0,29*	1,26±0,22	0,0000
Monócitos (10^3)	7,33±3,56*	1,73±1,16	0,0008
Neutrófilos (10^2)	2,78±7,85	1,26±3,57	0,6275
Hematócrito (%)	34,8±3,58*	24,0±2,50	0,0001
Hemoglobina ($g \cdot dL^{-1}$)	10,72±0,89*	7,07±0,94	0,0001
VCM (10^5 - fL)	8,04±1,33	9,59±1,97	0,1114
HCM (10^6 - pg)	24,8±4,40	95,90±6,41	0,2139
CHCM ($g \cdot dL^{-1}$)	31,06±3,47	29,82±4,46	0,5425

*Indica diferença significativa pelo Test T ($p<0.05$).

PARÂMETROS IMUNOLÓGICOS DE JUVENIS DE TAINHA *Mugil* sp. CRIADAS EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO

Lúvia S. Sá*. Esmeralda Chamorro-Legarda. Moisés A. Poli. Mateus Martins. Fernando E. Dutra. Scheila A. Pereira. Gabriel F. A. Jesus. José L. P. Mouriño. Mauricio L. Martins. Felipe N. Vieira

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Núcleo de Estudos em Patologia Aquícola (NEPAQ)
Servidão Caminho do Porto, S/N – fundos, Itacorubi. CEP: 88034-257
Florianópolis, SC, Brasil
E-mail: luvia.sa@gmail.com

O objetivo deste trabalho foi avaliar alterações imunológicas em juvenis de tainha (*Mugil* sp.) criados em água clara e sistema de cultivo em bioflocos. Os animais foram alimentados com 1% da biomassa, uma vez ao dia, com ração contendo 40% de proteína bruta (Guabi 40J). Os tratamentos consistiam em criação em sistema de água clara (SAC), com renovação de água diária e sistema de bioflocos (SB), sem renovação de água. Todas as variáveis de qualidade da água se mantiveram dentro da zona de conforto para a espécie. Após 53 dias de cultivo experimental, foram coletados nove peixes (21,77 ± 3,85 g) de cada tratamento (água clara e bioflocos), anestesiados com Eugenol (75 mg L^{-1}) e o sangue dos animais foi coletado por punção da veia caudal, com EDTA (ácido etilenodiamino tetra-acético) para análises imunológicas. Para a realização das análises imunológicas foram utilizados *pool* do plasma sanguíneo de três animais, onde foram mensurados a concentração de proteína total do plasma sanguíneo, a concentração de imunoglobulina total, e o título da atividade aglutinante do plasma. Todos os procedimentos foram realizados de acordo com os princípios éticos do Comitê de Ética da UFSC (CEUA nº 7798130617). Todos os dados foram submetidos ao teste t de Student ao nível significância de 5%, utilizando o software Statistica 10.0.

Os animais mantidos em água clara apresentaram maiores valores de aglutinação, proteína e imunoglobulina total, quando comparados aos animais cultivados em sistema de bioflocos. (Figura 1).

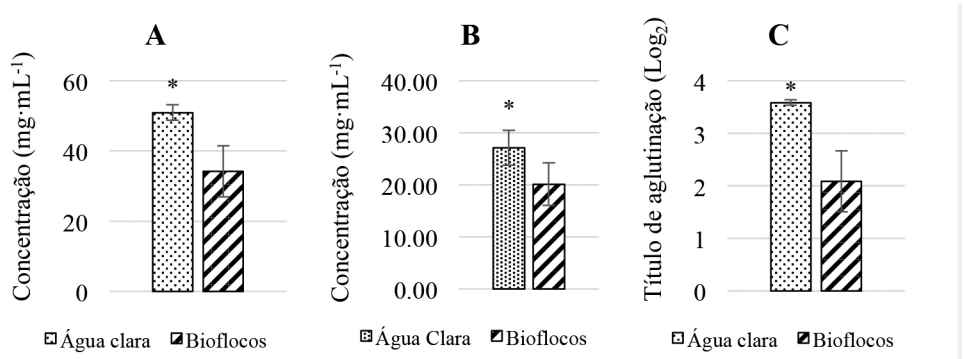


Figura 1 – Parâmetros imunológicos de tainha *Mugil* sp. cultivadas em sistema de água clara ou sistema de bioflocos por 53 dias. A) concentração de proteína do plasma sanguíneo (mg mL^{-1}). B) concentração de imunoglobulina total C) título da atividade aglutinante do plasma (Log_2). *Indica diferença significativa pelo Test T ($p<0,05$).

INVESTIGACIONES REALIZADAS EN ACUICULTURA MARINA Y CONTINENTAL CON ESPECIES NATIVAS Y CON NUEVAS TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN

Gustavo Salazar Ariza*

Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP – Colombia
Calle 40 A N° 13 - 09 Piso 6° Edificio UGI, Bogotá - Colombia
gustavo.salazar@aunap.gov.co

Con la creación de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP en el 2011, se estableció la Oficina de Generación del Conocimiento y la Información, que inició sus actividades en el año 2013 y que a la fecha ha logrado realizar investigaciones en acuicultura marina y continental en el país, sobre aspectos biológicos, reproductivos, de nutrición, genética y de validación de nuevas tecnologías de producción, siguiendo lineamientos contenidos en la Agenda Nacional de Investigaciones (MADR – IICA, 2012), y diversas demandas del sector, canalizadas a través de las regiones. Como resultado de ello, se han tenido importantes logros en la reproducción por primera vez en el mundo del mero guasa *Ephinephelus itajara* en el Caribe Colombiano, e iniciando trabajos también con el mero del Pacífico *Ephinephelus quinquefasciatus* en la captura y manejo de parentales en cautiverio y evaluación del crecimiento de juveniles del medio natural. En el norte del Pacífico Colombiano se evaluó la adaptación y crecimiento en cautiverio de los pargos *Lutjanus peru*, *L. colorado*, *L. novemfaciatus*, *L. argentiventris* y *L. Aratus,* del bravo *Seriola revoliana* y del el róbalo *Centropomus medius*. Se han realizado trabajos sobre genética del camarón marino *Litopenaeus vannamei*, en el Caribe y Pacífico Colombiano, para mejorar producción de semilla y resistencia a enefermedades, también se ha trabajado con la reproducción del tamborero *Sphoeroides rosemblatti* en el Pacífico; con el comportamiento en cautiverio y mercadeo del Chame *Dormitator latifrons*; la reproducción y cultivo del pargo lunarejo *Lutjanus guttatus* en el pacífico y además con la producción de alimento vivo como microalgas, rotíferos y copépodos para alimentación de larvas de peces marinos.

A nivel continental se han realizado investigaciones con el uso de macroagregados de biofloc para larvas de bocachico *Prochilodus magdalenae*; crioconservación de semen de bagre rayado *Pseudoplatystoma fasciatum* y dorada *Brycon moorei*; la alimentación en fase larvaria de la dorada, la tilapia *Oreochromis sp* y el bocachico *P. magdalenae* y con la artemia de agua dulce *Dendrocephalus affinis*; con la toxicidad de cianobacterias del bajo Magdalena; con genética poblacional de sabaleta *Brycon henni* y bocachico *P. magdalenae*; en acuaponía, trabajos en el centro, sur y norte del país; con peces ornamentales en la Orinoquía Colombiana como *Ptherophyllum altum, Heros severus*, *Uaru fernandezyepezi*; y escalar *Ptherophyllum altum*; en el crecimiento del pirarucú *Arapaima gigas* con medidas de bioseguridad; en biofloc en diferentes lugares del país con agua dulce y salobre y en el uso de tolvas para recolección de excretas en cultivos de trucha en jaulas flotantes en el lago de Tota.

Todos los trabajos se han realizado en conjunto con entes cooperantes como universidades, gremios, centros de investigación y fundaciones y utilizando además, las Estaciones de Acuicultura de la AUNAP.

EVALUACIÓN DE DIETAS SIN INCLUSIÓN DE HARINA DE PESCADO EN SALMÓN ATLÁNTICO *Salmo salar* AVANZANDO EN LA SUSTENTABILIDAD Y EFICIENCIA DE LA PRODUCCION

Rodrigo Sánchez L*., Ana GonÇalves C., Patricio Sáez A, Tomas Leyton M, Rayen Collipal M., Cristian Gallardo E., Raúl Cabezas D. y Hector Herrera A.

*Vitapro Chile S.A., Castro, Chile
rsanchezl@vitapro.cl

La alta variabilidad en costo y disponibilidad de materias primas genera que las fórmulas de alimentos para salmones estén en constante evolución para mantener una óptima calidad nutricional sin afectar su costo-eficiencia. La inclusión de harina de pescado (FM) en el alimento para salmónidos en Chile se ha reducido sustancialmente en las últimas tres décadas a través del incremento del uso de ingredientes y suplementos nutricionales de origen animal y vegetal, para así avanzar en la reducción de los costos de producción y en la optimización de los índices de sustentabilidad de la industria salmonera en el país (Brinker y Reiter, 2011), pero aún se necesitan estudios que profundicen sobre los efectos del reemplazo total de FM.

El objetivo de este estudio fue evaluar la respuesta del salmón del Atlántico frente a formulaciones balanceadas con diferentes niveles de inclusión de FM (30% a 0%), durante seis y medio meses, en un ensayo donde fueron evaluados los parámetros productivos y de calidad, integrando estudios moleculares, celulares y bioquímicos, junto a su respuesta al stress.

Los resultados muestran que la alimentación del salmón del Atlántico con formulaciones dietéticas con reemplazo de FM no afectó el rendimiento del crecimiento, el rendimiento fisiológico, la arquitectura y la función celular, ni el transcriptoma intestinal y hepático.

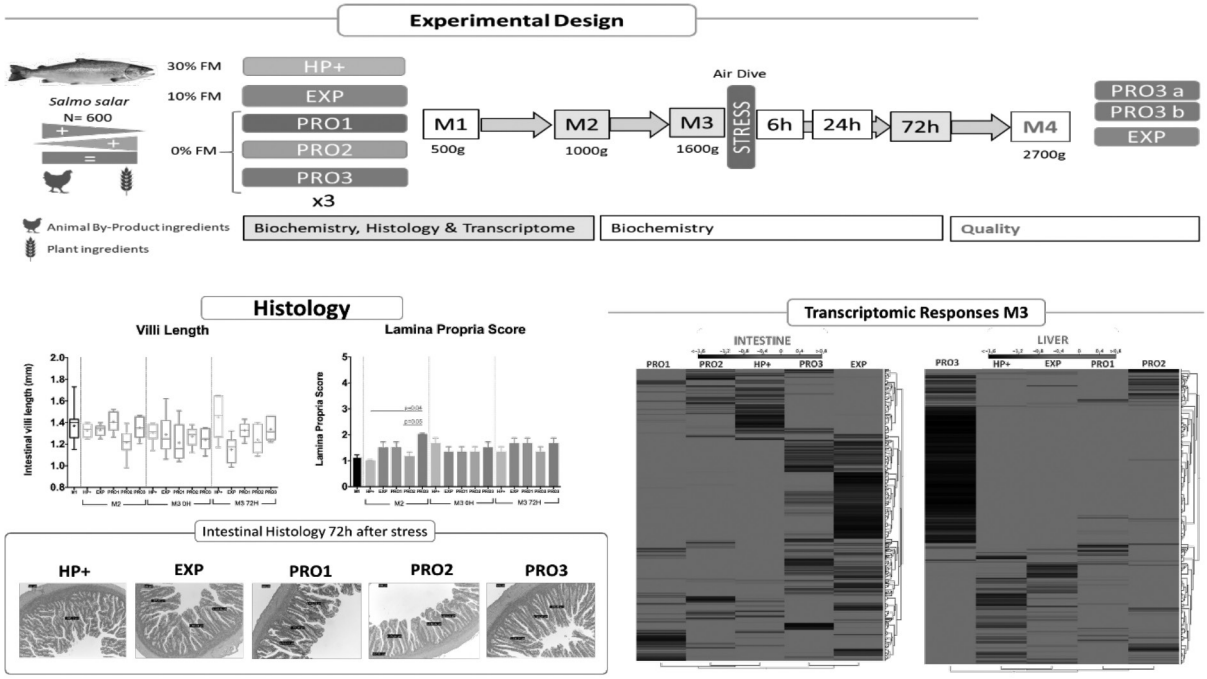


Table I. Growth performance of Atlantic salmon fed different diets with alternative formulation with fish meal reduction

	HP+	EXP	PRO1	PRO2	PRO3
Initial Weight (g)	560 ± 34	574 ± 32	570 ± 32	568 ± 32	564 ± 32
Final Weight (g)	1504 ± 324	1604 ± 298	1684 ± 296	1438 ± 279	1610 ± 250
Fulton's K	1.3 ± 0.1	1.3 ± 0.1	1.4 ± 0.1	1.3 ± 0.1	1.4 ± 0.1
SGR (%/day)	0.79 ± 0.06^{a}	0.85 ± 0.01^{b}	0.88 ± 0.04^{b}	0.75 ± 0.06^{c}	0.85 ± 0.03^{b}
FCR	1.14 ± 0.90^{a}	1.12 ± 0.07^{a}	1.11 ± 0.06^{a}	1.21 ± 0.03^{b}	1.13 ± 0.15^{a}

DETECCIÓN MOLECULAR Y FENOTÍPICA DE RESISTENCIA ANTIMICROBIANA DE *Escherichia coli* AISLADA DE AGUA DE MAR UTILIZADA EN EL EXPENDIO DE PRODUCTOS HIDROBIOLÓGICOS EN LOS TERMINALES PESQUEROS DE ANCÓN Y CHORRILLOS

Cristian Sánchez*, Luis LLanco

Universidad Peruana Cayetano Heredia
Av. Honorio Delgado 430, San Martín de Porres, Lima, Perú - 15102
cristian.sanchez.p@upch.pe

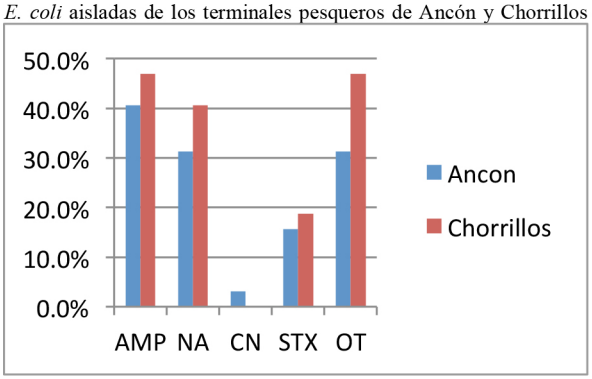
El irracional uso de los antibióticos en situaciones donde no es necesaria su utilización favorece el surgimiento de bacterias resistentes y acelera su propagación (Gómez *et al*., 2007), ocasionando el incremento de fracasos terapéuticos (Livermore, 2003). *E. coli* es un enteropatógeno importante en la difusión de genes resistencia antimicrobiana (Zhao *et al*., 2012), incluyendo antibióticos de última generación (Alouache *et al*., 2012). Su presencia en aguas costeras refleja contaminación fecal, siendo un adecuado indicador sanitario de la calidad de cuerpos de agua (Jeyasanta *et al*., 2009). Se realizaron muestreos semanales de agua utilizada en el expendio de productos hidrobiológicos en los terminales pesqueros de Ancón y Chorrillos. Coliformes totales y coliformes termotolerantes fueron cuantificados, seguidamente se aislaron cepas de *E. coli*, a las cuales se les determinó el perfil de resistencia a antimicrobianos. Finalmente, por PCR, se identificó la presencia de genes de resistencia. Cinco aislados portaban el gen *bla* TEM y tres aislados el gen *tet* (A), fueron identificados.

Se realizaron muestreos semanales entre los meses de junio y julio de 2017, la técnica del número más probable (APHA, 2012), fue empleada para cuantificar coliformes totales y coliformes termotolerantes, posteriormente se identificaron aislados de *E. coli* mediante pruebas bioquímicas convencionales, a los cuales se les determinó el perfil fenotípico de resistencia a cinco antimicrobianos (ampicilina, tetraciclina, sulfatrimetropim, ácido nalidíxico y cloranfenicol), empleando la técnica de difusión en agar de difusión en agar Kirby-Bauer (Woods y Washington, 1995), tomando como referencia lo indicado por el CLSI (2016) Finalmente se determinó por PCR la presencia de genes de resistencia.

Todas las muestras superaron los límites máximos permisibles para coliformes termotolerantes (SANIPES, 2017). Las cepas resistentes a ampicilina y tetraciclina fueron las más prevalentes en ambo lugares de estudio, mientras que las resistentes a cloranfenicol fueron las menos frecuentes. Se identificaron cepas resistentes hasta a 4 antimicrobianos simultáneamente. Además 5 y 3 cepas portaron los genes *bla*TEM y *tet* (A), respectivamente.

Debido a que el agua utilizada en los procesos de comercializacion de los Productos Hidrobiológicos (PH) en nuestro país, generalmente no es tratada, el riesgo de contaminación de estos con bacterias resistentes a antimicrobianos, como *E. coli*, es elevado y pone en riesgo la salud pública .

Tabla 1 - Frecuencia de resistencia antimicrobiana en cepas de *E. coli* aisladas de los terminales pesqueros de Ancón y Chorrillos



ANTIMICROBIAL CAPABILITY OF MEDICINAL PLANTS: POTENTIAL APPLICATION IN WHITE SHRIMP *Litopenaeus vannamei* CULTURE

Sánchez-Ortiz, Ana Claudia*, Brenda Guadalupe Castellanos-Islas, Ma. del Carmen Flores-Miranda, Alejandro Pérez-Toledo, Brenda Liliana Rodríguez-Herrera and Melisa De la Torre-Rodríguez

Departamento de Estudios para el Desarrollo Sustentable de Zonas Costeras, Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara
Gómez Farías 82, Melaque, Jalisco, México
ana.sortiz@academicos.udg.mx

Aquaculture currently supplies more than half of food production in the fishing sector, so this practice has become one of the most important for food industry. The management, health, water quality and pathogen control are the determining factors in the success of aquaculture. The search for alternative strategies for crop improvement and protection against pathogens in such an important commercial resource for the world and particularly in Mexico, such as white shrimp *Litopenaeus vannamei*, is of utmost importance to avoid losses in production and to dispense with the use of antibiotics. Ancestrally, has been used plants with therapeutic purposes, being primordial in traditional medicine, thanks to the legacy left by previous generations. The use of additives from medicinal plants in aquaculture can contribute to the development of shrimp, increasing production in terms of growth and survival, and improving their immune response resulting in greater resistance to pathogens.

The aim of this work was to measure the inhibitory capability of bacteria growing and development by extracts from *Ocimum basilicum L, Rosmarinus officinalis* and *Origanum vulgare*. For *O. basilicum,* was also proposed to compare the inhibitory capability in plants growing in a aquaponic system, since it seeks to implement an integral, cost-effective and efficient strategy to improve aquaculture production systems.

For the preparation of the extracts, the complete plants and their fractions were used: leaves, stem, and root. For each plant, the following methods were applied in each of the fractions: macerated and resting in ethanol (96, 70 and 20%, for 15 min, 24 h and 15 days), maceration and rest in distilled water for 15 days, infusion and decoction in distilled water, lyophilization (samples previously stored at -70 ° C for 24 h) and steam distillation. Dr. Ma. Del Carmen Flores Miranda, from the microbiology area of the DEDSZC, UdeG, provided pathogenic microorganisms associated with culture of American bullfrog, white shrimp, Nile tilapia and bivalve molluscs, in order to prove the benefit of the extracts for aquaculture. The aquaponic system provided sufficient plant material for the extractions at a density of 1: 5.3 with *Oreochromis niloticus*. Visually there was no difference between plants on land and in the aquaponic system, but *in vitro* tests will determine if there is any contrast with the production system.

The *in vitro* tests (according to Bauer *et al*., 1966) and their analysis are still in process, the results will be presented on the dates of the congress. In advance, it is expected to find a difference between the extraction methods and the potential of the plants used. With the results obtained, it will be possible to evaluate the inclusion of medicinal plants in the white shrimp feed and to measure survival and response to pathogens.

Bauer, A. W., Kirby, W. M. M., Sherris, J. C., & Turk, M. (1966). Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *The American Journal of Clinical Pathology*, *45*(4), 493–496.

PRIMERA DETECCIÓN DEL VIRUS DE LA TILAPIA DEL LAGO (TiLV) EN EL PERÚ

N.Sandoval[1*], F. Ramos[1], G. Castro[1], A. Valera[1]. S. Palacios[1]. J. Nuñure[1], C. Mallma[1], A. Manchego[1]

nsandovalc@unmsm.edu.com; ferare17@hotmail.com
[1]Laboratorio de Ictiopatología de la Facultad de Medicina Veterinaria de la UNMSM
Financiado por VRI-UNMSM Proyecto A1808122

El virus de la tilapia del lago (TiLV), produce una enfermedad septicémica que causa altas mortalidades en tilapias. El virus se describió por primera vez en Israel el año 2013, provocando mortalidades mayores al 70%. Posteriormente ha sido reportado en África (Egipto), Asia (Tailandia, Malasia) y América (Ecuador y Colombia). En el Perú, desde finales del 2017 (Octubre – Diciembre) se han observado brotes de alta mortalidad en tilapias de vida libre (asilvestradas) y cultivadas en la costa norte (Sullana, Piura) y meses después en la selva norte del Perú (Tarapoto, San Martín). Se afectaron todas las etapas productivas. El objetivo del presente trabajo fue determinar la presencia del Virus de la tilapia del lago en ambas regiones del Perú.

De 180 tilapias de Tarapoto y 15 tilapias de Sullana que presentaban signos clínicos: letargia, melanosis, exoftalmia, y lesiones en la piel; se tomaron muestras de riñón anterior, hígado, ojo, cerebro, piel, branquias y bazo para estudios histopatológicos. Para el estudio molecular, las muestras se analizaron con la técnica de RT-PCR anidada utilizando cebadores descritos por Eyngor et al. (2014). Los productos de PCR fueron secuenciados y analizados con secuencias referenciales de la base de GenBank. En la histopatología se observó necrosis hepática focales y difusas con presencia de sincitios de múltiples tamaños (4-18 células) (Fig.1), infiltración hialina en hepatocitos y fuera de los mismos, e infiltración de linfocitos perivasculares, necrosis a nivel de células pancráticas con presencia de melanomacrofagos, sincitios en mucosa intestinal, y manguitos perivasculares en cerebro. Los resultados del PCR confirmaron la presencia de TiLV en tilapias del Perú (Fig.2). El análisis de secuencias de nucleótidos entre las cepas de TiLV peruanas muestran 96,9 - 97.1% de identidad con la cepa referencial Israelí (KU751816.1). A la vez se observó una identidad de 99.6 a 100% entre las cepas peruanas sugiriendo que el brote fue originado por una misma cepa de TiLV. Se concluye que las tilapias procedentes de dos regiones de Perú (Sullana y Tarapoto) fueron afectadas por virus de la tilapia del lago. Este es el primer reporte de la presencia del TiLV en el Perú, y que fue reportado a la autoridad competente en el país.

Palabras Clave: Virus de la tilapia del lago, virus emergente, RT-PCR

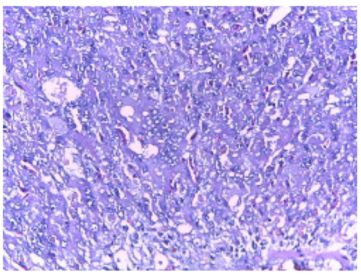
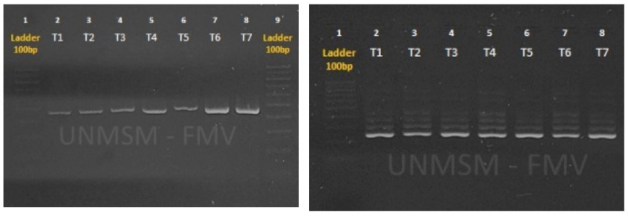


Fig.1 hígado. Se observan sincitios celulares

Fig 2.- electroforesis de los productos del RT-PCR anidado para detección de TiLV. Se muestran los productos del 1erPCR y del PCR anidado del segmento 3 de TILV.



TOXICIDAD DEL DIMETILSULFOXIDO (DMSO) EN ALEVINES DE TRUCHAS ARCOIRIS *Oncorhynchus mykiss*

Nieves Sandoval Ch*, Mauro Estrella O, Marisol Pizarro G, Felipe Ramos E, Adhemir Valera A; Alberto Manchego S.

Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú
nsandovalc@unmsm.edu.pe
Financiado por: INNOVATE PERÚ, proyecto N° 078–IAPIP-2017

El dimetil sulfoxido es utilizado comúnmente como diluyente de compuestos hidrofóbicos como aceites esenciales o metabolitos de las vitaminas liposolubles, mucho de ellos utilizados como adyuvantes. En el presente estudio se determinó el grado de toxicidad del dimetil sulfoxido (DMSO) en alevines de truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*).

Se inocularon por via intraperitoneal a 60 alevines agrupados en 6 grupos de diez peces con distintas concentraciones de DMSO (M=78.13g/mol): G1=0.078mg/ml (0.1%), G2=0.781 mg/ml (1%), G3=7.813 mg/ml (10%), G4=39.07 mg/ml (50%) y G5=78.13g/mol (100%). El volumen de inoculación fue de 0.1ml por alevin. Se observó los signos clínicos y muertes de los peces inoculados por 7 días y luego los sobrevivientes de todos los grupos fueron sacrificados para el estudio histopatológico de hígado, riñón y bazo para determinación de las lesiones histopatológicas. Se observó una mortalidad al segundo día de todos (100%) los peces del grupo 5 tratado con 100% de DMSO; todos los peces de los demás grupos sobrevivieron y no manifestaron signos clínicos alguno. Los signos clínicos observados en los peces afectados antes de morir fueron: oscurecimiento, nado errático, inapetencia y ascitis. Al examen histopatológico se observaron leves lesiones histopatológicas de daño celular en hígado, riñón e intestino hasta severos daños celulares como necrosis e hiperplasias que se correlacionan con la sintomatología en la mayor concentración de DMSO (cuadro 1).

Cuadro 1.- lesiones histopatológicas presentes en los órganos de alevines inoculados con distintas concentraciones de DMSO en un volumen de 0.1ml.

	Concentración de DMSO en mg administrado por alevin (porcentaje de concentración en el inoculo)				
órgano	**G1 = 0.0078mg (0.1%)**	**G2= 0.0781mg (1%)**	**G3= 0.7813mg (10%)**	**G 4= 3.907mg (50%)**	**G5= 7.8130mg (100%)**
Hígado	Moderada degeneración hidrópica. Leve Hiperplasia de c analículo biliar.	Degeneración grasa grado 2. Hiperplasia leve de canalículo biliar. Leve infiltración de linfocitos pericanicular	Degeneración grasa grado 2. Hiperplasia moderada de canalículo biliar Leve infiltración de linfocitos en periconducto	Degeneración grasa grado 3. Hiperplasia moderada de canalículo biliar. Moderada Infiltración de linfocitos en periconducto	Necrosis de células hepáticas. Hiperplasia severa de canalículos biliares Congestión severa de tejido. Degeneración grasa tipo IV asociada a necrosis.
Riñón	Leve degeneración hidrópica tubular, ligera regeneración tubular. Leve Incremento de melanomacrófagos en riñón anterior	Moderada degeneración hidrópica. Hiperplasia de túmulos. Núcleos hipertróficos. Regeneración tubular	Degeneración hidrópica. Hiperplasia de túmulos Núcleos hipertróficos. Regeneración tubular. Leve presencia de melanomacrófagos	Moderada presencia de hipertúbulos. Presencia incrementada de melanomacrófagos	Moderada degeneración hidrópica, severa necrosis tubular, fluido en espacio de Bouman y atrofia glomerular
Intestino	Moderada degeneración hidrópica de entericitos y células caliciformes	Hiperplasia de enterocitos y mucosa	Hiperplasia de enterocitos y mucosa	moderada Hiperplasia de enterocitos y mucosa	Severa Hiperplasia de enterocitos y mucosa

EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE CALCIO (Ca^{2+}) INCORPORADO EN EL ACTIVADOR ESPERMÁTICO SOBRE LAS VARIABLES DE MOTILIDAD ESPERMÁTICA Y FERTILIDAD DEL SEMEN DE TRUCHA ARCOÍRIS, *Oncorhynchus mykiss*

Leydy Sandoval*[1], Elías Figueroa[2], Pablo Contreras[2], Iván Valdebenito

[1] Programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias. Universidad Católica de Temuco
[2]Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria, Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Universidad Católica de Temuco, Av. Rudecindo Ortega 02950. Temuco, Chile
E-mail: lsandoval2017@alu.uct.cl

En salmónidos la motilidad espermática es iniciada debido a una reducción de los niveles de potasio iónico (K^+) intracelular y un incremento de calcio iónico (Ca^{2+}). El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de diferentes concentraciones de calcio en el activador espermático sobre la motilidad espermática y fertilidad del semen de *O. mykiss*. Para ello, muestras de un *pool* de semen fueron activadas con Powermit® (PM) conteniendo $CaCl_2$ 6,3 mM y tres concentraciones en las que se incrementó $CaCl_2$ en un 25% cada vez (PM+25, PM+50, PM+75). Adicionalmente, se evaluó un tratamiento libre de calcio (PM+0) y la solución de Billard (Bill), usada frecuentemente en la activación espermática de salmónidos. La motilidad espermática fue valorada mediante método subjetivo y asistido por computador (CASA). Paralelamente, muestras de huevos fueron fecundados con semen del *pool* y activados con cada una de las cinco soluciones. El porcentaje de fertilidad y simetría de las primeras células fue evaluado en el estado de 4 blastómeros.

La eliminación de calcio de la solución activadora redujo significativamente la tasa de motilidad, velocidad curvilínea (VCL) y fertilidad en comparación con los tratamientos en los que se incorporó concentraciones crecientes de $CaCl_2$. El incremento de calcio no generó efectos significativos sobre las variables de motilidad espermática, fertilidad y tasa de simetría de los primeros blastómeros en relación al activador Powermit.

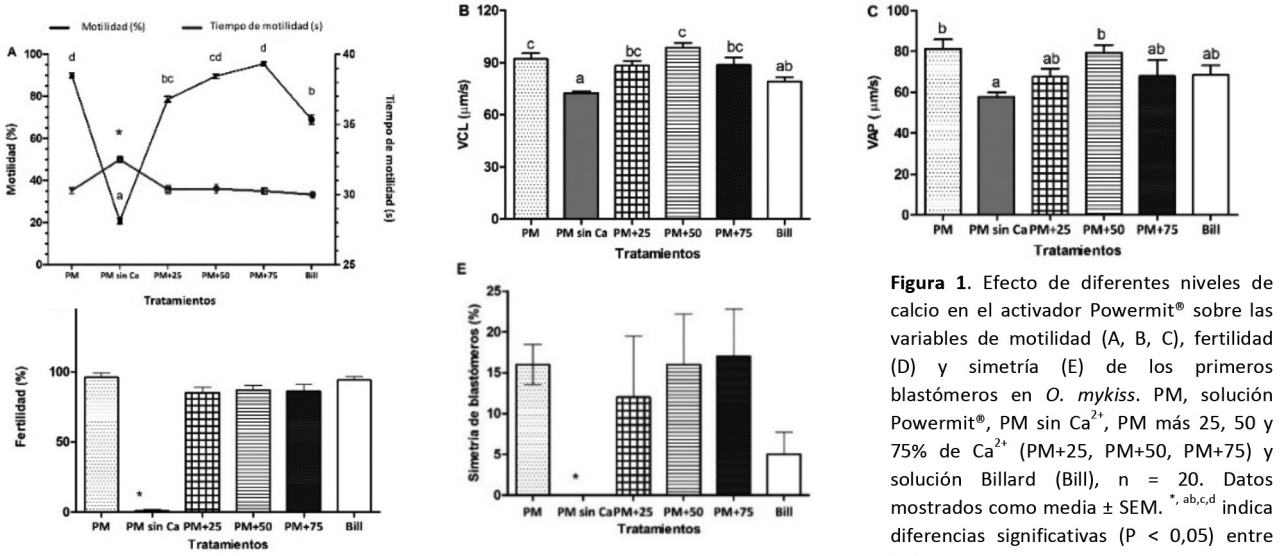


Figura 1. Efecto de diferentes niveles de calcio en el activador Powermit® sobre las variables de motilidad (A, B, C), fertilidad (D) y simetría (E) de los primeros blastómeros en *O. mykiss*. PM, solución Powermit®, PM sin Ca^{2+}, PM más 25, 50 y 75% de Ca^{2+} (PM+25, PM+50, PM+75) y solución Billard (Bill), n = 20. Datos mostrados como media ± SEM. $^{*, ab,c,d}$ indica diferencias significativas (P < 0,05) entre tratamientos.

THERMAL MODULATION OF MONOAMINE LEVELS INFLUENCE THE FISH STRESS AND WELFARE

Nataly Sanhueza*, Andrea Donoso, Andrea Aguilar, Rodolfo Farlora, Jesús Manuel Míguez, Lluis Tort, Juan Antonio Valdes, Sebastian Boltana

Interdisciplinary Center for Aquaculture Research (INCAR), Department of Oceanography, Biotechnology Center, University of Concepción, 4030000 Concepción, Chile

E-mail: natalysanhueza@udec.cl

Fish are ectotherm organisms that move through different thermal zones according to their physiological requirements, a behaviour known as thermoregulation. In captivity, fish are often restricted to spatially constant temperature conditions within the containment unit and cannot choose among different thermal conditions for thermoregulation. To understand how spatial variation of temperature may affect fish welfare and stress we designed an experiment using either restricted or wide thermal ranges looking for changes at hormonal, molecular, and behavioural levels. Our results showed that in Atlantic salmon (*Salmo salar*), a wide thermal range (ΔT 6.4°C) was associated with significant increases in monoamines hormone levels and expression of clock genes. Aggressive and territoriality behaviour decreased, positively affecting parameters linked to welfare, such as growth and fin damage. In contrast, a restricted thermal range (ΔT 1.4°C) showed the opposite pattern in all the analysed parameters, therefore, having detrimental effects on welfare. Our findings provide the bases for utilizing the spatial variation of the temperature as a new tool and strategy to enhance fish welfare and to better understand the thermal behaviour of wild fish. Such strategy represents an advantage when implementing changes in housing conditions within the scope of environmental enrichment and performance increase.

PRODUCCIÓN PISCÍCOLA SOSTENIBLE EN LA AMAZONIA SUR- ESTUDIO DE CASO

Nataly Sarasty Medina; Ricardo González Alarcón & Edwin Agudelo Córdoba

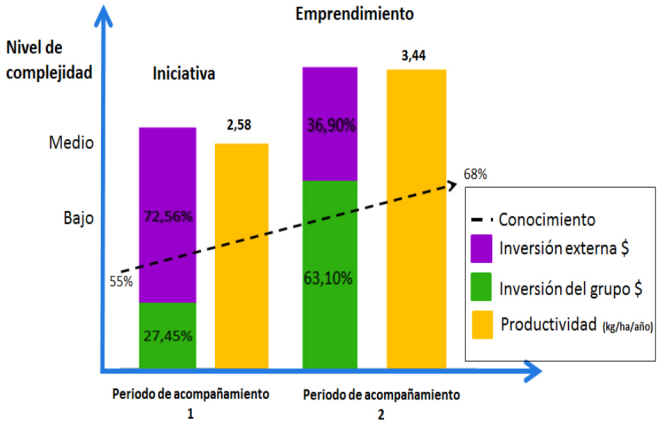
Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI
Avenida Vásquez Cobo Entre Calles 15 Y 16 Leticia/ Amazonas
ing.sarasty@gmail.com

La implementación de la estrategia Modelos Prácticos De Producción Piscícola y el Plan de Fortalecimiento a Emprendimientos desarrollados por el Instituto SINCHI con pequeños productores indígenas del trapecio amazónico, permitió validar la piscicultura como actividad comercial con especies nativas en el sur del departamento del Amazonas, establecer un mecanismo de transferencia de conocimientos, recuperar y acondicionar infraestructura piscícola, así como alcanzar la apropiación de un manejo piscícola adecuado por parte de los productores, a través de un proceso ajustable de intervención.

El proceso se estableció con un sistema básico de cultivo de engorde sin exigencias de aplicación de tecnología, adecuado a la logística de servicios de la región, que genera una rentabilidad comercial. Posteriormente se visualizaron tres niveles escalonados del desarrollo de los piscicultores: iniciativa, emprendimiento y empresa, cada uno con formas de evaluación ajustados. En el primer nivel se valoró la producción, al igual que indicadores zootécnicos y cumplimiento de las BPPA básicas; el segundo nivel enfatizó en los indicadores económicos por ciclo de cultivo (costo de producción - $/kg) e indicadores económicos acumulables con cada ciclo cultivo (valor presente neto, relación beneficio costo, TIR).

Se continuo con el proceso de socialización a las comunidades indígenas en aras de incorporarlas en un esquema productivo de cadena de valor por decisión propia. Frente al interés y disposición encontrada, se conformaron 10 grupos piscícolas ubicados en los municipios de Leticia y Puerto Nariño. Con los anteriores grupos se adelantó el primer nivel (Iniciativa) con un alto y continuo acompañamiento técnico, con el objetivo de nivelar los conocimientos piscícolas, mejorar la infraestructura de la explotación, establecer registros de control, fijar adecuadas condiciones de proceso y evaluar el rendimiento de la producción, así como el manejo técnico. En el segundo nivel (emprendimiento) el acompañamiento fue menos frecuente, buscando que los emprendedores aplicaran los conocimientos adquiridos y mantuvieran los roles de trabajo en la parte productiva y administrativa; se fijaron metas de producción y comercialización que se evaluaron a través de indicadores zootécnicos y económicos.

Con las evaluaciones en cada nivel se identificaron avances en la adopción de la metodología propuesta, al encontrar un incremento en la adquisición de conocimiento, aplicación de BPPA, conformación y funcionamiento de organigramas para la administración, mejoras en el rendimiento productivo y apropiación de la inversión para la producción.



RECENT IMPROVEMENT IN MEXICAN AQUAFEED: REDUCING FEED COST AND NUTRITIONAL WASTES

Kurt Servin*

Jefo Nutrition Inc., Mexico
kservin@jefo.ca

For the first-time in history, global shrimp production and supply are matching the demand driving farmers into new challenges. Some of these challenges are: consistently low price and further intensification of the farming system that requires to adapt to the high cost of production where feed is still occupying ~60% of the operational cost. Feed millers specially the small marginal ones need to become more efficient when formulating feeds to satisfy regulatory requirements to comply with the export market demands. This paper discusses some findings from recent trials along the Pacific coast of Mexico. Major objectives of these trials were to reduce the feed formulation cost, reduce localized pollution, and breaking the myth whether fish meal is indispensable when formulating shrimp feeds and the ideal crude protein levels for extensive shrimp farming.

INFLUENCE OF BIOFLOC SYSTEM ON THE ZOOTECHNICAL PARAMETERS AND HEPATOPANCREAS HISTOLOGY FROM *Litopenaeus vannamei*

Janilson F. Silva*, Gabriele R. Lara, Danielle S. Alaniz, Luis A. Romano, Wilson F. B. Wasielesky Jr, Karina Ribeiro, Ranilson S. Bezerra

Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas
Universidade Federal de Pernambuco
Recife, Pernambuco, Brazil
janilson.felix@gmail.com

The application of bioflocs technology (BFT) in zero-exchange shrimp culture systems has gained popularity because it offers a practical solution to maintain water quality and recycle feed nutrients simultaneously. The organisms usually grow in the form of microbial flocs (bioflocs) that can be used as feed for the cultivated species. These organisms can be consumed as a supplemental food source by the shrimp, creating a nutrient recycling process within the systems and subsequently increasing feed utilization efficiency. However, the influence of this system on the physiology of farmed shrimp is still poorly understood, especially the effects on the digestive process. Thus, this study was conducted to evaluate the effects of the biofloc system on the zootechnical performance and histomorphology of the hepatopancreas from *L. vannamei*.

L. vannamei (adults) were studied after 20 days in 3 experimental units (60 individuals/tank), one clear-water system with application of feed (T1) and two bioflocs systems, one with additional feed (T2) and the other without feed (T3). The feed consisted of a commercial diet with 35% crude protein (CP). At the end of experiment, the final weight of shrimp (g), survival (%), hepatosomatic index (HSI) and hepatopacreatic tissue (Hematoxylin and Eosin routine) were analyzed. There was no mortality during experimental period. The T2 animals presented higher final (12.29±1.90) and the SHI percentage (4.69%) when compared to T1 and T3 shrimps (p<0.05). Histological analysis in the hepatopancreas showed a gland containing ducts formed by different cell types. In T1 the hepatopancreatic ducts showed R, F and B cells. Numerous B and F were found in hepatopancreas from T2 and T3 animals, suggesting an improvement in the absorption and storage of nutrients by shrimps, mainly in T2 treatment.

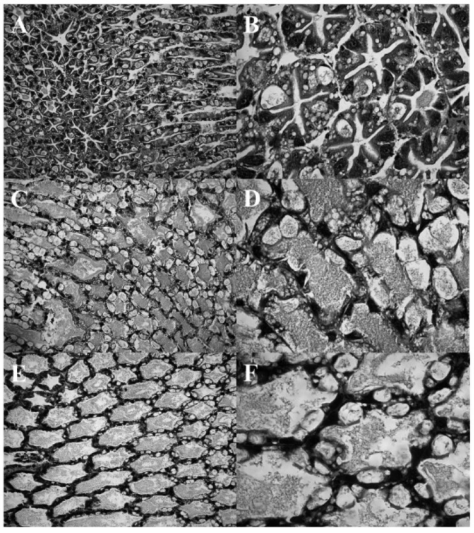
The biofloc system with additional feed (T2) influenced specially the HIS. The results suggest that this system is the optimal management to improve the zootechnical parameters of shrimp cultured in super-intensive systems.

Table 1. Zootechnical parameters and hepatossomatic index (HIS) of *L. vannamei* submitted to clear-water system with application of feed (T1), biofloc with additional feed (T2) and biofloc without the addition of feed (T3) systems.

Groups	Initial weight (g)	Final weight (g)	Survival (%)	HSI (%)
T1	10.34 ± 1.69	11.38 ± 1.38	100	3.86
T2	10.30 ± 1.63	12.29 ± 1.90	100	4.69
T3	10.31 ± 1.67*	10.14 ± 1.48*	100	2.49*

Valeu are mean ± S.E. (N = 40). Means with * superscripts represent significantly different (P <0.05).

Figure 1. Transversal sections hepatopancreatic tissues (H&E) of *L. vannamei*. A (100x) and B (400x) represent the clear-water system with application of feed (T1); C (100x) and D (400x), biofloc system with additional feed (T2); E (100x) and F (400x), biofloc system without the addition of feed (T3).



AVALIAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE HIDROLATO DE *Mentha villosa* COMO AGENTE ANTIPARASITÁRIO PARA TILÁPIA DO NILO

Laura Rafaela da Silva*; Julio C. B. Rodhermel; Marina de O. Pereira; Andressa V. de Moraes; Jaqueline I. A. de Andrade; Amanda Chaaban & Adolfo Jatobá

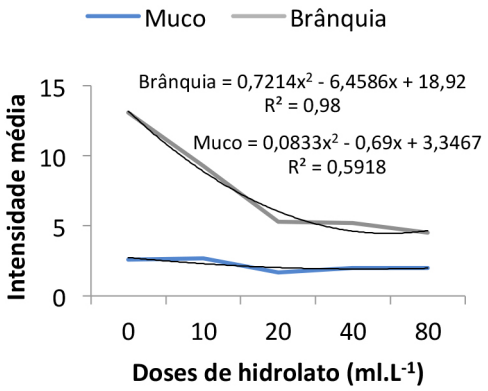
Laboratório de Aquicultura
Instituto Federal Catarinense – Campus Araquari
Rodovia BR 280 – km 27. Araquari, Santa Catarina
laurarafaela_s@hotmail.com

O presente trabalho objetivou avaliar diferentes concentrações do hidrolato de hortelã, *Mentha villosa* como agente antiparasitário para tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*).

Foram utilizadas 50 tilápias-do-nilo, 50 em cada etapa, com peso médio de 172,81± 31,9g, e mudas de hortelã (*Mentha villosa*) que após sete meses de cultivo, foram utilizadas para a extração do hidrolato através do aparelho tipo *Clevenger*. As 50 tilápias foram divididos em cinco tratamentos e posteriormente submetidos a banhos de imersão por 15 minutos em cinco diferentes concentrações: 0, 10, 20, 40 e 80 ml de hidrolato por litro de água.

Após os banhos de imersão, os peixes foram anestesiados e eutanasiados para coleta de muco e brânquias para identificação e quantificação da fauna parasitológica. Foi realizado o esfregaço do muco corpóreo do peixe em uma lâmina de vidro, e em seguida, a raspagem do restante deste, sendo armazenado em tubo de Falcon, as brânquias foram coletadas na sequência e depositadas em frasco contendo formol a 70%.

Ao avaliar e quantificar as amostras de muco e brânquias pôde-se concluir que as doses acima de 20 ml de hidrolato de *M. villosa* por litro de água apresentaram-se mais eficazes em relação a dose de 10 ml/L e tratamento controle por apresentar efeito antiparasitário contra monogêneas visto que este é mais prático e econômico por precisar de um menor volume de hidrolato por litro em relação às demais doses (Fig.1).



CULTIVO ASOCIADO DE SISTEMAS HIDROPÓNICOS DE CEBADA (*Hordeum vulgare*) CON DOS CONCENTRACIONES DE EFLUENTES DEL CULTIVO DE TILAPIA (*Oreochromis sp*)

Carlos Smith*, Antony Capa, Víctor Cano, David Kari

Universidad Peruana Cayetano Heredia
Av. Honorio Delgado 430, San Martín de Porres, Lima, Perú - 15102
carlos.smith@upch.pe

La tilapia es el segundo pez, proveniente de acuicultura, más producidos en el mundo debido a su rusticidad, tolerancia a bajos niveles de oxígeno de agua, aguas salobres y su rápido crecimiento. Los efluentes de la acuicultura contienen principalmente nitrógeno, fósforo y fuentes de carbono provenientes de las heces, alimento no consumido u otros productos de excreción. La acumulación de estos desechos en el agua afectan la salud del sistema productivo pero dichos efluentes sirven de nutrientes para las plantas, las cuales tienen un efecto fitorremediador. El cultivo asociado de especies como el forraje verde hidropónico permite obtener un alimento de alta calidad proteica, que se desarrolla en lugares con escasez de agua, espacio o mala calidad de la tierra de cultivo y se reducen los costos de producción. Se hizo un cultivo integrado de un cultivo de tilapia roja (*Oreochromis sp*.) y un sistema forraje verde hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*) en dos concentraciones distintas. Se obtuvo un desempeño superior de 15% en talla y peso en el forraje del grupo en los efluentes sin dilución.

El experimento se llevó a cabo en los meses de Junio y Julio en la sierra sur del Perú. Se utilizó los efluentes de un cultivo de tilapia roja de un estanque recubierto con plástico negro, con una densidad de cultivo de 5 kg/m^3. El agua presentaba un pH de 6.7 y solidos disueltos 1.1 µS/cm. Los efluentes fueron utilizados en dos concentraciones, la primera sin dilución (T1) y la segunda con una dilución del 50% v/v (T2) y el grupo control de solo agua (TC). Para el forraje hidropónico se empleó un módulo experimental dimensionado con 85 cm de largo x 85 cm de ancho y 2.2 m de alto, y que cuenta con una capacidad de 40 bandejas hidropónicas de 60x40cm y con 2 áreas, la germinativa (fase obscura) y la productiva (fase luminosa). Se pesó 1 kg de semilla por tratamiento, se desinfectaron las semillas con una solución de hipoclorito de sodio al 1%. Se hizo un remojo por 48 horas, con un intervalo de una hora de oreo al finalizar las primeras 24 horas. Al brote, se depositaron homogéneamente en bandejas rotuladas para cada tratamiento, y colocadas en el área de germinación por 5 días con una frecuencia de riego de tres veces al día (7am, 12:30pm y 4:30 pm). En el área de producción permanecieron por cinco días más, con el mismo cronograma de riego.

El rendimiento del cultivo hidropónico de la cebada regada con efluentes provenientes del cultivo de tilapia roja sin dilución presenta un mayor crecimiento y mejor peso (Tabla 1). El integrar estos cultivos permiten aumentar la rentabilidad de la acuicultura, aminorar los impactos ambientales y mejorar la salud de los sistemas acuícolas. Además de obtener productos agrícolas de alta demanda para consumo humano y otras producciones pecuarias

Tabla 1 – Resultados del rendimiento de forraje hidropónico

Tratamiento	Repeticiones	Media de altura del forraje (cm)	Media de peso total (g)
T1	10	17.93	3,877
		17.04	4,501
T2		14.23	3,870
		14.51	3,980
TC	1	13.90	3796

ESPECIES DE *Vibrio* ASOCIADAS A LA SEMILLA DE *Argopecten purpuratus* (LAMARCK, 1819) PROVENIENTE DEL MEDIO NATURAL

Carlos Smith*, Sabela Balboa, Galy Mendoza, Jesús Romalde

Universidad Peruana Cayetano Heredia
Av. Honorio Delgado 430, San Martín de Porres, Lima, Perú - 15102
carlos.smith@upch.pe

La concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) tiene una gran importancia productiva y económica en el Perú, siendo el segundo producto hidrobiológico más exportado. La mayor demanda de semilla para los sistemas de producción intensiva presiona a los bancos naturales, siendo un riesgo para la continuidad de la especie. El género *Vibrio* forma parte de la microbiota de los bivalvos pero también son conocidos patógenos de adultos, juveniles y larvas (Rojas et al., 2015; 2016). Se realizó un estudio de la diversidad de especies del género *Vibrio* asociada a la semilla de la concha de abanico de bancos naturales en la costa norte peruana. Se identificó molecularmente 10 especies de *Vibrio* perteneciente a los clados Harveyi (5), Mediterranei (2) y Splendidus (3).

Se realizaron tres muestreos de semilla de AP menor a 3 cm de largo, durante los meses de febrero y julio en la costa-norte del Perú. Se extrajo el tejido blando de los ejemplares y se hizo un homogenizado y resuspención en PBS (1:1 p/V), e incubadas en Agar Marino (AM) y Tiosulfato Citrato Bilis Sacarosa (TCBS) a 20 °C durante 24 h. Se aislaron colonias puras del medio TCBS y se seleccionó colonias sensibles al agente vibriostático O/129 (Barrow y Feltham, 1993). La caracterizaron bioquímica se hizo utilizando el sistema comercial miniaturizado API® 20E (BioMerieux). Se hizo la caracterización molecular con cebadores universales para enterobacterias y posteriormente se hizo la secuenciación del gen 16S rRNA para ser comparados con la base de datos EZBioCloud (https://www.ezbiocloud.net/).

Se aislaron un total de 22 colonias, identificadas como 10 especies diferentes de *Vibrio*, que pertenecen a tres diferentes clados, Harveyi (5), Mediterranei (2) y Splendidus (3). Las dos especies predominantes son el *V. neocaledonicus* y el *V. chagasii* (Tabla 1).

Es importante identificar las especies que cohabitan y forman parte de la microbiota de la semilla de AP en las diferentes zonas del Perú para conocer la ecología de dichas especies.

La presencia de los vibrios del clado harveyi y splendidus están relacionados a los eventos de mortalidades en larvas, lo cual nos permite conocer la resistencia del AP frente a estas especies en condiciones naturales.

Tabla 1 - Identificación de especies de *Vibrio* basada en la secuenciación del gen 16S rRNA

Vibrio alginolyticus		1	4.5
Vibrio antiquarius		1	4.5
Vibrio campbellii		1	4.5
Vibrio cassostreae		1	4.5
Vibrio chagasii		5	22.7
Vibrio madracius		1	4.5
Vibrio necocaledonicus		8	36.4
Vibrio owensii		2	9.1
Vibrio pomeroyi		1	4.5
Vibrio variabilis		1	4.5
TOTAL	10	22	100

HELMINTH PARASITES OF FINFISH COMMERCIAL AQUACULTURE IN LATIN AMERICA

L.C. Soler-Jiménez*, A.I. Paredes-Trujillo and V.M. Vidal-Martínez

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida, Km 6 Carretera Antigua a Progreso, Cordemex, Mérida, Yucatán 97310, México

Latin America has tripled production by aquaculture up to 78 million tonnes in the past 20 years. However, one of the problems that aquaculture is facing is the presence of helminth parasites and the diseases caused by them in the region. In this review we have collected all the available information on helminths affecting commercial aquaculture in Latin America and the Caribbean (LAC), emphasizing those causing serious economic losses. Monogeneans are by far the most common and aggressive parasites affecting farmed fish in LAC. They have been recognized as serious pathogens in intensive fish culture because they reach high levels of infection rapidly, and can infect other phylogenetically related fish species. The next most important group comprises the larval stages of digeneans (metacercariae) such as *Diplostomum* sp. and *Centrocestus formosanus*, which cause serious damage to farmed fish. Since LAC aquaculture has been based mainly on exotic species (tilapia, salmon, trout and carp), most of their parasites have been brought into the region together with the fish for aquaculture. Recently, one of us (A.I.P.-T.) has suggested that monogeneans, which have generally been considered to be harmless, can produce serious effects on the growth of cultured Nile tilapia. Therefore, the introduction of fish together with their 'harmless' parasites into new sites, regions or countries in LAC should be considered a breakdown of biosecurity in those countries involved. Therefore, the application of quarantine procedures and preventive therapeutic treatments should be considered before allowing these introductions into a country.

USE OF INSECTS IN FISH DIET

Tomaz S. M. Ayres*, Felipe P. Rocha

Universidade Federal de Minas Gerais / Instituto de Ciências Agrárias
Avenida Universitária, 1000 - Universitário,
Montes Claros, Minas Gerais
tomazayres@hotmail.com

In recent years, insects have received attention as an alternative source of protein, both for humans and animals. Besides growing and reproducing easily, they have high feed conversion ratio, in addition to naturally participate in the food chain of aquatic organisms, making it possible to be used as a substitute ingredient in fish diets. They have the capacity to transform waste into valuable organic matter, allowing to take advantage of leavings, debris, composting and slurry of animal as food, cooperating with ammonia emission and greenhouse gases on a smaller scale. Most of the commercial fish feed formulations includes fishmeal and fish oil obtained by processing species captured by predatory fishing, a practice characterized by unsustainability, since it consumes the environment beyond replenishment capacity, affecting aquatic populations and plants. This unbridled practice contributes to animal extinction, ecological imbalances, and the collapse of fish stocks. The dependence on unsustainable capture motivates the investigation of alternatives. In view of the above, the present work aimed, from theoretical-empirical studies, to identify and analyze how and under what conditions the use of insects in fish diets was recommended. The method adopted was a bibliographical research, based on the electronic search of scientific articles in Scielo database, Google Academics and *Portal de periódicos* CAPES.

The review has pointed out that some types of insects have already been used in fish feeding, such as: black soldier fly larvaes (*Hermetia illucens*); common housefly (*Musca domestica*); yellow mealworms (*Tenebrio molitor*); pupae of silkworms (*Bombyx mori*); variegated grasshopper (*Zonocerus variegatus*) and migratory locust (*Locusta migratoria*). As the use of these depends on the analysis of both the composition of the body of the insect and the nutritional requirements of the aquatic species to be fed, studies recommend further investigation of functional properties and levels of inclusion of these ingredients in fish diet. Even though they are rich in essential nutrients, insects have highly variable protein, lipid and mineral composition according to the growth phase, species and substrate used to feed them. It was concluded with the literature review that ensuring proper formulation, insects can compose fish diets. Despite the lack of scientific studies on the use of insects as feedstock for feed production, they demonstrated itself rich in sustainable protein, guaranteeing new perspectives in animal feed with lower environmental impacts.

GREEN FEED IN THE MARINE FISH FARMING

DR. VEENA SONI

JAI NARAYAN VYAS UNIVERSITY JODHPUR (RAJ)
EMAIL: -VEENASONY8@GMAIL.COM

Global catch fishery is said to been oppressed to its limit (Boyd & Schmittou, 1999), further implying aquaculture might be the only solution to the world demand for fishery products. The applied term aquaculture in this paper refers to the one used by NOAA (2008); breeding, rearing, and harvesting of plants and animals in all kind of water environments, including but not limited to ponds, rivers, lakes, and the ocean.

According to Shamshak & Anderson (2008, p. 74) aquaculture has over the past 20 years been the fastest growing food sector with an average annual growth rate of 8.7%. It further represents approximately 37 % (Shamshak & Anderson, 2008, p. 73) of total fisheries production worldwide. But even though aquaculture has taken off, the practice has its critics. The industry must counter criticism about the lack of sustainability. If the industry is able to successfully do this, the farming technique can more easily fulfill its potential role as a world food supplier (Boyd &, Schmittou, 1999). But first the aquaculture industry needs better environmental management for a continued growth.

One practice that needs to be curtailed is the choice of using unsustainable (limited) and expensive fishmeal and fishoil. The challenge is to identify more environmentally friendly and cheap substitutes for the unsustainably fishmeal and fishoil. Several trials have been made to reduce the quota of unsustainable fishmeal in farming the deep blue, and where e.g. feed has been substituted to one extend by soybeanmeal. Nonetheless, it is crucial that the substitutes for fishmeal and fishoil maintain both the quality and quantity of production that the original products achieve. Also, further importance and essentials must be paid to make these practices transparent to the industry's stakeholders.

Pittenger et al., (2007, p. 98) has shown that advances in both feed formulation and feed management on a farm level have led to increased fish growth, reduced production costs, and reduced feed conversion ratios but where research is still in progress to continue developing alternative feed ingredients. Of importance is to note that even though progress has been made in identifying substitutes for fishmeal and fish oil, there is currently no commercially available product that can completely substitute for fishmeal and fishoil (Ibid).

A fish farm needs to efficiently deal with the environmental issues it causes, or the effects will be deleterious. This thesis shows that less use of fishmeal (substituted by Soybean Protein Concentrate) can improve waterquality in some parameters used in this thesis. Further this thesis shows how sustainable benchmarks (with respect to watermetrics) efficiently can be managed and communicated to the industry's stakeholders by business managers.

A farm managed with environmental awareness and a willingness to share the experiences in the process of finding a more sustainable production method (also referred as the case farm in this thesis) is; Kona Blue Water Farm, HI, USA.

SHOCKS, RECOVERY TRAJECTORIES AND RESILIENCE AMONG AQUACULTURE-DEPENDENT HOUSEHOLDS IN POST-TSUNAMI ACEH, INDONESIA

DR. VEENA SONI (POST-DOCTORAL FELLOW) U.G.C NEW DELHI

JAI NARAYAN VYAS UNIVERSITY, JODHPUR (RAJ)
EMAIL: - VEENASONY 8@GMAIL.COM

Aquaculture-dependent households in Bireuen District, Aceh, Indonesia, have in recent years endured repeated, diverse shocks; multiple economic shocks, shrimp disease, civil war and the 2004 Asian tsunami. Following the tsunami, extensive international aid efforts were directed at aquaculture pond rehabilitation. Yet, the pitfalls of simply recreating a system that was run down, underperforming and environmentally damaging due to the ongoing effects of multiple previous shocks are clear. Research reported here is one component of an action research project aimed at rebuilding improved, sustainable systems. The diversity of shocks experienced provided an unparalleled opportunity to look at the range of impacts and coping mechanisms employed at the household level. Detailed analysis of factors affecting rebuilding and recovery strategies from shocks highlighted the importance of diversification across multiple livelihood characteristics, as well as the multi-dimensional nature of diversification itself. Diversification in household livelihood strategy, aquaculture species availability and market options for aquaculture produce were all important factors contributing to recovery and resilience. The “distance” (degree of difference) among diversified options was shown to be critical in building resilience.

ENZYMATIC ACTIVITY AND GENE EXPRESSION PROFILES OF BIOMARKERS FOR THE EVALUATION OF THERMAL TOLERANCE RESPONSE OF FINE FLOUNDER *Paralichthys adspersus*

Giovanna Sotil*, Deivis Cueva, Marcos Espinel, Maryandrea Rosado, Jhon Dionicio, Arturo Aguirre

Instituto del Mar del Peru, Peru
gsotil@imarpe.gob.pe

Temperature is an important parameter used to improve aquaculture fish yield. Sometimes subletal thermal changes are considered in farming management to increase growth, enhance resistance, etc., but also could be a stressor with negative effects in organism's fitness, causing morphological anomalies, diseases and mortality. Although several biochemical and molecular evaluations are frequently integrated to the traditional ones, scarce information of useful biomarkers panel is available for monitoring different flounder fish, like *P. adspersus*, in order to give a better perspective of metabolic and physiological state.

In this sense, we evaluated the relation between different enzymatic activities and gene expression profiles related to the thermal tolerance response in juveniles of *P. adspersus*. Flounders were exposed to short-term progressive increments of temperature (18, 24 and 25.5°C, with seven days intervals of exposure per temperature changes), with previous acclimation at 12°C. Muscles of six organisms were sampled, evaluating at the beginning and end of each exposure period. For biochemical analysis, levels of superoxide dismutase (SOD), lactate dehydrogenase (LDH), and total glutathione (GSH) were quantified. For gene expression, relative quantification of SOD, glutathion S-transferase (GST) and heat shock protein (Hsp70) were evaluated, considering b-actine and Fau as reference genes. Specificity of primers was verified using transcriptomic data generated in our laboratory.

SOD changed from 106±16 to 187±71 $U.mg^{-1}$ protein, with the lowest values registered at the beginning of exposure to 24 °C, unlike this group this enzyme profile was similar throughout of the changes in temperature. GSH ranged from 1.0 to 6.8 $nmol.mg^{-1}$ protein, with a slight reduction (1.83-1.30 $nmol.mg^{-1}$ protein) at the beginning of temperature of 18 and 24 °C. LDH activity remained relatively stable showing only increments at the end of exposure to 25°C (3.5 $U.mg^{-1}$ protein). On the other hand, the relative expression values of genes SOD and GST did not show differences along temperature changes, only Hsp70 gene showed a down-regulation related to increments of temperature.

The observed levels of SOD (enzyme activity and gene expression), GST and GSH did not revealed stress in juveniles exposed to short-term thermal changes. These biomarkers usually provide insight into antioxidant defenses, while a different profile observed in LDH at the highest temperature could be related to a metabolic pathway it is involved, giving a proxy of internal tissue damage. We highlight the Hsp70 gene expression profile observed, related its role in protection and repair of cells and tissues. Our results indicate the suitability of evaluating multiple biomarkers for monitoring the termal tolerance response of the fine flounder under captivity, with potential in revealing short-term changes.

ACTA JUNTA DIRECTIVA #114
FEDERACION COLOMBIANA DE ACUICULTORES DE COLOMBIA – FEDEACUA
NIT 830.052.020-1

REUNION ORDINARIA
Bogotá, 26 de Febrero 2018

En la Sala de Juntas de la oficina principal de FEDEACUA (carrera 7 No. 32 – 29 Oficina 1303) en Bogotá, siendo las 9:00 am del día 26 de febrero del 2018 se reunió la Junta Directiva de FEDEACUA para sesionar su reunión ordinaria No. 114

El orden del día aprobado para la sesión No. 114 fue el siguiente:

1. Verificación del quorum
2. Lectura de tabla de compromisos reunión JD No. 113
3. Esquema certificación grupal año No. 2
4. Presentación resultados reunión ICA
5. Propuesta Asamblea General 2018
6. Reactivación del comité pesca y acuicultura ANALDEX
7. Revisión Cartera + Acuerdos Junta Directiva + Curso enero
8. Avances componente calidad en 5 proyectos PTP – Marco Guerrero L. Coordinador técnico calidad
9. Avances componente formalización en 5 proyectos PTP – Hector Calderon, Coordinador Asuntos Ambientales
10. LACQUA 2018 – Informe organización, Carolina Amézquita Coordinadora Gremial
11. PL 206 – Regulación de criaderos y comercialización
12. SGR – Gobernación del Valle (propuesta formalización)
13. Varios, lo que los miembros propongan
    - Carta aval solicitada Dr. Alfonso Arango
    - Carta City TV

I. Verificación de Quorum

Siendo las 9:00 am se hace la verificación del quorum de los integrantes de Junta Directiva que asistieron a la sesión No. 114 como se relaciona a continuación:

Principal	Suplente
1. Dr. Mauricio Silva – PISCICOLA NEW YORK	
2. Luis Henry Lizcano – PISCICOLA FISH FACTORY	Dr. Jaime Sarmiento – PISCICOLA CANADA
3.	Dra. Oscar Botero– PISCICOLA BOTERO
4.	Dr. Manuela Macias – EXPORT PEZ
5. Dr. Orlando Pedroza – LA ESPAÑOLA	

(Continued on next page)

Capitulo Caribe

Principal
6. Dr. Gilbert Thiriez– El GUAJARO

Capitulo Andino

Principal
7. Dr. Eduard Sarmiento – TRUCHAS SURALA
8. Dr. Juan Manuel Dueñas – PISCIFACTORIA EL DIVISO

Capitulo Surcolombiano
De la Administración:
I. Dra. Sara Patricia Bonilla – Directora Ejecutiva FEDEACUA

Se contó con el quorum suficiente como lo indica la asistencia por estatutos, para sesionar la reunión de Junta Directiva, dado que asistió 8 de 8 miembros más la Directora Ejecutiva.

II. Lectura de tabla de compromisos reunión JD No. 113

La Directora Ejecutiva procedió a dar lectura de la tabla de compromisos de la reunión de Junta directiva No. 113 Acta correspondiente a la reunión realizada el 29 de enero de 2018.

Todos coinciden que están de acuerdo con los compromisos y el estado de cada uno que dejo la pasada junta directiva.

La Junta Directiva en pleno con 8 de 8 votos aprobó la tabla de compromisos de la reunión JD No. 113.

III. Esquema certificación grupal año No. 2
La directora ejecutiva explica el esquema de la certificación grupal y los cobros que se acordaron para cada uno de los participantes en la pasada reunión en la ciudad de Neiva.

Se explicó la formula por la cual se concluye este cobro y los recursos que también dará USSEC para la certificación grupal. Es importante mencionar que solo 4 de 31 empresas han enviada firmada la carta de compromiso para la participación en la certificación grupal en su segundo año.

Es importante que se cumpla con un porcentaje alto de certificación, es decir que las toneladas certificadas sea una cantidad grande.

La Junta Directiva en pleno con 8 de 8 votos conoce sobre el esquema de certificación grupal año No. 2

IV. Presentación de resultados reunión ICA
La Directora ejecutiva cuenta los por menores de la reunión con el ICA. Explica la preocupación que ellos tienen en cuanto a que la mayoría de certificados en la certificación grupal no cumple con todos los permisos en Colombia. Es decir, en este caso 1414.

Desde la dirección se dio a la tarea de preguntar a una por una de las empresas que participaron en la certificación grupal si cumplen o no con la normativa nacional y si han exportado su producto.

En la reunión con Ica también se habló de las mesas de trabajo para las aguas residuales. Es positivo ya que hay un gran avance dado que por fin se le abre la mesa para el sector piscicola en estos temas.

La Junta Directiva en pleno, con 8 de 8 votos queda enterada de los temas que se trató con el ICA.

(Continued on next page)

V. Avances Programa de Promoción de Consumo

La Directora Ejecutiva comparte con los miembros de Junta Directiva los avances que se ha tenido en el programa de promoción de consumo.

Se hizo una reunión con Ministerio de Agricultura y Min comercio así mismo con Nairo Quintana que es el promotor de temas agro con el Ministerio de Agricultura. Él está interesado en promocionar la trucha y se le está enseñando los beneficios de la tilapia. El ministerio de agricultura ya lo tiene contratado y el ministerio de comercio pagaría por la pauta que saldría en televisión.

En cuanto a la rotación de publicidad por redes sociales se ha compartido con todos los empresarios y con varias personas para que vaya rotando y siendo cada vez más visto.

Se está gestionando con el Ministerio de Agricultura también unos recursos, no son muchos que sirvan para la promoción de consumo.

Con los recursos que dio USSEC también hay dinero para influenciadores que colaboren con la promoción de consumo. Se espera sacar unos recetarios donde iría el logo de USSEC, PTP y FEDEACUA. Sería tanto impreso como digital. Se está trabajando con el PTP para poder conseguir más recursos y el impacto con estos sea mayor.

El consumo de tilapia también se debe incentivar desde las regiones y se propone por el señor Jaime Sarmiento que en cada región se promocione de forma sencilla el pescado que se produce en cada región.

La Junta Directiva en pleno, con 8 de 8 votos queda enterada de los avances en programa de promoción de consumo.

V. Propuesta Asamblea General 2018

La Directora Ejecutiva propone crear unos comités que se pueda dividir temas. En estos comités se discuten temas y van a aprobación en Asamblea.

Se propone en la Asamblea hacer una modificación de estatutos y se puedan crear los comités. Así se busca aumentar la participación y más interacción de los asociados con la directora ejecutiva cuando ella necesita asistencia en temas.

En estos grupos o comités se espera que los empresarios aporten ideas e información en temas que ellos estén interesados o tengan conocimiento.

Los empresarios dicen estar de acuerdo con dicha iniciativa y que se puede empezar por uno o dos comités y evaluar los resultados.

La Junta Directiva en pleno, con 8 de 8 votos conoce sobre la propuesta de creación de comités para la Asamblea General Extraordinaria 2018.

VI. Reactivación del comité pesca y acuicultura ANALDEX

El presidente de Analdex, Javier Diaz, quiere reactivar el comité de pesca y acuicultura y que sea cada vez más dinámico.

Están de acuerdo en apoyar temas piscícolas y entre los mayores retos que se ha presentado a los candidatos presidenciales es el pagasiuis y embalses. La directora ejecutiva también aprovecho el espacio para hablar del tema del fondo parafiscal el cual se puede impulsar desde Analdex también. Se recomienda que en el fondo parafiscal también existan otros sectores, también como los importadores de pescado que sirvan los fondos para la promoción de consumo.

Todos los sectores sentados en la mesa están interesados en impulsar el fondo. La pelea posterior seria quien administra el fondo parafiscal, si los comercializadores, el gremio de los pesqueros, capturadores de camarón o FEDEACUA.

Se presentará una propuesta en el próximo comité y se pide autorización a Junta directiva que se pueda avanzar en esta idea para todos los sectores sentados en el comité de pesca y acuicultura.

La Junta Directiva en pleno, con 8 de 8 votos conoce sobre los temas que se han tratado en la reactivación del comité de pesca y acuicultura.

(Continued on next page)

VII. Revisión Cartera + Acuerdo Junta directiva + curso enero
La contadora Julieth Blanco presenta la cartera a la fecha.

SEl curso de enero tuvo una muy buena facturación lo cual ayuda a la federación en temas de recursos. Se presentó el recaudo y los gastos que se tuvieron. Este ciclo de capacitaciones es muy positivo para la federación ya que son nuevos ingresos.

Una solicitud de la directora habla que las personas que se han puesto al día, piden que no se les cobre durante el tiempo que pidió la suspensión y empiece a pagar desde el día que se puso al día.
Se concluye que

La Junta Directiva en pleno, con 8 de 8 votos conoce sobre
VIII. Avances componente calidad, Marco Guerrero
El coordinador técnico presentó a Junta Directiva los avances que se ha tenido en cada uno de los 5 departamentos donde se está implementando los proyectos Agroexporta.

Comenzó explicando la dificultad que existe para tener el número de beneficiarios por departamento, se ha venido haciendo la validación en la base de datos y se ha encontrado que muchos RUATS de los presentados están desactualizados. Es decir, muchos de los productores ya no producen, otros se han muerto o simplemente por el mismo predio habían presentado varios RUATS.

Se describe cómo van los proyectos en cada uno de los departamentos, Huila, Cauca, Boyacá, Antioquia y Nariño y su nivel de cumplimiento. Así mismo se habla del número de plantas de proceso que se van a intervenir por región.

Al final. El coordinador técnico menciona el número de técnicos que se han contratado por región gracias a los nuevos convenios, lo cual es positivo para la federación dado que le da más presencia en región.

La Junta Directiva en pleno, con 7 de 7 votos queda enterada de los avances sobre el componente de calidad en 5 proyectos del PTP por el coordinador técnico, Marco Guerrero.

IX. Avances componente formalización, Hector Calderon
Hector Calderon presenta ante junta directiva los avances que se ha tenido con cada una de las corporaciones autónomas en todos los departamentos. A cada una de las corporaciones se les ha presentado la cartilla que se ha venido trabajando en FEDEACUA para la formalización del sector.

Los compromisos van más allá de las cartillas y se espera con cada corporación encontrar un plan de trabajo conjunto. Muchas han manifestado incorporar a FEDEACUA en iniciativas que tienen.

Con la CAM hay mesas de trabajo que se espera se pueda integrar a productores de la región.

La cartilla de formalización que está liderando FEDEACUA, la cual busca dejar clara las condiciones técnicas para obtener y pedir los permisos concesiones. La cartilla es un instrumento muy didáctico y fácil para el lector. Esta quedara como un insumo para próximos proyectos. Se espera al menos formalizar 15 productores por departamento.

Los módulos de consumo para temas piscícolas

La Junta Directiva en pleno, con 7 de 7 votos queda enterada sobre los avances en el componente de formalización por el coordinador ambienta, Hector Calderon.

X. LACQUA 2018, informe organización – Carolina Amezquita
Se presenta a Junta Directiva el informe sobre el Lacqua 2018 que este año se llevará a cabo en Bogotá en el Centro de Convenciones, Ágora. Fedeacua fue invitado por la Universidad Nacional para ser parte de este evento como organizador.

A los miembros de Junta Directiva se les reparte el brochure para que conozcan todos los detalles y se les explica las modalidades en las que pueden ser partícipes del evento. Así mismo, que las inscripciones para asistir al evento ya están abiertas y lo pueden hacer por la página web.

(Continued on next page)

También se les solicita a los miembros de Junta Directiva la autorización de que sea FEDEACUA la que firme el contrato con el Centro de Convenciones, Ágora, ya que la Universidad Nacional por ley de garantías se le hace imposible poderla firmar para esta época. Según se discute en Junta queda aprobado en Junta la firma de dicho contrato.

La Junta Directiva en pleno, con 7 de 7 votos queda enterada del informe de organización del LACQUA 2018.

XI. PL 206 – Regulación de criaderos y comercialización
Para el pan de trabajo del 2018 quedo priorizado según solicitud de la mayoría de miembros de junta directiva, la promoción de consumo. En este tema se comparte la idea de crear una campaña donde podrían ir de aliados Ministerio de Agricultura y Ministerio de Comercio. Dos carteras interesadas en promover el consumo del pescado colombiano.

Así mismo se menciona que con USSEC este año están destinados unos recursos para temas de promoción de consumo. Se le entregará un plan de trabajo para entender y conocer la hoja de ruta de que se trabajara con la ayuda económica que brindara USSEC.

Con la Gobernación del Huila hay unos recursos para contratar a una persona que maneje el tema de redes sociales. Se propone entonces articular propuestas de que se va a publicar, estas llevaran aprobación de junta directiva, es necesario la participación activa de miembros de junta directiva para que ellos también compartan ideas y su visión sobre los temas a publicar. Se espera que se hable siempre positivamente del producto y no se mencione aspectos negativos de otros productos. El Dr. Gilber Thiriez propone publicación de recetas fáciles en redes sociales.

Por último, la directora ejecutiva habla de la estrategia que tiene el Invima sobre la inocuidad de la carne roja, cual se debe comprar y cual no, y propone que esta sería una buena iniciativa para hacerla en el gremio piscicola.

Se habló también de la creación de un fondo parafiscal pero se explicó por parte de la dirección ejecutiva que esto es un proceso largo en el cual se debe pagar a una persona que pueda patinar un proyecto de ley tanto en Ministerio como en el Congreso. El Dr. Jaime Sarmiento quedo con el compromiso de seguir trabajando en el asunto.

La Junta Directiva en pleno con 7 de 7 votos conoce y aporta para el plan de trabajo 2018.

XII. SGR – Gobernación del Valle (propuesta formalización)
Dado el bajo recaudo y los gastos, como el pago de las 5 pólizas de los proyectos del PTP, que ha tenido la Federación en el último año, se tiene una deuda con la Directora Ejecutiva de 3 meses de salario más la bonificación que se tiene estipulada en el contrato.

El recaudo de las cuotas de sostenimiento ha sido muy difícil ya que se ha visto perjudicado por la difícil situación del sector y los bajos precios en los últimos meses. Así mismo, el aumento que se aprobó en la Asamblea General del año pasado en las cuotas de sostenimiento también ha perjudicado el recaudo.

De parte de la Directora Ejecutiva se propone su renuncia para que no haya más deudas por el no pago de su salario. Así mismo, desde la dirección se hace un reclamo amable pero es importante que los miembros sean más participativos en todos los temas gremiales.

Los miembros de junta directiva quedan comprometidos en recaudar el dinero que adeudan los asociados para que la federación tenga solvencia económica.

La Junta Directiva en pleno, con 7 de 7 votos conoce sobre los temas varios.

CONSOLIDADO DE GESTIONES A REALIZAR COMO CONCLUSION DE LA REUNION DE JUNTA DIRECTIVA No. 113:

- La administración queda con el compromiso de la citación a Asamblea General y a enviar la cartera a Junta Directiva de cada capítulo para que se pueda hacer el recaudo pertinente y así asegurar un flujo de caja más robusto.
- Queda como compromiso por parte de la directora ejecutiva actualizar a los miembros de junta directiva de los distintos temas que se van trabajando con los ministerios y demás entidades.
- Se debe por medio de los grupos de whatsapp o por correos electrónicos actualizar cómo va el trámite en tribunales del pacto de cumplimiento con Emgesa.
- Es obligación de la Junta Directiva ponerse al día con las cuotas de sostenimiento hasta por lo menos a diciembre del 2017.

(Continued on next page)

- Es compromiso del área administrativa y técnica de FEDEACUA mostrar los avances en cada Junta Directiva de los 5 proyectos del PTP.
- Queda como compromiso por parte de la Federación firmar el contrato con el Centro de Convenciones, Ágora para la realización del LACQUA 2018.
- Es compromiso por parte de la Directora ejecutiva, enviar a los miembros de Junta las propuestas para el programa o proyectos de promoción de consumo. Así mismo, que indagar con el Invima que se debe hacer para empezar una campaña de compra adecuada del pescado como la que tienen con la carne roja.

Siendo las 3:00 pm del lunes 29 de enero del 2019 se da por terminada la sesión de Junta Directiva.
Para constancia firman:

MAURICIO SILVA RUIZ
Presidente

SARA PATRICIA BONILLA
Secretario

HOW DOES FLUORESCENT ORGANIC MATTER CHANGE IN OZONATED RECIRCULATING AQUACULTURE SYSTEMS?

Aikaterini Spiliotopoulou*, Henrik R. Andersen, Lars-Flemming Pedersen, Colin A. Stedmon & Adam C. Hambly

Department of Environmental Engineering, Technical University of Denmark, Bygningstorvet 115, 2800 Kongens Lyngby, Denmark
OxyGuard International A/S, Farum Gydevej 64, 3520 Farum, Denmark
Water ApS, Farum Gydevej 64, 3520 Farum, Denmark
aispil@env.dtu.dk

In intense recirculating aquaculture systems (RAS) organic and inorganic compounds are accumulated, eventually deteriorating the water quality. In a continuously-ozonated RAS, the water quality is improved, as organic matter is oxidized by ozonation and bacterial abundance is reduced. To detect and monitor dissolved organic matter (DOM) in aquatic systems, absorption spectroscopy of the coloured fraction (CDOM) has been used. A part of CDOM also fluoresces (FDOM). FDOM fraction has been widely used in aquatic environments as a quantitative and qualitative measure of DOM. FDOM can be characterised by the fluorescence excitation-emission matrix (EEM) spectroscopy which can be further decomposed mathematically (e.g. PARAFAC) to identify the independent FDOM fractions.

Recently, it was shown that the fluorescent organic matter of RAS water is highly sensitive to ozonation and fluorescence spectroscopy could therefore be used as an indirect method to determine ozone delivery within these systems. Therefore, three ozone dosages, including a control, were injected in pilot freshwater RAS where trout were farmed. The ozonation trial lasted eight days utilising one RAS per dosage. The test levels ranged from 52-130 mg O_3/h, corresponding to 10-25 g O_3/kg feed.

The DOM consisted of four components (Fig. 1) which differed in their fluorescence characteristics and response to ozone. A UV wavelength fluorescent fraction (C_{340}) typical of proteinaceous material removed by 13-20% immediately after ozone initiation. The remaining fractions that exhibited visible wavelength fluorescence, at first were unaffected but during the following days, were gradually degraded, reaching a removal of 34-66%. By the end of the experiment the fluorescence intensities of all fractions were diminished up to 60% in all applied dosages.

This study provides the first application of fluorescent EEM spectroscopy and PARAFAC analysis to determine the effect of ozone on FDOM character in aquaculture water, more specifically within continuously-treated RAS. The results indicate that the response in organic matter fluorescence can be used to depict the impact of ozone dosage.

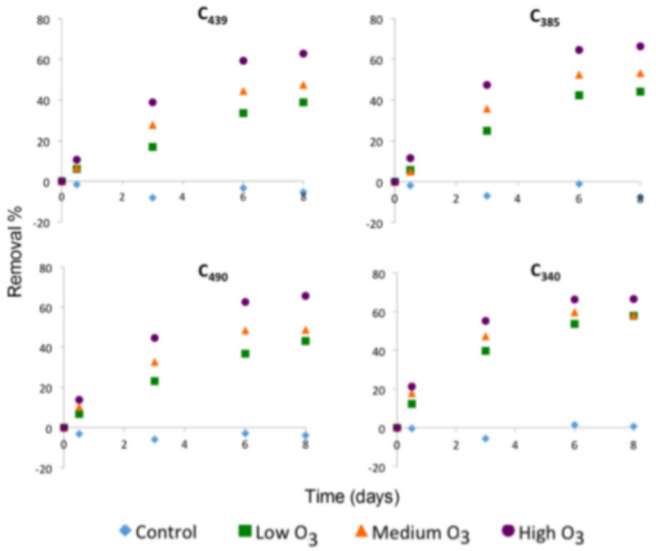


Figure 1: Effect of ozone on FDOM over time.

MICROBIAL TOOLS FOR IMPROVED POND MANAGEMENT

Benedict Standen, PhD

BIOMIN Holding GmbH
benedict.standen@biomin.net

There is more life in a shrimp pond than the animals themselves. The pond ecosystem also supports bacteria, protists, viruses, phytoplankton and zooplankton. As well as complex, a healthy pond must be in a stable state of equilibrium; any deviation from 'normal' pond conditions can have negative consequences on shrimp health and growth.

The organic matter within the pond drives many of the pond interactions. Intensive, or semi intensive, aquaculture requires a lot of organic input, primarily through the feed. Uneaten feed, feces and dead or dying phytoplankton all contribute to the overall organic loading. The accumulation and degradation of this organic matter will reduce dissolved oxygen (DO) and produce toxic metabolites such as ammonia (NH_3), nitrites (NO_2^-), nitrates (NO_3^-) and hydrogen sulfide (H_2S). In low water exchange systems, these compounds can build up and the resulting deterioration in water quality has negative effects on shrimp health. Furthermore high levels of organic matter acts as a fertilizer and can cause a phytoplankton bloom. Rapid growth of phytoplankton will further deplete oxygen reserves at night through respiration, and add to the organic matter as the cells die and start to decompose.

All these factors contribute to the contamination of water and soil, creating favorable conditions for pathogens to grow and negatively affecting shrimp health. Under these poor conditions, the shrimp will become stressed and immunocompromised, increasing the risk of infection, and subsequent disease outbreaks.

The use of beneficial bacteria, probiotics, is becoming increasingly popular as a useful and sustainable pond management tool. This biotechnology is called 'bioremediation'. An effective probiotic solution must provide multiple benefits. Specific strains can produce enzymes that reduce organic matter, whilst simultaneously facilitating the release of highly digestible nutrients. Probiotics can also aid the nitrogen cycle. Specific strains will convert toxic ammonia through to nitrate (nitrification). Although nitrates are less toxic to shrimp, its accumulation can cause problems and encourage phytoplankton growth. Therefore, different probiotic strains must be included in probiotic formulations to convert nitrates back to harmless nitrogen gas (denitrification). Furthermore, certain microbial strains are capable of reducing hydrogen sulfide, improving pond water and sediment, whilst reducing pond odor.

At the same time, probiotics must also control pathogens. Probiotic species, specifically lactic acid bacteria (LAB), produce potent antibacterial substances, such as pediocin by *Pediococcus*, providing direct antagonism to pathogens. Probiotics can also reduce pathogen abundance through competitive exclusion and may possess quorum quenching properties, disrupting bacterial communication and reducing their virulence. Furthermore, when LAB are ingested they are capable of colonizing the intestinal tract where they drive immunity, allowing the host to improve its immune response and fight pathogens using its own immune system.

Together probiotics can be used to complement good management, improving water and soil quality, reducing organic matter, controlling pathogens, improving shrimp health and survival, and ultimately increasing production. Thus, they not only ensure environmental sustainability, but also profitable sustainability.

BIOTECHNOLOGIES APPLIED TO THE PRODUCTION AND CONSERVATION OF NEOTROPICAL FISH

Danilo P. Streit Jr.[1]*, Tiantian Zhang[2], Andrea Galuppo[1], Lis Marques[1], Everton Zardo[1], Itamar Gomes[1], Rômulo Rodrigues[1], Helena Carvalho[1], Bruna Costa[1], Thales Machado[1], Camila Stawinski[1], Leandro C. de Godoy[1]

[1]Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGZoot/UFRGS) – Grupo de Pesquisa Aquam
[2]Faculty of Science and Technology, Bournemouth University, Dorset, UK
*danilo.streit@ufrgs.br

The use of biotechnologies of cellular and molecular biology are fundamental to improve the production and genetic conservation of species. In this context, AQUAM develops a study focusing on the neotropical *Brycon orbignyanus* conservation, which is an endangered specie. The conservation of this specie is of vital importance in terms of environment since its used as a biomarker by several electric companies. It is use allow gauging the quality and efficiency of mitigation actions.

The repopulation model developed in AQUAM contains the genetic roadmap of the reservoir resident population and also those that are being used for stock replacement. Given this case study we found that the *Brycon orbignyanus* reservoir population has a greater genetic variability, however, it contains the same founding effect of the one being used for repopulation.

In order to maintain a high genetic variability of the reservoir population, we will use the biotechnology called genetic sink. In this regard, a hundred larvae of a male *B. orbignyanus* will receive germinative stem cells from up to nine different donor males. The moment these receptor animals begin the maturation period, those who differ in males will be able to produce a pool of gametes (sperm) and dissipate genes stemming from several donors, ensuring a genetic variability to the animals being replenished in the reservoir. We hope within three years count with this sink gene to the *B. orbignyanus* repopulation program

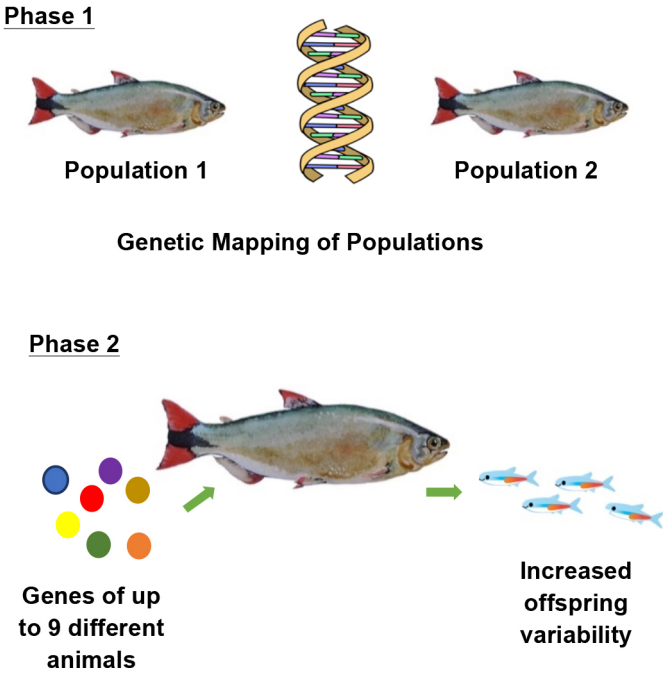


Figure 1. Biotechnology application model proposed by AQUAM for the maintenance of the genetic variability of *B. orbignyanus* used in repopulation programs

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO COMPENSATORIO EN JUVENILES DE LA LANGOSTA DE AGUA DULCE *Cherax quadricarinatus* EN CONDICIONES DE ALTA DENSIDAD

Liane Stumpf*, Santiago Timpanaro, Daniela Sganga y Laura López Greco

Universidad de Buenos Aires. CONICET. Instituto de Biodiversidad y Biología Experimental y Aplicada (IBBEA). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental, Laboratorio de Biología de la Reproducción y el Crecimiento de Crustáceos Decápodos, C1428EGA, Buenos Aires, Argentina
E-mail: lia.stumpf@gmail.com

Los crustáceos ocupan el 3° puesto en volumen de producción de organismos acuáticos en el mundo y el 2° en valor comercial. En Argentina, la producción de un crustáceo decápodo de agua dulce, la langosta de "pinzas rojas" *Cherax quadricarinatus*, estuvo aportando toneladas de carne hasta 2006 pero desde entonces no hay registros en el país. La falta de un cultivo de crustáceos en el país se contrapone con la tendencia mundial en este tipo de producción que es de incremento en cantidad y en variedad. En este contexto, para que la producción animal en Argentina sea más diversa se hace necesario evaluar protocolos de alimentación que busquen la reducción en los costos de producción y de este modo ayuden a fomentar el cultivo de crustáceos, específicamente el de la langosta de agua dulce.

Un manejo alimenticio que promueva el crecimiento compensatorio (CC) es una posible alternativa para reducir la cantidad de alimento suministrada y para que la producción sea eficiente. De hecho, en *C. quadricarinatus* el CC ocurre en las distintas etapas de desarrollo: recién independizados de la madre (0,020g) y en estadios más avanzados (1g) cuando son cultivados individualmente y en grupo, respectivamente. El CC, mediante una restricción moderada produjo una reducción de al menos 30% en la cantidad de alimento ofrecido y con óptimos resultados en cuanto a la supervivencia y crecimiento. Sin embargo, investigar si el CC ocurre en la etapa más temprana del desarrollo (post 30 días de independencia de la madre) bajo alta densidad es una pregunta importante para verificar si este manejo puede ser aplicado en esta etapa de producción donde el sistema es intensivo.

Para ello, fue llevado a cabo un experimento durante 60 días. Los tratamientos fueron: **1)** alimentación intermitente (**IA4**) donde se alternaron 4 días continuos de inanición con 4 días continuos de alimentación. Este periodo de restricción duró 20 días. Posterior a esta etapa, la alimentación fue diaria durante los 40 días restantes del experimento (periodo de recuperación); **2)** alimentación diaria (**AC**), donde la alimentación fue ofrecida durante todo el experimento. El alimento utilizado fue el balanceado para peces tropicales TETRA® (47,5% de proteína bruta y 6,5% de lípidos crudo. La temperatura fue mantenida a 27±1 °C y la aireación fue constante. Ocho juveniles (60-80 mg) fueron distribuidos en cada cuba plástica (33,5 x 25 x 19 cm) con 12 L de agua dulce (unidad experimental). La densidad fue de 97 juveniles/m^2 y cada tratamiento tuvo 5 réplicas. Al finalizar la restricción, los juveniles de IA4 pesaron un 20 % menos que los de AC y esta diferencia se mantuvo al finalizar el periodo de recuperación. Sin embargo, durante esta etapa se observó un leve crecimiento compensatorio que no llevó a ningún tipo de recuperación de masa corporal. Los resultados indicaron que este protocolo de restricción-recuperación no fue adecuado para optimizar el crecimiento de los juveniles de *C. quadricarinatus*, al menos para esta talla y densidad.

Financiamiento: UBACYT 2014-2017 nº 20020130100186BA, PIP 2015-2017 nº 11220150100544, PICT 2016-0759, PICT-2016-2000.

EFECTO DE 2 CICLOS DE RESTRICCIÓN-REALIMENTACIÓN EN EL CRECIMIENTO COMPENSATORIO Y SUPERVIVENCIA DEL CAMARÓN NATIVO DE AGUA DULCE *Macrobrachium borelli*

Liane Stumpf*, Daniela Sganga, Santiago Timpanaro y Laura López Greco

Universidad de Buenos Aires. CONICET. Instituto de Biodiversidad y Biología Experimental y Aplicada (IBBEA). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental, Laboratorio de Biología de la Reproducción y el Crecimiento de Crustáceos Decápodos, C1428EGA, Buenos Aires, Argentina
E-mail: lia.stumpf@gmail.com

Los camarones de la familia Palaemonidae cuentan con casi 900 especies registradas. Actualmente hay 116 géneros reconocidos, siendo el género *Macrobrachium* el más exitoso en su distribución ya que habita estuarios y agua dulce, tanto en regiones tropicales como en subtropicales. Varias especies del género tienen una enorme importancia económica como recurso para la pesca comercial y la acuicultura. Entre ellas, se destaca el camarón de agua dulce más cultivado en el mundo, *M. rosenbergii* (sobre todo en Asia). En Latinoamérica, hay especies con un enorme potencial para cultivo como el *M. americanum* (en México) *y M. amazonicum* (en Brasil). En Argentina, se encuentra *M. borelli* que es un potencial modelo para la acuicultura. En este contexto, hacer una evaluación de restricciones alimenticias en el crecimiento, principalmente de tipo compensatorio, y la supervivencia de este camarón es novedosa y se hace necesaria para fomentar el cultivo de la especie en el país. Para ello, un experimento compuesto por 2 ciclos de restricción y 2 ciclos de recuperación fue llevado a cabo por 150 días. Los tratamientos ensayados fueron: **1)** alimentación intermitente (**IA4**) donde se alternaron 4 días continuos de inanición con 4 días continuos de alimentación. Este periodo de restricción duró 30 días y fue llamado de *PRT-1*. Posterior a esta etapa, la alimentación fue diaria durante los 45 días (periodo de recuperación-*PRC-1*)-**ciclo 1 completo**. Después de finalizado este ciclo, se reinstaló la alimentación intermitente por 30 días (*PRT-2*) y después de esta etapa, se reanudó la alimentación diaria por 45 días (*PRC-2*)**-ciclo 2 completo**; **2)** alimentación diaria (**AC**), donde la alimentación fue ofrecida durante todo el experimento. El alimento utilizado fue el balanceado para peces tropicales TETRA® con 47,5% de proteína bruta y 6,5% de lípidos. La temperatura fue mantenida a 24±1 °C y la aireación fue constante. Cuatro pre-adultos (250 mg) fueron distribuidos en cada cuba plástica (33,5 x 25 x 19 cm) con 12 L de agua dulce (unidad experimental). La densidad fue de 48,5 camarones/m^2 y cada tratamiento tuvo 6 réplicas. Al finalizar el *PRT-1*, los juveniles de IA4 crecieron un 5% mientras que los camarones de AC crecieron un 23%. La vuelta de la alimentación diaria provocó que los de IA4 tuvieran similar crecimiento al control (~30%) durante el *PRC-1*. El *PRT-2* no impactó tan fuertemente como el anterior periodo de restricción ya que los de IA4 crecieron un 13% durante esta etapa, en comparación con el 23% de crecimiento del control. En el ciclo 2 de recuperación (*PRC-2*), los camarones de IA4 crecieron un 56% en comparación con el 43% del control. Un leve crecimiento compensatorio fue observado en esta etapa, pero no fue suficiente para ocasionar algún tipo de recuperación. La supervivencia final fue de 83% para ambos tratamientos y los pre adultos de *M. borelli* mostraron la capacidad de tolerar 33 días de inanición intermitente y finalizaron siendo 13% menores que aquellos que recibieron 150 días de alimentación. Los resultados muestran una importante capacidad de tolerancia a la restricción, aunque habrá que buscar el protocolo adecuado para provocar el crecimiento compensatorio en la especie.

Financiamiento: UBACYT 2014-2017 nº 20020130100186BA, PIP 2015-2017 nº 11220150100544, PICT 2016-0759, PICT-2016-2000.

EVALUACIÓN DE 2 ALIMENTOS ALTERNATIVOS PARA LA PRODUCCIÓN DE LA LANGOSTA DE AGUA DULCE *Cherax quadricarinatus* EN ARGENTINA: ANÁLISIS DE VARIABLES ZOOTÉCNICAS

Liane Stumpf[1]*, Santiago Timpanaro[1], Gustavo Wicki[2] y Laura López Greco[1]

[1]Universidad de Buenos Aires. CONICET. Instituto de Biodiversidad y Biología Experimental y Aplicada (IBBEA). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental, Laboratorio de Biología de la Reproducción y el Crecimiento de Crustáceos Decápodos, C1428EGA, Buenos Aires, Argentina.[2]Centro Nacional de Desarrollo Acuícola – CENADAC
E-mail: lia.stumpf@gmail.com.

Entre los grupos de organismos más cultivados en el mundo se encuentran los crustáceos que ocupan el 3° puesto en volumen de producción y el 2° en valor comercial. En Argentina hay registros de producción de un crustáceo decápodo de agua dulce, la langosta de "pinzas rojas" *Cherax quadricarinatus*, una especie exótica que estuvo aportando toneladas de carne hasta el año 2006. Sin embargo, debido a la falta de inversión y los altos costos involucrados su producción ha cesado. El gasto económico ocasionado con el alimento es responsable en gran parte de estos altos costos en cualquier producción animal. En este contexto, es necesario encontrar alternativas para reducir dichos costos en la alimentación a través de formulaciones de alimentos que utilicen ingredientes autóctonos y económicos para así fomentar el cultivo de crustáceos en nuestro país. Tres alimentos fueron ensayados para evaluar la supervivencia, crecimiento y la condición nutricional en juveniles de *Cherax quadricarinatus*. **Tetra® (TE)** fue el control con 47,5% de proteína bruta y 6,5 % de lípidos, y es considerado un alimento de excelencia en el ámbito del acuarismo y económicamente oneroso. **Con ensilado (CE)** y **Sin ensilado (SE)** fueron los alimentos de producción nacional compuestos, respectivamente, por 33,5%, y 33,6% de proteína bruta y 7,7%, y 6,8% de lípidos, ambos formulados por el Centro Nacional de Desarrollo Acuícola en Corrientes, Argentina. Las fuentes de proteína de **TE** fueron: harina de pescado, harina de soja, harina de germen de trigo, harina de trigo, gluten de maíz, harina de avena, proteína de papa, harina de camarón, gluten de trigo y harina de algas. Las fuentes proteicas de **CE**: harina de pescado, harina de carne, harina de soja, ensilado (desechos frescos del fileteado de pescado: cabezas, espinas, cola, piel y vísceras) y afrecho de arroz. Las fuentes proteicas de **SE**: harina de pescado, harina de carne, harina de soja, harina de maíz y afrecho de arroz. Para cada alimento se eligieron 20 juveniles de 0,85±0,13 g que fueron individualizados con refugio, aireación y temperatura controladas (27±1°C). Alcanzada la cuarta muda, el experimento fue finalizado. La supervivencia fue de 85%, 90 y 80% para TE, CE y SE, respectivamente. La ganancia en masa fue de 502%, 383% y 458% para TE, CE y SE, respectivamente, siendo TE y SE similares estadísticamente. A su vez, CE ganó ~16% menos masa que SE y 24% menos que TE. La eficiencia en la conversión alimenticia fue excelente en todos los alimentos evaluadas, sin embargo, TE fue más eficiente (152%) en relación a CE y SE (116% y 126%, respectivamente). El control TE llevó menos tiempo (83 días) para alcanzar la muda 4, mientras que CE llevó más tiempo (99 días); el tratamiento SE, llevó 90 días y fue estadísticamente similar a TE y CE. Se puede concluir que en esta etapa del desarrollo los juveniles de *C. quadricarinatus* los ingredientes y la concentración de los macronutrientes en los alimentos de producción nacional son adecuados para la misma, ya que las variables zootécnicas analizadas mostraron una muy pequeña diferencia en comparación al alimento que es oneroso. Ambos alimentos son prometedores para lograr una reducción en los costos de alimentación en el cultivo de la especie en el país.

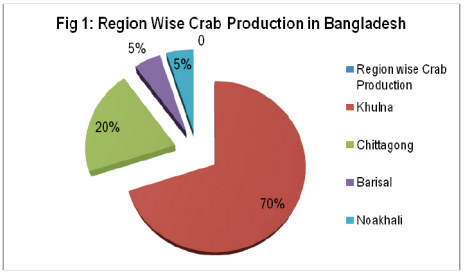
Financiamiento: UBACYT 2014-2017 nº 20020130100186BA, PIP 2015-2017 nº 11220150100544, PICT 2016-0759, PICT-2016-2000.

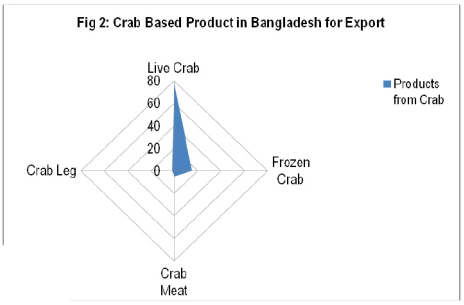
STUDY FOR ASSESSING MUD CRAB *Scylla serrata* MARKET CHAIN AND VALUE-ADDED PRODUCTS DEVELOPMENT IN BANGLADESH

Syed M. Istiak

Director
Deep Sea Fishers Ltd & ASAP Healthy Food Ltd
RANGS BHABAN, 117/A, Old Airport Road, Tejgaon, Dhaka-1215, Bangladesh
Email: syedistiak75@gmail.com
Cell No: +8801701717110

Scylla serrata is playing an alternative to shrimp culture in Bangladesh due to outbreaks of WSSV in Shrimp farm. About 0.3 million people directly involve in Crab Value Chain but yet identifying the detail domestic and exporting market chain and its value-added product development activities. Conduct questionnaire survey, FGD, Personal Interview, collected primary data and analyzed it using MS Excel Data Analysis Tool Kit. In 2015-16, about 19,408-hectare water bodies comprises four aquatic systems like Nature, Shrimp Farm, Coastal Pen, Cage were used to produce 13,160 MT Mud Crab. The major crab production regions are Khulna, Chittagong, Barisal, and Noakhali. About 70% of Mud Crab landed from Khulna region. Female's crab's weight for export is more than 120gm and Male is 200gm. Male and female grading and local and export grading is different. Mud Crab trading season was June to March where June to December was the peak season and January to March was the off-peak season. About 90 % crab landed in peak season. Mud Crabs can survive in air for about 4 to 5 days. Harvested crabs were tied with coarse twine to avoid injury. The mortality rate was 5% during local transportation and 7% during export. Crab Value chain segments are farms/nature-collectors-small depot-large depot-exporters. About 88% of crab exported to China in 2015-16 which was fulfilled only 20-30% of buyer's demands. Four types Crab Products were produced and export of which 78% were live crabs. About 20% of exporters produced crab meat and leg. Crab export has significantly increased ($p<0.05$) from 2009 to 2016. This business has the huge potentiality to be a major exportable product and shrimp farmers can save them by adopting crab farming in Bangladesh. Some policy changes and value-added product development activities are required for boosting this business





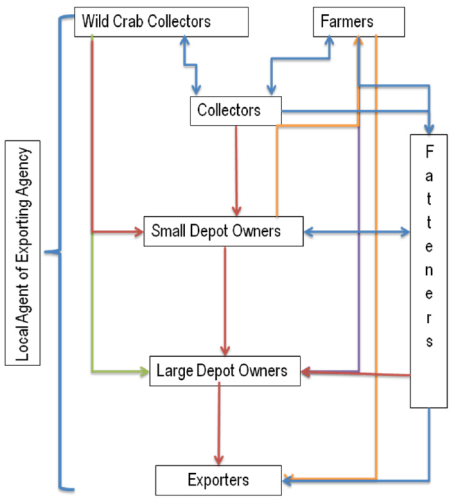


Fig: 3 Crab Supply Chain 2017 according to Exporters

AN ENHANCED ORGANIC ACID BASED PRODUCT IMPROVES PERFORMANCE AND SURVIVAL IN SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*)

A. Tacconi*[1], Ermioni Papadopoulou[1], Claudio Capitao[1], Jutta Kesselring[1], Benedict Standen[1]

[1]BIOMIN Holding GmbH, Erber Campus 1, 3131 Getzersdorf, Austria
*e-mail: antonia.tacconi@biomin.net

Disease outbreaks and raising production costs pose the biggest problems for shrimp production. Bacterial diseases, especially when caused by Gram-negative bacteria, play a big role. In fact, many of such bacteria are ubiquitous and hence it is almost impossible to eliminate them completely from production facilities. When their proliferation is controlled, the problem can be contained. However, if they overgrow in the system other bacteria an unbalance is created and diseases outbreak as well as high mortality rates are the consequence. Often such bacteria are controlled using antibiotics. However, the awareness to the emergence of resistant pathogens has increased. Therefore, preventive alternatives that at the same time improve performance have been investigated in the last years. Organic acids and blends of such acids have been accepted as an efficient tool to prevent and control disease proliferation in aquaculture. The use of a commercially available organic acid based product (Biotronic® Top3, BIOMIN, Austria) showed improved performance and better survival in white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) challenged with *Vibrio parahaemolyticus* in a scientific study. Improved growth performance results were also confirmed in field application.

In the scientific experiment the use of Biotronic® Top3 resulted in significant improvement for body weight (improvement of minimum 10.1% over control), improved FCR (minimum of 21 points reduction compared to control), and significantly better specific growth rate (improvement of minimum of 5% over control). The survival of shrimp challenged with *Vibrio parahaemolyticus* was improved by 2.4% when compared to control. Better performance was also demonstrated in field application resulting in higher profitability for the farmer.

The use of Biotronic® Top3 in shrimp feed increases revenues and improves profitability for shrimp producers.

GLOBAL TRENDS IN FRESHWATER FED FISH PRODUCTION: ISSUES, CONSTRAINTS & OPPORTUNITIES FOR CAGE CULTURE IN THE REGION

Albert G.J. Tacon PhD
Aquatic Farms Ltd
49-139 Kamehameha Highway
Kaneohe, HI 96744 USA
agjtacon@aquahana.com

M A Kabir Chowdhury PhD
Jefo Nutrition Inc
Saint Hyacinthe
Quebec, Canada J2S 7B6
kchowdhury@jefo.ca

According to the latest statistical information from FAO, total global fish production from aquaculture in 2016 was 54.1 million tonnes (up 5.0% from the previous year). Over 85.7% of fish production being freshwater fish species, including Chinese fed carps (15.09 million tonnes or 34.7% of total fish and crustacean fed species production in 2016), tilapia (5.90 million tonnes, 13.5%), catfish (5.06 million tonnes, 11.6%), and other miscellaneous freshwater fish species (2.51 million tonnes, 5.8%).

In contrast to land-based aquaculture production systems, the culture of fish within floating cages or net enclosures entails raising animals usually within a publically owned water body, either a public freshwater reservoir, lake or river. It follows therefore that open cage-based farming systems for fish should also be operated in an environmentally responsible manner; the water in which the fish are reared being a shared public resource used by other stake holders, including for municipal use, agricultural use, and/or for recreational use.

In particular, there is cause for concern of the potential negative environmental impacts of open freshwater cage fish farming operations, either due to feed wastage and nutrient loss, water pollution and fecal sediment build-up under the cages, fish disease outbreaks and transfer to natural fish populations, and ecosystem stability and health. This paper discusses the above major perceived issues and constraints, and offers opportunities and dietary strategies for the future sustainable growth and development of the sector within the region.

WHOLE-BODY COMPOSITION OF PACU (*Piaractus mesopotamicus*) FED DIETS WITH DIFFERENT AMYLOSE AND AMYLOPECTIN CONTENTS

Leonardo Susumu Takahashi*, Amanda Miyuki Oshiro, Carolina Vasconcelos Tavares de Farias, Viviane do Nascimento Santana de Almeida, Letícia Ribeiro dos Santos, Luana Camargo Sousa

Univ. Estadual Paulista – UNESP
Rod. Cmte. João Ribeiro de Barros, km 651
Dracena – SP – Brazil, CEP 17900-000
leonardo.takahashi@unesp.br

Appropriate levels of non-protein energy sources, such as starch, can minimize the use of protein as a source of energy. Starch contains two types of glucose polymers, amylose and amylopectin, which differ by the amount of branching points. Amylopectin is a branched polysaccharide composed of hundreds of short α-(1,4) glucose chains, which are interlinked by α-(1,6) linkages. This study evaluated different amylose and amylopectin levels on the whole-body composition.

Pacu juveniles (n = 216) were distributed in 24 tanks (130 L) and fed until apparent satiation for 90 days. Six isocaloric and isoproteic diets were formulated with 390 g kg^{-1} starch, containing different amylose and amylopectin levels: 0/390, 70/320, 100/290, 200/190, 270/120 and 290/100 (g kg^{-1} in the diet). The moiture was measured by drying samples to a constant weight at 105 °C; crude protein was determined by measuring nitrogen (N × 6.25) using the Kjeldahl method; lipid were determined via ether extraction using the Soxhlet method; and ash was determined through combustion at 550 °C. The experiment was conducted under a randomized block design with six treatments (diets) and four blocks (weight range), where each block was considered a replicate. All analyses were performed using the SAS v.9.0

Interestingly, increasing dietary amylopectn resulted in increased body lipid contents ($P < 0.05$). This result may be related to an increased amount of available energy from the more branched starch. No significant diferences were observed in moisture, crude protein and ash of whole body of fish fed the experimental diets.

Table 1. Whole-body composition (g kg^{-1}) of pacu fed diets with different amylose and amylopectin levels for 90 days.

	Diets (amylose/amylopectin)						*P value*
	0/390	**70/320**	**100/290**	**200/190**	**270/120**	**290/100**	
Final weight (g)	85.0±13.1^{a}	89.0±10.8^{a}	80.1±12.9^{ab}	84.3±11.5^{a}	68.2±2.1^{b}	75.5±9.2^{ab}	0.0041
Moisture	706.6±27.5	697.9±9.5	725.7±22.8	705.0±5.7	706.5±30.1	709.0±25.7	0.6378
Crude protein	148.7±52.2	138.9±6.2	143.7±3.0	141.2±7.4	139.6±11.7	140.5±8.2	0.4814
Lipid	135.9±6.2^{a}	130.4±8.9^{ab}	120.6±10.1^{ab}	106.1±19.4^{b}	104.4±11.6^{b}	107.7±12.0^{b}	0.0052
Ash	113.9±10.3	106.1±11.2	105.1± 8.3	97.2±3.7	101.1±8.0	95.8±6.5	0.0667

Values are the mean ± SD (n = 8). Means in the same row with different superscripted letters are significantly different ($P<0.05$).

ADVERSE HEALTH EFFECTS IN JAPANESE MEDAKA *Oryzias latipes* EXPOSED TO PLASTIC MICROPARTICLES WITH SORBED CHEMICAL POLLUTANTS FROM THE MARINE ENVIRONMENT

Swee J. Teh*, Chelsea Rochman, Wilson F. Ramírez-Duarte, Ching Teh, & Tomofumi Kurobe

Aquatic Health Program, Department of Anatomy, Physiology and Cell Biology, School of Veterinary Medicine, University of California, Davis, CA 95616, USA
*sjteh@ucdavis.edu

The ubiquity of plastic debris in freshwater and marine ecosystems is a pervasive problem worldwide, the majority of which is microscopic (<1 mm, plastic microparticles). Plastic microparticles (PMP) are ingested by a broad range of species. Toxicological problems associated to ingestion of PMP come from the material itself and the burden of chemicals they can accumulate from surrounding water. This creates concern about animal, human, and ecosystem health. Adverse effects of PMP loaded with pollutants are not well known. In this presentation we are showing the results of two studies conducted in our laboratory (Rochman et al 2013. Scientific Reports 3, 3263 & Rochman et al 2014. Sci. Total Environ. 493: 656–661 &). The first study evaluated the ability of low density polyethylene-based PMP to accumulate contaminants after being deployed in the ocean for 3 months (San Diego Bay, California) and liver lesions in Japanese Medaka associated to their exposure through the diet for 2 months. The second study reports endocrine disrupting effects in Japanase Medaka exposed to same kind of contaminant-loaded PMP through their diet for 2 months. PMP deployed in the ocean accumulated 6 polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), 10 polychlorinated biphenyls (PCBs), and 7 polybrominated diphenyl ethers (PBDEs). Concentrations of total PAHs, PCBs, and PBDEs in fish tissue were 2.4 X, 1.2 X and 1.8 X respectively higher than the negative control. Moreover, glycogen depletion, fatty vacuolation, and single cell necrosis were observed in livers of fish exposed to contaminant-loaded PMP. In the negative control just fatty vacuolation was observed. Regarding endocrine disruption males showed significant down-regulation of choriogenin (Chg H) gene expression while in female the gene expression of vitellogenin, choriogenin, and estrogen receptor (ERα) was downregulated in the group exposed to contaminant-loaded PMP. Moreover, abnormal proliferation of germ cells was observed in one fish exposed to contaminant-loaded PMP (Fig 1).These studies indicate that 1) polyethylene-based PMP can accumulate lipophilic organic contaminants; 2) fish can accumulate contaminants in their tissues when ingesting PMP; and 3) contaminant-loaded PMP may induce liver damage and alter endocrine system function in adult fish.

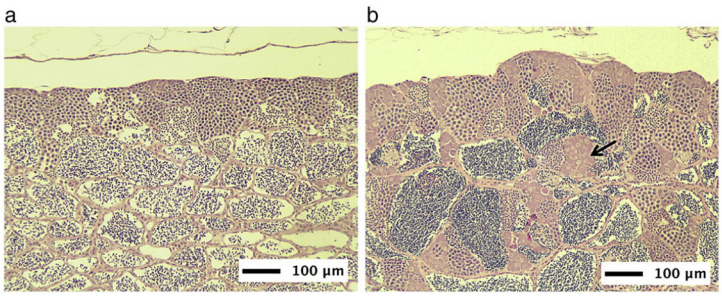


Fig. 1. Micrographs show (a) normal morphology of Medaka testis and (b) abnormal growth of germ cells in testis of a male fish exposed to contaminant-loaded PMP. The arrow points at a cluster of germ cells.

FORTALECIMIENTO DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA MEDIANTE UN SISTEMA DE AGRO ACUICULTURA INTEGRADA EN LA COMUNIDAD INDÍGENA JIMAÍN - RESGUARDO ARHUACO - SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA, COLOMBIA

Jenny Paola Tíjaro Jiménez*, Juan Carlos Durán Izquierdo, Rafael José Mindiola Romo, Adriana Patricia Muñoz-Ramírez, Gustavo Álvaro Wills Franco

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia
Carrera 30 # 45-03, edificio 561A, oficina 5, Bogotá, Colombia
jeptijaroji@unal.edu.co

La comunidad indígena de Jimaín se ubica en un territorio recientemente recuperado por el Resguardo Arhuaco en la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. Como práctica tradicional, la siembra de la huerta es la principal y permanente fuente de alimentos, los cuales consisten en carbohidratos y algunas frutas que varían según la época del año. En contraste, la oferta de proteína de origen animal es esporádica y consiste en producciones de traspatio. No es habitual incluir sistemas pecuarios de ciclos continuos, como los peces, para autosustento ni para comercialización. En este contexto, como fase inicial se instaló en un área comunitaria del resguardo un Sistema de Agro Acuicultura Integrada (SAAI), conformado por ocho estanques con policultivo de cachama híbrida (□*Piaractus brachypomus* x □ *Colossoma macropomum*) y bocachico (*Prochilodus magdalenae*), alimentados con material vegetal deshidratado y molido de la zona, complementado con perifiton. Posteriormente, y como estrategia de fortalecimiento de la seguridad alimentaria y apropiación del SAAI, se instaló la segunda fase en la huerta de una familia indígena, compuesta por cuatro adultos y dos niñas. El modelo se diseñó de forma similar al realizado a nivel comunitario, sin embargo, a lo largo de su ejecución recibió algunas modificaciones en el manejo y duración.

En comparación con el modelo comunitario, se evidenciaron algunos aspectos que permitieron identificar el manejo diferencial que se tuvo a nivel familiar en el sistema propuesto. El ciclo de cultivo en esta fase fue de ocho meses, con peces de 212 g en promedio, comparado con seis meses y 275 g para la primera fase. Factores como baja disponibilidad de materias primas y utilización del agua para riego de la huerta, modificaron las metas propuestas, así como la apropiación por la familia de las prácticas piscícolas como muestreos y fabricación de alimento. Cabe resaltar que el destino de los peces producidos por la familia fue principalmente para autoconsumo, con venta de los excedentes, mientras que en la primera fase fue principalmente para venta local.

Es importante resaltar la relevancia que tienen las prácticas tradicionales para el pueblo Arhuaco y la condicionalidad que generan sobre los sistemas productivos introducidos. Para la instalación de los SAAI fue necesario el apoyo de la comunidad y sus autoridades para la construcción manual de los estanques, ya que no es permitido el uso de maquinaria en este territorio; adicionalmente, la cosecha y consumo de los peces y de todos los alimentos producidos localmente requiere de un trabajo tradicional previo, que implica su bautizo y la compensación espiritual por el uso de los recursos naturales a lo largo de toda la ejecución.

Se encontró que fue posible fortalecer la seguridad alimentaria de la familia indígena, con resultados adicionales como la generación de confianza en nuevos núcleos familiares interesados en adoptar el SAAI para producción de proteína animal.

USE OF NEXPRO™, A NOVEL PROTEIN PRODUCT FROM THE U.S. ETHANOL INDUSTRY, AS A PROTEIN SOURCE IN THE DIETS OF RAINBOW TROUT *Oncorhynchus mykiss*

Scott L Tilton[1*], Derek A Balk[2], and Mark D Murphy[1]

[1]Flint Hills Resources, Wichita, KS 67220 and [2]Ames, IA 50010
scott.tilton@fhr.com

The aquaculture industry continues to look for alternative protein sources that will allow sustainable growth and profitability. One such product is a novel co-product from the ethanol industry marketed as NexPro™ Protein Ingredient. NexPro is a 50% protein ingredient that is approximately 25% yeast, and 75% fermented corn products. NexPro has been tested in multiple species, including Pacific White Shrimp, Nile Tilapia, and Rainbow Trout with very positive results.

A 12-week feeding study was conducted to evaluate the effects of replacing graded levels of soybean protein concentrate (SPC) with NexPro (NP) on a crude protein basis. Five feeds were formulated with NP replacing SPC. NexPro was included at 0, 6, 12, 18, and 24% of the diet, with corresponding SPC levels of 16, 12, 8, 4, and 0%. A sixth treatment was included to test the effect of yeast protein alone, by utilizing brewer's yeast as a source of protein to replace 25% of the protein provided by SPC. A total of three 145L tanks were used per treatment, with 30 rainbow trout fingerlings per tank (15.6±0.1 g initial weight). Feed was provided three times daily to apparent satiation six days per week. Five fish per tank were used to calculate condition factor and were used to measure proximate analysis and nutrient retention. Fish fed the 18% NP diet had the heaviest final weights ($P < 0.05$), however this was only significantly different from the brewer's yeast diet. No differences in weight gain percentage, feed conversion ratio, specific growth rate, or condition factor were observed. Protein efficiency ratio was reduced for the 24% NP treatment, compared to all other diets. Overall, NP can be utilized at relatively high inclusion rates in trout diets with no impact on performance.

Table 1. Growth performance of juvenile rainbow trout fed graded levels of NexPro or Brewer's Yeast for twelve weeks.

Response	Control	6% Nexpro	12% NexPro	18% NexPro	24% NexPro	6.9% Brewer's
Initial wt, g	15.5±0.2	15.7±0.1	15.6±0.1	15.8±0.1	15.6±0.1	15.6±0.2
Final wt, g	228±2a	232±7a	231±6a	240±1a	232±1a	217±3b
Weight gain, %	1368±36	1377±52	1377±47	1421±13	1388±11	1296±33
Feed:Gain	0.89±0.01	0.90±0.01	0.91±0.02	0.87±0.01	0.97±0.01	0.89±0.01
SGR, %/d	3.20±0.03	3.20±0.04	3.21±0.04	3.24±0.01	3.21±0.01	3.14±0.03
PER	2.39±0.01a	2.33±0.02a	2.34±0.04a	2.35±0.01a	2.20±0.02b	2.34±0.03a
Condition factor	1.55±0.02	1.57±0.01	1.61±0.03	1.63±0.03	1.56±0.02	1.62±0.03
			Whole body composition, %			
Dry Matter, %	31.0±0.4	30.6±0.3	31.0±0.1	31.2±0.6	31.4±0.2	30.0±0.2
Protein, %	16.7±0.1	16.6±0.1	17.2±0.1	16.9±0.1	16.9±0.3	16.3±0.3
Fat, %	11.8±0.4	11.5±0.4	11.5±0.2	11.9±0.5	12.4±0.0	11.2±0.4
Ash, %	2.15±0.11	2.02±0.02	1.93±0.15	1.96±0.05	1.91±0.11	1.95±0.05

MATERIAS PRIMAS NO CONVENCIONALES ADICIONADAS EN LA ALIMENTACIÓN DE TILAPIA NILÓTICA

María F. Timaná*, Sandra Mafla, Diana Naspirán, Marco A. Imués-Figueroa

Universidad de Nariño, Pasto, Colombia
mafe280901@gmail.com

En acuicultura, el alimento representa entre el 50% y el 70% de los costos totales, debido al alto precio de las fuentes de proteína animal, así que, cualquier esfuerzo por disminuir este costo redunda significativamente en la rentabilidad; por tal motivo se evaluó el efecto de la adición de las harinas de quinua (*Chenopodium quinoa*) (HQ) y de corazón de bovino (HCB), en el alimento de juveniles de *Oreochromis niloticus*, sobre el crecimiento, buscando sustituir algunas materias primas regionales de amplia presencia y bajo costo.

Para tal efecto se diseñaron dos experimentos utilizando 240 peces en cada uno, con peso de 2,38±0,64 g para el ensayo con HQ y de 3,14±1,13 g para HCB, recibiendo una dieta basada en alimento balanceado con el 38% de proteína (T1), adicionado con el 10% (T2), el 20% (T3) y el 30% de HQ (T4), y con alimento balanceado del 45% (T1), adicionando con el 20% (T2), el 40% (T3) y el 50% de HCB (T4), al 5% de la biomasa. Se utilizó un diseño completamente al azar con submuestreo, con tres réplicas por tratamiento y unidades experimentales constituidas por acuarios de 25 L y 20 alevinos, en un sistema de micro-recirculación con control automatizado de temperatura. Semanalmente se midió el peso, y diariamente se revisó mortalidad y medición de parámetros físicos y químicos del agua. Se realizó un ANOVA (α=0,05) para la tasa de crecimiento simple (TCS) ya que la variable peso no cumple los supuestos estadístico al presentar autocorrelación serial. Las variables físico químicas del agua se mantuvieron estables y no presentaron diferencias significativas.

No se presentó diferencias significativas (p>0,05) en el incremento de peso entre los tratamientos en los experimentos de HQ y HCB, al igual que la mortalidad en la prueba de Brand-Snedecor (Chi-cuadrada, p>0,05), obteniendo una supervivencia del 96,3% y del 87,5% respectivamente. La relación benefició/costo fue superior en el T2 (2,15) para HQ y en el T4 (2,30) para HCB (Tabla 1). Estos resultados indican que es viable la adición de HQ y/o HCB en el 10% y 50% en alimento de tilapia nilotica, respectivamente, en la fase de levante, sin afectar el crecimiento, como una alternativa para disminuir los costos de producción.

Tabla 1. Resultados de la inclusión de materias primas en el alimento de tilapia nilotica.

	T1	T2	T3	T4
Quinua				
Peso individual (g)	5,3±0,10[a]	5,2±0,10 [a]	5,3±0,11 [a]	4,7±0,09[a]
Conversión alimenticia	5,6±0,29 [a]	5,6±0,29 [a]	5,7±0,29 [a]	5,1±0,29 [a]
Proteína alimento (%)	41,7±0,30 [a]	39,0±0,30 [a]	36,7±0,30 [a]	34,6±0,30 [a]
Beneficio/costo (COP)	1,8	2,15	2,14	2,11
Corazón de bovino				
Peso individual (g)	7,7±0,51 [a]	7,3±0,51 [a]	6,6±0,51 [a]	6,6±0,51 [a]
Conversión alimenticia	7,6±0,49 [a]	7,2±0,49 [a]	6,5±0,49 [a]	6,8±0,49 [a]
Proteína alimento (%)	45,0±0,126	48,6±0,126	52,3±0,126	54,1±0,126
Beneficio/costo (COP)	2,2	2,25	2,18	2,30
[a] Las diferencias no son significativas (p>0,05) Valores: media ± error estándar				

MATERIAS PRIMAS NO CONVENCIONALES ADICIONADAS EN LA ALIMENTACIÓN DE TILAPIA NILÓTICA

María F. Timaná*, Sandra Mafla, Diana Naspirán, Marco A. Imués-Figueroa

Universidad de Nariño, Pasto, Colombia
mafe280901@gmail.com

En acuicultura, el alimento representa entre el 50% y el 70% de los costos totales, debido al alto precio de las fuentes de proteína animal, así que, cualquier esfuerzo por disminuir este costo redunda significativamente en la rentabilidad; por tal motivo se evaluó el efecto de la adición de las harinas de quinua (*Chenopodium quinoa*) (HQ) y de corazón de bovino (HCB), en el alimento de juveniles de *Oreochromis niloticus*, sobre el crecimiento, buscando sustituir algunas materias primas regionales de amplia presencia y bajo costo.

Para tal efecto se diseñaron dos experimentos utilizando 240 peces en cada uno, con peso de 2,38±0,64 g para el ensayo con HQ y de 3,14±1,13 g para HCB, recibiendo una dieta basada en alimento balanceado con el 38% de proteína (T1), adicionado con el 10% (T2), el 20% (T3) y el 30% de HQ (T4), y con alimento balanceado del 45% (T1), adicionando con el 20% (T2), el 40% (T3) y el 50% de HCB (T4), al 5% de la biomasa. Se utilizó un diseño completamente al azar con submuestreo, con tres réplicas por tratamiento y unidades experimentales constituidas por acuarios de 25 L y 20 alevinos, en un sistema de micro-recirculación con control automatizado de temperatura. Semanalmente se midió el peso, y diariamente se revisó mortalidad y medición de parámetros físicos y químicos del agua. Se realizó un ANOVA (α=0,05) para la tasa de crecimiento simple (TCS) ya que la variable peso no cumple los supuestos estadístico al presentar autocorrelación serial. Las variables físico químicas del agua se mantuvieron estables y no presentaron diferencias significativas.

No se presentó diferencias significativas (p>0,05) en el incremento de peso entre los tratamientos en los experimentos de HQ y HCB, al igual que la mortalidad en la prueba de Brand-Snedecor (Chi-cuadrada, p>0,05), obteniendo una supervivencia del 96,3% y del 87,5% respectivamente. La relación benefició/costo fue superior en el T2 (2,15) para HQ y en el T4 (2,30) para HCB (Tabla 1). Estos resultados indican que es viable la adición de HQ y/o HCB en el 10% y 50% en alimento de tilapia nilotica, respectivamente, en la fase de levante, sin afectar el crecimiento, como una alternativa para disminuir los costos de producción.

Tabla 1. Resultados de la inclusión de materias primas en el alimento de tilapia nilotica.

	T1	T2	T3	T4
Quinua				
Peso individual (g)	5,3±0,10[a]	5,2±0,10 [a]	5,3±0,11 [a]	4,7±0,09[a]
Conversión alimenticia	5,6±0,29 [a]	5,6±0,29 [a]	5,7±0,29 [a]	5,1±0,29 [a]
Proteína alimento (%)	41,7±0,30 [a]	39,0±0,30 [a]	36,7±0,30 [a]	34,6±0,30 [a]
Beneficio/costo (COP)	1,8	2,15	2,14	2,11
Corazón de bovino				
Peso individual (g)	7,7±0,51 [a]	7,3±0,51 [a]	6,6±0,51 [a]	6,6±0,51 [a]
Conversión alimenticia	7,6±0,49 [a]	7,2±0,49 [a]	6,5±0,49 [a]	6,8±0,49 [a]
Proteína alimento (%)	45,0±0,126	48,6±0,126	52,3±0,126	54,1±0,126
Beneficio/costo (COP)	2,2	2,25	2,18	2,30
[a] Las diferencias no son significativas (p>0,05) Valores: media ± error estándar				

EVALUACIÓN DE LA HARINA Y ACEITE DE *Jatropha curcas* EN SUSTITUCIÓN DE LA HARINA Y ACEITE DE PESCADO EN DIETAS PARA TILAPIA NILÓTICA (*Oreochromis niloticus*)

Eveline Azucena Tirado Flores[1], Ana C. Puello Cruz[1], Miguel Ángel Angulo Escalante[2] y Pablo Almazán Rueda[1]

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C.
[1]Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental. Av. Sábalo Cerritos S/N, Cerritos, 82100 Mazatlán, Sinaloa, México
[2]Unidad Culiacán. Carretera El Dorado Km 5.5, Campo el Diez, 80110 Culiacán Rosales, Sin

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la sustitución del aceite y harina de pescado (HP y AP, respectivamente) por aceite y harina de Jatropha curcas (HJc y AJc, respectivamente) en la formulación de dietas balanceadas para tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*). Se formularon 6 dietas isoenergéticas (18 kJ g-1). La sustitución fue de la siguiente manera: dieta Control 100% HP y 100% AP; dieta (1: Jc15-100) 15% HJc y 100% AJc; (2: Jc15-25) 15% HJc y 25% AJc; (3: Jc65-100) 65% HJc y 100% AJc; (4: Jc90-100) 90% HJc y 100% AJc; (5: Jc90-25) 90% HJc y 25% AJc. A las dietas se les incorporó 0.5% de óxido de cromo. Los organismos con peso y talla inicial (0.013 g y 1.08 cm, respectivamente) fueron distribuidos al azar (triplicado por tratamiento) en tanques de 56 L, de un sistema de recirculación de agua, con aireación, fotoperiodo (12L: 12O) y temperatura (26ºC) controlado. Fueron alimentados a saciedad aparente durante 82 días. Diariamente se recogían las heces de los organismos, se procesaban y almacenaban para su posterior análisis.

Los tratamientos con mayor crecimiento en peso y talla fueron Control (30.94 g, 12.32 cm), Jc15-100 (29.71 g, 12.09 cm) y Jc15-25 (28.70 g, 12.01 cm) sin diferencias significativas entre ellos. Los mayores coeficientes de digestibilidad aparente se presentaron en las dietas Control (86%), Jc15-100 (82.8%) y Jc15-25 (82.3%) sin mostrar diferencias significativas entre ellas. Los análisis hematológicos no mostraron diferencias significativas entre las diferentes dietas en los niveles de hematocrito (34%), hemoglobina (5.9 g dL-1), proteína plasmática (3.6 g dL-1), colesterol (257 mg dL-1), triglicéridos (91 mg dL-1) y glucosa (79 mg dL-1). Hubo mayor número de agresiones en el tratamiento Jc15-100 sin mostrar diferencias significativas respecto al Control. Los resultados se discutirán relacionando el nivel de estrés con los parámetros de crecimiento.

MOLBIT – MOLECULAR ANALYSES FOR AQUACULTURE

Tiago Tobias Freitas* and Daniel Carlos Ferreira Lanza

Federal University of Rio Grande do Norte-UFRN
*Av. Hermes da Fonseca, s/n - Lagoa Nova
Natal - RN, Brazil
59084-100
tiagotobias2003@gmail.com

The demand for pathogen detection through polymerase chain reaction (PCR) has grown in several areas and in many cases has been considered the most reliable alternative for the detection of viruses, protozoa and bacteria. Due to its great sensitivity and specificity, PCR can be applied in several segments within the animal production area, aiding in the diagnosis and management of the animals. However, the broad application of PCR for livestock monitoring is not yet a reality, mainly due to the high cost of the systems currently available in the market, besides the difficulty of managing the processes in the laboratory. In the aquaculture sector, for example, the cost of a single PCR reaction is higher than the animal's value, making it impossible to conduct commercial-scale analyzes.

The objective was the development of the Molbit platform, which allows integrating routine inputs and analyzes, allowing the application of low cost molecular analyzes. For the development of the platform we use programming languages and consolidated frameworks, such as Ruby on Rails, in addition to the Pyton language. The developed system consists of a complete WEB platform, through which it is possible to manage the entries of samples, routines and reactions, in addition to the results of these samples.

This platform connects with a tabletop tool, through which it is possible to analyze the routine results in a perfume gel, indicating the positive and negative results. The Molbit platform allows monitoring the cost of each reaction in real time, since the system allows to track the purchase of each entry and the effect of the new value of this entry in the daily routine. In addition, it allows the storage of all the results for consultation, the elaboration and verification of these. The Molbit platform was validated in a commercial laboratory of shrimp incubators in the state of Rio Grande do Norte, Brazil.

The advantage of these platforms was the possibility of monitoring the purchase of expensive inputs, in addition to possible errors during the execution of the procedures. With this data, it was possible to optimize the routine by working closely with suppliers and employees, reducing costs significantly. It is concluded that, through the application of the Molbit system, it is possible to implement a molecular analysis routine at a cost compatible with the companies that operate in the aquaculture sector.

CARACTERIZACIÓN PARCIAL MEDIANTE TÉCNICAS ÓMICAS DEL LA PROTEÍNA TRANSPORTADORA DE PÉPTIDOS (PEPT 1) EN ALEVINES DE PAICHE *Arapaima gigas*

Odalis E. Toledo*. Arnaldo E. Castañeda. Manuel A. Feria. Mario D. Cueva. Pedro Masías y Emmerik Motte

Universidad Nacional de Tumbes- INCA'BIOTEC
Jirón Filipinas 212, Tumbes-Perú
Odat68@gmail.com

El estudio de la proteína transportadora de péptidos (PepT1), mecanismo central para la regulación de la absorción de péptidos en el intestino, ha evolucionado rápidamente en el campo de las aplicaciones nutricionales con énfasis en el sector acuícola. Reportando una relación estrecha entre la expresión de la proteína PepT1 y el crecimiento de los peces como resultado de la asimilación de los nutrientes en forma de di y tripéptidos, sirviendo como un marcador molecular útil de la calidad de proteína en la dieta. Esta proteína ha sido caracterizada en varias especies, sin embargo, en el paiche *A. gigas*, pez amazónico muy importante de la zona, no lo está. Por lo tanto, el objetivo principal del estudio fue caracterizar la proteína transportadora de péptidos PepT1 del paiche mediante genómica y proteómica.

Se realizó extracción de ARN totales del intestino (anterior, medio y posterior) como también de otros órganos como bazo, hígado y riñón. La transcripción reversa fue utilizada para sintetizar ADN complementario y para la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) se emplearon iniciadores degenerados diseñados PePT1F3, PePT1R1 y PePT1 F2, PepT1 R3 (Tabla 1) así como también espectrometría de masas MALDI TOF/TOF para el análisis proteómico. Los resultados mostraron dos bandas de tamaño esperado (Figura 1), su posterior secuenciamiento y análisis mostraron dos secuencias consenso de tamaño de 630 y 908 pares de base. Ambos fragmentos presentaron un alto grado de homología del 78 y 80% principalmente con secuencias de nucleótidos codificantes del PepT1 *de Scleropages formosus*. Según resultados por MALDI TOF/TOF se obtuvieron varias secuencias de peptídicas del pept1 en paiche. Como conclusión se logró caracterizar parcialmente la proteína transportadora de péptidos PepT1 en el intestino del paiche *A. gigas*, estas secuencias pueden ser usadas para posteriores estudios sobre la evaluación de la expresión del PepT1 en el intestino de paiche alimentados con dietas que contienen diversas fuentes de proteínas.

Tabla 1. Diseño de iniciadores

	Primers	Secuencia	Tm	Tamaño pb
A	Pept1 F3	TTC TCC TAC TAT GGC ATG MRA GC	61	713
	Pept1 R1	IGC CCA GTC CAT CCA GT	59	
	Pept1 DNAF1	AAR AGR GAG CAC TGG ATG GAC T	61	391
	Pept1 DNAR1	AAA GTT ACC GTC CAT GGT GGT	61	
B	PepT1 F2	TCC CHC THC CIA TGT TCT GG	58.6	950
	Pept1 R3	GCC TGT GAR TAI GMG AAC TCC A	62	
C	18S rRNA F	TAC CAC ATC CAA AGA AGG CAG	54.9	250
	18S rRNA R	TCG ATC CCG AGA TCC AAC TAC	57.5	

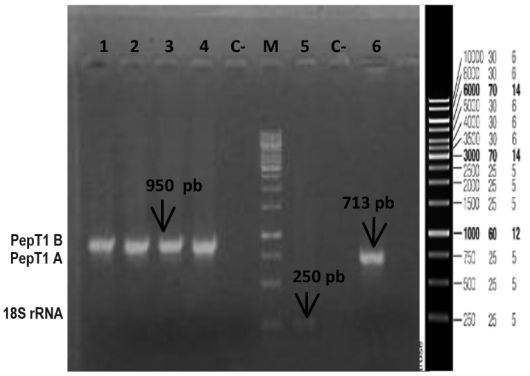


Figura 1. Migración en gel de agarosa de productos amplificados con iniciadores degenerados. 1,2,3,4: Productos amplificados con iniciadores Pept1B; **5:** Producto amplificado con iniciadores PepT1A; **6:** Producto amplificado con un gen constitutivo 18S rRNA; **C-:** Control negativo y **M:** Marcador de peso molecular.

INFLUENCE OF YEAST CELL WALL ON THE GROWTH PERFORMANCE, OXIDATIVE STRESS PARAMETERS AND IMMUNITY OF CULTURED *Oreochromis niloticus*

Ricardo Toledo*, Nermeen M. Abu-Elala, Nehal A. Younis, Huda O. AbuBakr, Melina A. Bonato, Liliana L. Borges

ICC Brazil
Av. Brigadeiro Faria Lima, 1768 4C
São Paulo/SP, CEP 01451-909, Brazil
ricardo.toledo@iccbrazil.com.br

To evaluate the effect of yeast cell wall dietary supplementation on growth performance, clinicopathological parameters, oxidative stress, expression of some immune-related genes, innate immunity and mortality of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) challenged with *Aeromonas hydrophila* and *Lactococcus gravaeie*.

A total of 270 *O. niloticus* (50.7±0.8 g of BW) were distributed in a completely randomized design with three treatments: Control; 0.1% of *Saccharomyces cerevisiae* yeast cell wall (YCW- ImmunoWall®, ICC Brazil); 0.2% of YCW, with 90 fish each treatment (three replicate/tanks). The body weight (BW, g/ind.), body weight gain (BWG, g/ind.) and feed conversion ratio (FCR) at two months were measured. Besides, the clinicopathological, oxidant parameters, relative quantitative PCR of immune gene expression, phagocytic activity (%) and index, lysozyme activity (µg/mL) were evaluated. After two months, the fishes were challenged against *L. gravaeie* and *A. hydrophila* and the mortality rates were observed for one week. The data were analyzed by Tukey test ($p \leq 0.05$) using SPSS version 21.

Table 1. Performance, clinicopathological results, oxidative stress, expression of immune-related genes, innate immunity and mortality parameters of *O. niloticus*.

Parameters	Control	0.1% YCW	0.2%YCW
BW (g) 2 months	94.86^{b}	118.5^{a}	120.8^{a}
BWG (g)	48.1^{b}	67.8^{a}	70.4^{a}
FCR	2.1^{b}	1.73^{a}	1.66^{a}
WBCs	130^{b}±13.02	201^{a}±20.13	156^{b} ± 15.62
TP	2.23^{b}±0.25	2.97^{a} ± 0.23	2.27^{b} ± 0.27
Globulin	1.21^{b}±0.12	1.94^{a}± 0.13	1.16^{b} ± 0.12
Catalase	268.7^{b}±25.3	588.7^{a}±42.0	618.3^{a}±60.7
G-redutase	142.7^{c}±3.55	192.9b±21.25	269.27^{a}±20.6
IL1-β	0^{b}	7.5^{b} ± 1.1	16^{a} ± 1.3
Phagocytic activity (%)	57^{b}	61^{a}	70^{a}
Phagocytic index	1.8^{b}	1.75^{b}	2.5^{a}
Lysozyme activity (µg/mL)	435.8^{b}	450.95^{a}	464.3^{a}
Mortality (%) *L. gravaeie*	90^{b}	50^{a}	60^{a}
Mortality (%) *A. hydrophila*	100^{b}	40^{a}	50^{a}

[ab]Means with different letters in the same row differ significantly by Tukey test (P<0.05). BW: body weight. BWG: body weight gain. FCR: feed conversion rate. WBCs: white blood cells. TP: total protein.

YCW supplementation at 0.2% improved 25.9 g to BW, increased of 46.36% to BWG and reduced 21% to FCR in respect to control group (P<0.05). Moreover, YCW improved clinicopathological results as well as, PCR expression of IL1-β, phagocytic and lysozyme activities (P<0.05). Dietary supplementation of YCW increased catalase and g-reductase activities (P<0.05). After the challenge with the both bacteria's, mortality decreased (P<0.05) in both groups with YCW.

The inclusions of 0.1 and 0.2% of YCW were able to improve clinicopathological response and innate immunity. YCW supplementation increased oxidative enzymes activity and reduced mortality rates when the fishes were challenged.

PERFORMANCE OF WHITE SHRIMP *Litopenaeus vannamei* FED WITH NATURAL BIOSURFACTANT AS A SUBSTITUTE OF SOY LECITHIN

Hector E. Torrealba*; Jacqueline do Nascimento and Alberto J. P. Nunes

Kemin Animal Nutrition & Health Division, South America
Indaiatuba-SP, Brazil. 136, CEP: 13347-433
Hector.Torrealba@kemin.com

Phospholipids have a role in the transport of shrimp hemolymph cholesterol and in the storage and mobilization of lipids in the hepatopancreas. Soybean lecithin has been used as the main source of phospholipids in commercial shrimp diets in amounts ranging from 1% to 3%. A commercial biosurfactant as a specific phospholipids source (Lysophospholipids) has been considered an absorption amplifier in animal nutrition, acting as a biosurfactant for fatty acids, fat-soluble vitamins, carotenoids and other dietary nutrients.

The objective of this study was to investigate the effect of the replacement of soy lecithin by a commercial biosurfactant on the performance of white shrimp, *Litopenaeus vannamei (L. vannamei)*, grown in high density tanks and under controlled conditions of water quality.

The trial consisted in four treatments, using one as a control group (T-A). All feeds were formulated with similar nutritional ingredients and compositions, with only the inclusion of soy lecithin and LYSOLECITINA (Table 1).

The weight gain of *L. vannamei* showed no statistical difference between treatments after 70 days of culture (Table 2). Shrimp doubled body weight (123.6%) reaching 5.3 g on average in expenditure. In the studied period, there was a slow growth (0.33 g/week), but it occurred progressively for all treatments studied.

The results of the present study indicated that the inclusion of LYSOLECITINA in combination with soy lecithin in the feed promoted a better growth of *L. vannamei*. When LYSOLECITINA was used in combination with soy lecithin, no significant effects were observed when soy lecithin inclusion levels increased from 1% to 2%, meaning that HydroForte can replace partially soy lecithin. The use of HydroForte alone in diets, substituting soy lecithin, caused no negative effect on the performance of *L. vannamei*.

TABLE 1. Levels of inclusion of soy lecithin and LYSOLECITINA in experimental feed used in *L. vannamei* culture (kg/ton).

Treatments	Lecithin	LYSOLECITINA
T-A	20.0	--
T-B	10.0	1.0
T-C	20.0	1.0
T-D	--	1.0

TABLE 2. Growth of *L. vannamei* fed with commercial feed containing soy lecithin, LYSOLECITINA and a combination of both.

Days of Culture	Treatments / Body weight (g)			
	T-A	T-B	T-C	T-D
0	2.94 a	2.37 b	2.57 ab	2.34 b
14	3.28 a	3.00 ab	2.80 b	3.02 ab
28	4.09 a	3.51 ab	3.40 b	3.38 b
42	4.80 a	3.97 b	4.11 ab	3.80 b
56	5.07 a	5.09 a	4.77 a	4.44 a
70	6.25 a	5.61 a	5.84 a	5.65 a

USE OF BIOSURFACTANT IN DIETS FOR NILE TILAPIA *Oreochromis niloticus*: DIGESTIBILITY AND PERFORMANCE

Hector E. Torrealba*; Sandra Rodrigues, Fernando Magalhaes and Wilson M. Furuya

Kemin Animal Nutrition & Health Division, South America
Indaiatuba-SP, Brazil. 136, CEP: 13347-433
Hector.Torrealba@kemin.com

Fat is the main storage form of body energy and also provides fatty acids involved in several other functions in the body. The total lipids provide much of the daily energy required by the fish (15-20 %). Many factors affect their use by fish, highlighting the ingredients and their proportions in the diets, the type and weight of the fish and also the processing. Whereas the digestibility of lipids is quite variable between fish and the fat is costly ingredient in a feed mill, justifying the studies to enable economically viable diets that maximize their use by fish. A commercial biosurfactant as a specific phospholipids source (Lysophospholipids) has been considered an absorption amplifier in animal nutrition, acting as a biosurfactant for fatty acids, fat-soluble vitamins, carotenoids and other dietary nutrients.

The trial was conducted in Brazil to evaluate the effectiveness of LYSOPHOSPHOLIDS on Nile Tilapia, digestibility and performance. Diets were denominated Control (C), without addition of LYSOPHOSPHOLIPIDS and Test (T), with addition of 0.1% of LYSOPHOSPHOLIPIDS. The data obtained in each vessel with 15 fishes/tank were considered as a repetition.

The proximal composition of Control and Test diets are shown in the Table 1. Ethereal extract was 1% less in T vs. C treatment.

No effects (P> 0.05) on the productive performance of fishes were observed in the trial periods from 1 to 90 days (Table 2).

The inclusion of LYSOPHOSPHOLIPIDS resulted in improvement (P<0.05) the apparent digestibility coefficient (ADC) in dry matter, gross energy and crude protein, and greater availability of dietary calcium and phosphorus (Table 3).

TABLE 1. Proximal composition of experimental diets (based in natural matter).

	Control	Test
Dry matter (%)	95.19	94.48
Gross energy (kcal/kg)	4270.37	4265.64
Gross protein (%)	35.99	36.68
Ethereal extract (%)	5.46	4.46
Minerals (%)	9.01	9.60

TABLE 2 - Productive performance of Nile tilapia fed with control and test diets in a trial from 1 to 90 days. Initial Body Weight (IBW), Final Body Weight (FBW), Weight Gain (WG), Feed Conversion Rate (FCR) and Carcasses Yield (CY).

Treat	IBW	FBW	WG	FCR	CY
C	0.58	75.44	74.85	1.29	89.01
T	0.58	75.60	75.01	1.28	88.89

TABLE 3. Apparent digestibility coefficients (ADC) for dry matter (DM), gross energy (GE), crude protein (CP), ethereal extract (EE), mineral matter (MM), phosphorus (P) and calcium (Ca) for C and T diets.

	ADC (%)						
TREAT.	DM	GE	CP	EE	MM	P	Ca
C	55.77^{b}	86.02^{b}	92.53^{b}	88.47^{a}	81.27^{b}	45.51^{b}	19.07^{b}
T	65.38^{a}	88.72^{a}	94.01^{a}	89.60^{a}	84.81^{a}	55.35^{a}	29.96^{a}

DETERMINACIÓN DE PARAMETRO Y VARIABLE DE BIOINGENIERIA EN OXÍGENO EN UN SISTEMA DE PRODUCCION DE ALTA DENSIDAD DEL COPEPODO *Parvocalanus crassirostris*

Gustavo A. Torres-Valencia*, Martha J. Prieto-Guevara, Germán E. Merino

*Departamento de Recursos Hidrobiológicos, Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de Nariño, Colombia
Programa de Doctorado en Acuicultura, Universidad Católica del Norte
Torobajo-Calle 18 Carrera 50. Conmutador: (+ 057) 2 731 1449
gustavo.torres@alumnos.ucn.cl / gustavotorresvalencia@gmail.com

El copépodo *Parvocalanus crassirostris* es un alimento vivo de alta calidad en larvicultura de peces marinos. Su producción artificial a alta densidad es requerida, por lo cual investigaciones para la implementación de una tecnología para su cultivo intensivo están en desarrollo. El requerimiento de oxígeno disuelto en los cultivos intensivos depende de las exigencias metabólicas de la especie hidrobiológica y de las condiciones de cultivo, y por lo tanto es una variable y parámetro de bioingeniería relevante para el diseño de sistemas de producción en acuicultura. En esta investigación fueron determinadas una tasa de consumo de oxígeno y una zona de metabolismo independiente de la saturación de oxígeno del agua en un cultivo de copépodos a alta densidad.

Una población de copépodos fue cultivada en tanques de 1 m^3 y alimentados con T-Isochrysis (T-Iso) con fotoperiodo natural y aireación constante. Se realizaron pruebas respirométricas en recipientes de 3 L, con agua de mar microfiltrada a densidad de 45,500 adultos L^{-1}, y en condiciones batch. La tasa de consumo de oxígeno de los copépodos fue de $8.41x10^{-5} \pm 5.81x\ 10^{-6}$ mg de O_2 individuo^{-1} h^{-1} (Figura 1). La zona de metabolismo independiente estuvo sobre 81% SAT de O_2 (Figura 2). Se concluye que estos copépodos en cultivo a alta densidad son sensibles a la saturación de oxígeno disponible. El parámetro (tasa) y variable (saturación) de bioingeniería obtenidos contribuirán con datos para el diseño de cultivos a alta densidad de *P. crassirostris*.

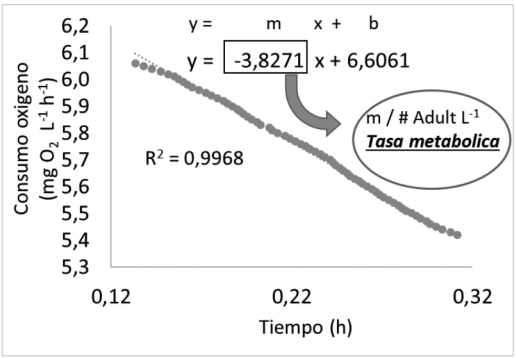


Figura 1. Respirometría de *P. crassirostris* cultivados a alta densidad. Determinación de tasa metabólica. m: pendiente, #: número de adultos L^{-1}.

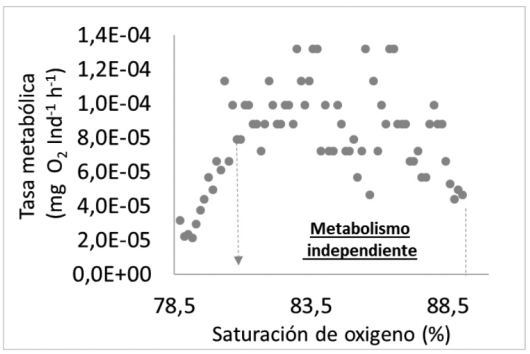


Figura 2. Determinación de una zona de metabolismo independiente de la saturación de oxígeno (%) en *P. crassirostris*.

USE OF CAROTENOIDS FROM BEE POLLEN AS PIGMENT AND NATURAL PRESERVATIVE OF RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*) FILLET

Erwin-Giovanni Torres-Sánchez*, Carlos-Alberto Fuenmayor-Bobadilla & Héctor Suárez-Mahecha

*Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Grupo de Investigación: Ciencia y Tecnología de Productos Cárnicos y Acuícolas. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia
egtorressa@unal.edu.co

Consumers' preferences for salmonids are defined by the red-pink color of their meat. Additionally, lipid oxidation affects the quality of fillet during its shelf life. The demand for natural colorants drives the growth of the carotenoid market around the world. The objective of this study is to investigate the effect of the use of carotenoids extracted from bee pollen as a natural colorant and quality preservative of trout fillet in refrigeration. A total of 144 rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) with an initial weight of 206.3 ± 6.2 g were fed during 8 weeks with one of four experimental diets (treatments): without addition of carotenoids (C-); with synthetic astaxanthin (50 ppm) (C+); or two diets with addition of bee pollen carotenoids, extracted in Sun Flower oil, in concentrations of (25 ppm) (P1) and (50 ppm) (P2). The trout were slaughtered and the fillets stored for 21 days. The proximal composition, color, and sensory analysis of fillets (fresh and cooked), and according to the storage time, pH, total volatile basic nitrogen-TVB-N, peroxides value-PV, and thiobarbituric acid-SR-TBA were evaluated.

The vicerasomatic index showed differences between the trout groups, showing the lowest rate for the P1 group, followed by P2, C-, and C + ($P < 0.05$).) There were differences in the proximal composition of the fillets, showing that the trout supplemented with diets P1, P2 and C- had lower water content, and a higher content of protein, fat and ash ($P < 0.05$). There were no differences between cooked trout fillets groups for attributes such as aroma, flavor and texture. In the fresh trout fillet, the group C+ obtained the highest sensory and instrumental color scores, followed by P2 and P1 ($P<0.05$) (Table 1). The groups supplemented with carotenoids obtained lowest pH, and TVB-N levels, especially groups P2 and P1, maintaining the initial quality of the trout fillets, and to delay the beginning of secondary products of lipid oxidation such as PV and SR-TBA ($P<0.05$) (Table 2). Carotenoids and other fat-soluble compounds from bee pollen can help to improve the health of fish and to extend the shelf life of trout fillet in refrigeration.

(Continued on next page)

Table 1. Quality parameters of the trout fillet during day 1 of the refrigeration period (0 ± 2 °C).

Parameters	Diets			
	C(-)	C(+)	P1	P2
IV (%)	9.54^{ab} ± 0.74	9.69^{a} ± 0.41	8.80^{b} ± 0.31	9.30^{ab} ± 0.15
Moisture (%)	74.86^{b} ± 0.67	76.72^{a} ± 0.25	74.45^{bc} ± 0.45	73.69^{c} ± 0.50
Protein (%)	22.27^{b} ± 0.05	20.11^{c} ± 0.14	22.45^{b} ± 0.03	23.16^{a} ± 0.06
Fat (%)	5.45^{c} ± 0.07	5.53^{c} ± 0.03	5.99^{b} ± 0.10	6.47^{a} ± 0.07
Ash (%)	1.56^{b} ± 0.03	1.40^{c} ± 0.01	1.53^{b} ± 0.01	1.63^{a} ± 0.01
*L**	58.33^{a} ± 3.22	46.29^{c} ± 0.84	51.67^{b} ± 3.28	51.58^{b} ± 1.86
*a**	-0.87^{c} ± 0.53	4.81^{a} ± 1.00	$0.57b^{b}$ ± 0.39	1.10^{b} ± 0.56
*b**	6.41^{bc} ± 1.35	9.58^{a} ± 0.78	5.00^{c} ± 0.93	7.37^{b} ± 1.18
*C**	6.48^{bc} ± 1.35	10.73^{a} ± 1.09	5.03^{c} ± 0.96	7.46^{b} ± 1.25
*H**	82.18^{a} ± 5.00	63.52^{b} ± 3.51	83.84^{a} ± 3.95	81.82^{a} ± 3.03
Salmo Fan™	n.d	25.70^{a} ± 0.60	20.33^{b} ± 0.60	21.00^{b} ± 0.01
CT (ppm)	0.31^{d} ± 0.01	1.62^{a} ± 0.03	0.50^{c} ± 0.02	0.60^{b} ± 0.02

C-: negative control; C +: positive control, 50 mg astaxanthin kg^{-1}; P1: Pollen 1, 25 mg total carotenoids kg^{-1}; P2: 50 mg total carotenoids kg^{-1}. Within each parameter, the average of the treatments in samples evaluated in triplicate ± standard deviation. Averages in the same row with different lowercase letters are significantly different (LSD Tests) ($p < 0.05$). Vicerasomatic index (IV,%)=[(weight of viscera (g))/(Body weight (g))] x 100. The humidity percentage was determined by drying in a forced air oven at 105 °C. The ash content was determined by combustion in muffle at 550 ° C. The crude protein content (N × 6.25) was determined using the standard Kjeldahl method and the crude fat content was determined by Soxhlet extraction (AOAC, 2005). The color was evaluated using a Chroma Meter CR-400 and the colorimetric fan with the SalmoFan™ scale. The content of total carotenoids (CT), expressed as beta carotene equivalents, was measured in a spectrophotometer at a wavelength of 450 nm.

Table 2. Safety and stability parameters of trout fillets evaluated during 21 days in refrigeration (0 ± 2 °C).

Parameters		Diets			
		C(-)	C(+)	P1	P2
pH					
	Day 1	6.41^{aD} ± 0.02	6.38^{bC} ± 0.01	6.36^{bC} ± 0.01	6.41^{aC} ± 0.02
	Day 7	6.51^{bC} ± 0.01	6.60^{aA} ± 0.08	6.50^{bcB} ± 0.01	6.43^{cC} ± 0.01
	Day 14	6.55^{aB} ± 0.02	6.52^{abB} ± 0.01	6.50^{bB} ± 0.03	6.46^{cB} ± 0.01
	Day 21	6.69^{aA} ± 0.01	6.67^{bA} ± 0.01	6.62^{cA} ± 0.01	6.64^{dA} ± 0.01
TVB-N, (mg N/100g)					
	Day 1	20.60^{dC} ± 0.20	25.60^{aB} ± 0.30	21.30^{cD} ± 0.20	22.70^{bD} ± 0.20
	Day 7	21.30^{cB} ± 0.30	25.93^{aB} ± 1.62	22.70^{bcC} ± 0.30	23.40^{bC} ± 0.40
	Day 14	21.30^{dB} ± 0.10	25.60^{bB} ± 0.20	27.00^{aB} ± 0.10	24.20^{cB} ± 0.10
	Day 21	34.10^{aA} ± 0.20	32.70^{bA} ± 0.20	29.80^{dA} ± 0.30	31.30^{cA} ± 0.40
PV,(mEq O_2/kg)					
	Day 1	1.90^{aC} ± 0.09	2.00^{aC} ± 0.06	1.48^{bBC} ± 0.05	1.50^{bC} ± 0.17
	Day 7	1.63^{aC} ± 0.09	1.74^{aD} ± 0.04	1.36^{bC} ± 0.06	1.64^{aC} ± 0.08
	Day 14	2.34^{aB} ± 0.18	2.26^{aB} ± 0.11	1.57^{cB} ± 0.12	1.99^{bB} ± 0.04
	Day 21	3.67^{aA} ± 0.31	2.75^{bA} ± 0.09	1.94^{cA} ± 0.06	2.25^{cA} ± 0.13
SR-TBA,(mg MDA/kg)					
	Day 1	0.10^{aD} ± 0.01	0.06^{cD} ± 0.01	0.10^{aC} ± 0.01	0.08^{bB} ± 0.01
	Day 7	0.19^{aC} ± 0.01	0.12^{bC} ± 0.01	0.17^{aB} ± 0.01	0.09^{cB} ± 0.01
	Day 14	0.28^{aB} ± 0.01	0.24^{bB} ± 0.02	0.19^{cB} ± 0.01	0.09^{dB} ± 0.01
	Day 21	0.35^{aA} ± 0.01	0.33^{aA} ± 0.01	0.23^{bA} ± 0.01	0.14^{cA} ± 0.01

C-: negative control; C +: positive control, 50 mg astaxanthin kg^{-1}; P1: Pollen 1, 25 mg total carotenoids kg^{-1}; P2: 50 mg total carotenoids kg^{-1}. Within each parameter, the average of the treatments in samples evaluated in triplicate ± standard deviation. Averages in the same row with different lowercase letters are significantly different (LSD Tests) ($p < 0.05$). Averages in the same column with different capital letters are significantly different (LSD Tests) ($p < 0.05$). The pH was measured with a pH-meter. For TVB-N and PV we follow the methodology of 'Commission of the European Communities'. For SR-TBA we follow the methodology of Tarladgis et al., 1960.

FUNCTIONAL FOODS AS STIMULATORS OF THE IMMUNE SYSTEM OF *Litopenaeus vannamei* CULTIVATED IN MACHALA, PROVINCE OF EL ORO, ECUADOR

Leonor M. Rivera , Luis E. Trujillo*, José M. Pais-Chanfrau, Jimmy Núñez, Julio Pineda, Hugo Romero, Oscar Tinoco, Carlos Cabrera

Universidad Técnica de Machala, Machala, El Oro. Ecuador, Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), Industrial Biotechnology and Bioproducts Research Group, CENCINAT, Quito, Ecuador
email: letrujillo3@espe.edu.ec

Aquaculture has an average annual growth rate of 8.6% (FAO, 2016). In Ecuador, shrimp farming is the second non-oil product of economic importance becoming since 1996 in one of the largest shrimp exporter worldwide after bananas.

Functional foods are of great importance in shrimp farming as substitutes of growth promoter antibiotics to increase productivity together with environmental impact minimization in the culture ponds. In this work we studied the behavior of some physical and immunological indicators in *Litopenaeus vannamei* after treatment with a house-made symbiotic functional food composed by a mixture of fructoligosaccharides (FOS) and the yeast *Saccharomyces cerevisae* isolated from the Machala culture ponds (province of El Oro, Ecuador).

As a result, a positive influence was observed in physical parameters such as water quality, nitrites, dissolved oxygen, pH and temperature as a result of the symbiotic treatment. An increase in the amount of proteins as well as the superoxide anion and the hemocytes count in the hemolymph was also observed, which indicates positives stimulation in the immune system of the treated animals with this functional food in the balanced feed, unlike no – treated controls.

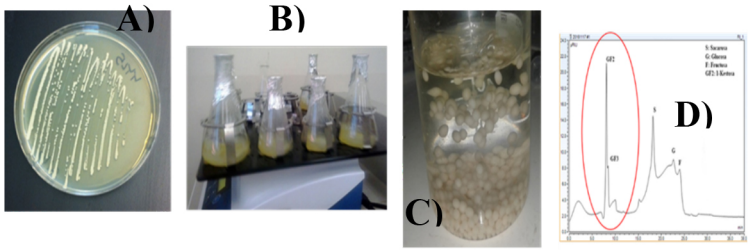


Figure 1. Synbiotic preparation. *Saccharomyces cerevisiae* production at the laboratory level. **A)** Isolation of pure yeast cultures in solid medium YPG. **B)** Yeast Growth in orbital shaker. **C)** Biocatalyst of immobilized cells that produce FOS (GF2-GF3). **D)** HPLC detection of the components of the mixture present in the obtained syrup. GF2 and GF3 circle in red correspond to the FOS fraction. S, G, F correspond to sucrose, glucose, and fructose, respectively.

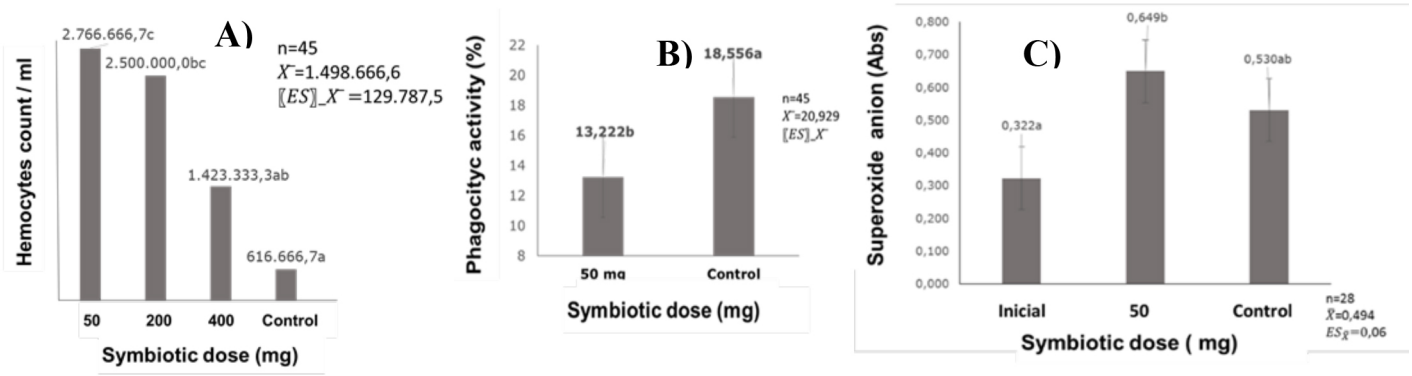


Figure 2. A) Hematocyte counting with different synbiotyc doses**. B)** Phagocytosis activity and **C)** Superoxide anion detection at the end of the experiment using the most prominent doses. The transformed results plotted correspond to the average of 3 replicates ± desv. standard. The ANOVA was performed for a probability of $p<0.05$. Different letters indicate significant differences.

RECENT ADVANCES IN THE CULTIVATION OF THE LONGSNOUT SEAHORSE *Hippocampus reidi* IN BRAZIL

Mônica Y. Tsuzuki*, Maik C. da Hora, Ana Paula L. de Souza

Laboratório de Peixes e Ornamentais Marinhos (LAPOM), Departamento de Aquicultura, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina (Federal University of Santa Catarina), P.O. Box 476, 88040-970, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil
monica.tsuzuki@ufsc.br

The use of seahorses *Hippocampus* sp., live in aquariums, or dried, as craftwork or in the Traditional Chinese Medicine, has made them vulnerable to exploitation and focus of conservation efforts. The longsnout seahorse *Hippocampus reidi*, found from North Carolina, USA, to Southern Brazil, has been included since 2004 as a near threatened or endangered species in the list of International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES) and in the Red List of International Union for Conservation of Nature (IUCN). This species has undergone declines approaching 30%, which are still ongoing. Seahorse aquaculture has been considered as an important tool for the conservation of wild stocks and also could be a rewarding commercial enterprise. However, there are still challenges for seahorse aquaculture to overcome and the main bottleneck is the rearing of early life stages, related to feeding and nutrition, especially for larvae at the first weeks after releasing from the male pouch. Several studies have been conducted in Brazil since 2009, year when the life cycle of *H. reidi* was closed in captive. Overlooking best conditions to enhance survival and growth of larvae and juveniles in captivity, salinity has shown to directly affect survival and growth of newly born seahorse to 10 days of life, with best survival and growth being achieved at 10 ppt, salinity close to the isosmotic point of the species (11.68 ppt). Different photoperiods (10;12;14; 18 to 24 h of light), tank colour (blue, white, black, clear and red) and stocking densities (1; 2; 6 and 15 ind/L) did not affect survival and growth of this fish in the first 15 days after release (DAR). The use of the cultivated copepod *Paracalanus quasimodo* with rotifers, and other copepod species combined with enriched *Artemia*, increased growth and survival of *H. reidi* during the first weeks of life. Research describing the anatomical and histological aspects of the digestive organs, and quantifying the activity of the digestive enzymes during the development of *H. reidi* showed that the longsnout seahorse presents digestive enzymes from birth and that enzymatic activity increases with age. The exclusive use of *Artemia* supplemented with porcine pancreatin during the first 30 days of larviculture, increased survival rate, growth rate and nutrient absorption of fish. In general, most studies on seahorse aquaculture are based on intensive systems, involving high investment with facilities and equipment, and high cost of maintenance with animal feeding and electricity. Experiments have supported the use of net cages as a low-cost system to grow seahorses. Aquaculture is one of the main alternatives to supply the market demand and promote the conservation of seahorses. It can be an economically viable activity capable of creating opportunities for intensive production in urban areas as well as for extensive production in net cages. More investment in research is still needed to develop a full technological package to produce longsnout seahorse in captivity.

Acknowledgments: CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) and CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) for funding the research and for Doctoral scholarships to the second and third author, and grant to M.Y. Tsuzuki (CNPq 306078/2017-1).

DETECTION OF PHOTOBACTERIOSIS IN COBIA *Rachycentron canadum* CULTIVATED IN SOUTHEAST COAST OF BRAZIL

Mônica Y. Tsuzuki *; Eduardo Luiz T. Gonçalves; Eduardo G. Sanches; Justin L. Sanders; Maurício L. Martins

Laboratório de Peixes e Ornamentais Marinhos (LAPOM), Departamento de Aquicultura Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina (Federal University of Santa Catarina), P.O. Box 476, 88040-970, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil
monica.tsuzuki@ufsc.br

Photobacterium damselae is considered one of the most important pathogens of marine fish culture, being responsible for major economical impacts in a variety of countries. In Brazil, this bacterium has not been getting proper attention, even though it has been detected in farmed *Rachycentron canadum*.

Between May 2014 and February 2015, sterile BHI tubes were inoculated with liver fragments assepticaly removed from 51 specimens of *R. canadum* obtained from Ubatuba - SP, Ilha Grande – RJ, Guarapari – ES and Ilha Bela – SP, a representative sample from the species production on the Southeast Coast of Brazil. Afterwards, 29 samples were identified by molecular analysis using polymerase chain reaction of UreC and 16S CAR primers.

Approximately 70% of collected samples showed bacterial growth and 97% of samples analysed by PCR were positive for *P. damselae*. Both *P. damselae* subsp. *piscicida* and *P. damselae* subsp. *damselae* subspecies were found. Data show the importance of photobacteriosison the southeast coast of Brazil and demonstrate the need for adoption of sanitary precautionary measures, notably use of *P. damselae*. specific vaccines.

Acknowledgments: CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) and CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) for Doctoral scholarships to the first author, and grants to M.Y. Tsuzuki (CNPq 306078/2017-1) and M.L. Martins (CNPq 305869/2014-0)

INCREASE IN NUTRIENT ABSORPTION, GROWTH AND SURVIVAL OF LARVAE AND JUVENILES OF THE LONGSNOUT SEAHORSE *Hippocampus reidi* FED EXCLUSIVELY WITH *ARTEMIA* SP. SUPPLEMENTED WITH PORCINE PANCREATIN

Mônica Y. Tsuzuki*, Ana Paula L. de Souza, Tamiris H. Ferreira, Renata A. Ozório, Maurício L. Martins, Aimê R.M. Magalhães

Laboratório de Peixes e Ornamentais Marinhos (LAPOM), Departamento de Aquicultura Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina (Federal University of Santa Catarina), P.O. Box 476, 88040-970, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil
monica.tsuzuki@ufsc.br

The effect of exogenous digestive enzymes was evaluated on the survival, growth and morphology of the digestive tract of larvae and juveniles of seahorses fed exclusively *Artemia* sp. supplemented with five different concentrations of Porcine Pancreatin - PP (0; 5; 25; 50 and 75 mg L^{-1}- T0, T5, T25, T50 and T75, respectively) from birth to the 30th day of life. Samples for analysis were collected every 5 days.

Seahorses of the T75 treatment were the only ones that survived (56%) until the end of the experiment. At 15 days, the survival of T75 treatment was significantly higher (64%), followed by treatment T50 (31%), being superior to treatments T25 (18%) and T5 (16%). Total mortality occurred on the 12th day in T0. Results clearly show that in addition to the enzymatic additive in this live food did not affect fish feed intake, it proportionally increased the feeding ingestion rate with an increase in the PP concentration, where the value of the feed intake in T75 was 2.5 times higher than in T0. This fact directly reflected in fish growth, which was higher for specific growth rate, specific development rate, condition factor, height variation coefficient, weight gain at T75 in relation to the other treatments ($P < 0.05$). On the other hand, animals fed *Artemia* without the enzymatic supplementation showed the worst results for all parameters evaluated. Significant alterations in the intestinal mucosa were also observed with the use of PP, where all the dimensions of the villi increased proportionally with the increase of the concentration of this product, showing a greater capacity of absorption of the nutrients.

The results clearly show a significant increase in survival and growth as well as substantial changes in the morphology of intestinal villi of seahorse fed exclusively on *Artemia* supplemented with 75 $mg.L^{-1}$ PP from birth to 30 day of age. Thus, the use of this product constitutes an important advance for the establishment of a more efficient and practical food protocol (exclusive use of *Artemia*) for *Hippocampus reidi* larviculture.

Acknowledgments: CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) and CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) for funding the research and for Doctoral scholarships to the second and third author, and grant to M.Y. Tsuzuki (CNPq 306078/2017-1).

THE IMPORTANCE OF AQUACULTURE IN THE CONSERVATION OF THE LONGSNOUT SEAHORSE *Hippocampus reidi*

Mônica Y. Tsuzuki*, Ana Cláudia Castilho, Gabriel D. Rodrigues, Sarah P. Ikebata, Renata A. Ozório, Ana Paula L.de Souza

Laboratório de Peixes e Ornamentais Marinhos (LAPOM), Departamento de Aquicultura, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina (Federal University of Santa Catarina), P.O. Box 476, 88040-970, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil
monica.tsuzuki@ufsc.br

The longsnout seahorse *Hippocampus reidi* is a coastal species that inhabits estuaries, corals and mangroves, distributed from North Carolina to south of Brazil. This species is considered endangered or critically, according to the classification of the IUCN Red List of 2017. Most sought by the aquarium trade, its capture is also destined for the international market for religious and medicinal purposes. Natural populations are also suffering from the degradation of their habitats through coastal development and pollution.

Although its inclusion in the CITES Annex II aims to regulate the international trade, little is known about its commercialization, neither for the foreign nor for the internal markets, and about the level of extraction of wild populations. Aquaculture, which is the cultivation of aquatic animals, can be an important tool for endangered species, and may interfere positively with their conservation.

The Marine Fish and Ornamentals Laboratory (LAPOM) develops technology for the production of native marine ornamental fish, focusing on endangered or threatened with extinction species. The aim is that, studies with seahorses produced in captivity may help understanding their biology, in order to develop technology for their production, thus reducing their extractivism, as well as generating information for its proper management in the natural environment. The increase and reconstruction of a population at risk of overexploitation is essential for the environmental rehabilitation. In the future, the data obtained in the laboratory will be able to help in studies of restocking of the species.

Acknowledgments: CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) and CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) for funding the research and for Doctoral scholarships to the last author, and grant to M.Y. Tsuzuki (CNPq 306078/2017-1).

EVALUACIÓN DE CRECIMIENTO EN BIOFLOC DE TILAPIA ROJA *Oreochromis spp* Y CACHAMA BLANCA *Piaractus brachypomus,* EN POLICULTIVO DE DIFERENTES PROPORCIONES BAJO CONDICIONES CONTROLADAS

Oscar D. Turmequé H *. Mauro F. Martínez M. Diego M. Turmequé H. Luis G. Quintero P.

Universidad Nacional de Colombia
Cra 30 No. 45-03 Edf. 481. Lab. Ictiología y Peces Ornamentales
odturmequeh@unal.edu.co

Introducción: Como respuesta al contexto rural colombiano, de la desigualdad y concentración de la tierra, sumado al crecimiento demográfico y demanda de alimento, se realizó este trabajo de investigación para evaluar la tecnología biofloc en policultivo, en la cual se máxima el aprovechamiento del espacio, utilizando los hábitos alimenticios de las diferentes especies criadas, junto con el reciclaje de nutrientes por medio de los flóculos bacterianos.

Metodología: El experimento se llevó a cabo con alevinos de Tilapia Roja *Oreochromis spp* (2,46±0,8 gr.) y Cachama Blanca *Piaractus brachypomus* (1,12±0,2 gr.) durante 26 días evaluando en 4 repeticiones los siguientes tratamientos: **T1:** 24 Tilapias *(54,3*±1,8 gr – Biomasa inicial) **T2:** 24 Cachamas blancas *(26,3*±1 gr – Biomasa inicial) ; **T3:** Policultivo de 18 Tilapias y 6 Cachamas Blancas *(48,6*±3,8 gr – Biomasa inicial) **T4:** Policultivo de 6 Tilapias y 18 Cachamas blancas *(33,5*±1,5 gr – Biomasa inicial). Inoculado cada tanque de 70 lt a razón de 10% de biofloc, manteniendo una relación de C:N de 20:1.

Evaluándose parámetros zootécnicos como: conversión alimenticia (CA), ganancia de peso (GDP), consumo aparente(CAP), tasa de eficiencia proteica (TEP), biomasa final (BMF), mortalidad (M) y tasa de crecimiento específico (TCE).

Se llevó a cabo un modelo estadístico completamente al azar de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$yijk = \mu + \tau i + \varrho i$$

Donde yijk es la variable respuesta, μ, la media general, τi, el efecto del tratamiento y ϱi el error estadístico.

Resultados

Tabla 1. Promedios de Parámetros Zootécnicos

Tra	BMF	CAP	CA	M	TEP	TCE	$GDP_{Tilapia}$	$GDP_{Cachama}$
1	210.16±10^{a}	135.1±5.3^{a}	0.64±0.01^{b}	0.04±0.04$_{a}$	4.09±0.1^{a}	5.2±0.2^{a}	6.78±0.3^{a}	-
2	139.58±25$_{b}$	115.1±1.8^{b}	0.84±0.17^{a}	0.01±0.02$_{a}$	3.19±0.5$_{b}$	6.36±0.6^{b}$_{c}$	-	4.76±0.9 ^{a}
3	241.56±11^{a}	138.01±3.9$_{a}$	0.57±0.011$_{b}$	0.02±0.04$_{a}$	4.6±0.1^{a}	6.17±0.3^{a}$_{b}$	6.59±0.3^{a}	12.64±1^{c}
4	226.76±35^{a}	120.8±6.3^{b}	0.54±0.06^{a}	0.02±0.02$_{a}$	4.9±0.5^{a}	7.31±0.4^{c}	10.30±1.2$_{b}$	7.38±1.2^{b}

Discusión y Conclusiones: Se evidencia que al establecer un policultivo máxima la producción de biomasa, aprovechando los diferentes comportamientos alimenticios, permitiendo utilizar los diferentes espacios en la columna de agua, además genera una mayor homogeneidad en la productividad de los animales. Así mismo, se mejora la eficiencia productiva de la cachama blanca, bajo condiciones hiperintensivas de cultivo. No obstante, y con el ánimo de mejorar la eficiencia productiva de la especie dominante, se requiere evaluar más proporciones entre especies, que permitan generar un punto de equilibrio en el crecimiento de estas.

CRECIMIENTO DE TILAPIA ROJA *Oreochromis spp* Y CACHAMA BLANCA *Piaractus brachypomus, BAJO CONDICIONES DE CRIA INTENSIVA EN BIOFLOC* EN POLICULTIVO DE DIFERENTES PROPORCIONES BAJO CONDICIONES CONTROLADAS

Oscar D. Turmequé H *. Mauro F. Martínez M. Diego M. Turmequé H. Luis G. Quintero P.

Universidad Nacional de Colombia
Cra 30 No. 45-03 Edf. 481. Lab. Ictiología y Peces Ornamentales
odturmequeh@unal.edu.co

Introducción: En el contexto de la reactivación del campo colombiano y la consecuente búsqueda de alternativas, se realizó este trabajo de investigación para evaluar la tecnología Biofloc en policultivo, con dos de las especies de mayor interés en Colombia, Tilapia Roja y Cachama Blanca, con el objetivo de intensificar la densidad de siembra de esta última, aprovechando los hábitos alimenticios de las ambas especies y el reciclaje de nutrientes por medio de los flóculos bacterianos.

Metodología: El experimento se llevó a cabo con alevinos de Tilapia Roja *Oreochromis spp* (2,46±0,8 gr.) y Cachama Blanca *Piaractus brachypomus* (1,12±0,2 gr.) durante 26 días evaluando en 4 repeticiones los siguientes tratamientos: **T1:** 24 Tilapias *(54,3*±1,8 gr – Biomasa inicial) **T2:** 24 Cachamas blancas *(26,3*±1 gr – Biomasa inicial) ; **T3:** Policultivo de 18 Tilapias y 6 Cachamas Blancas *(48,6*±3,8 gr – Biomasa inicial) **T4:** Policultivo de 6 Tilapias y 18 Cachamas blancas *(33,5*±1,5 gr – Biomasa inicial). Inoculado cada tanque de 70 lt a razón de 10% de biofloc, manteniendo una relación de C:N de 20:1.

Evaluándose parámetros zootécnicos como: conversión alimenticia (CA), ganancia de peso (GDP- gr.), consumo aparente(CAP- gr.), tasa de eficiencia proteica (TEP), biomasa final (BMF -gr.), tasa de mortalidad (M) y tasa de crecimiento específico (TCE).

Se llevó a cabo un modelo estadístico completamente al azar de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$yijk = \mu + \tau i + \varrho i$$

Donde yijk es la variable respuesta, μ, la media general, τi, el efecto del tratamiento y ϱi el error estadístico.

Resultados

Tabla 1. Promedios de Parámetros Zootécnicos

Tra	*BMF*	*CAP*	*CA*	*M*	*TEP*	*TCE*	$GDP_{Tilapia}$	$GDP_{Cachama}$
1	210.16±10^{a}	135.1±5.3^{a}	0.64±0.01^{b}	0.04±0.04^{a}	4.09±0.1^{a}	5.2±0.2^{a}	6.78±0.3^{a}	-
2	139.58±25^{b}	115.1±1.8^{b}	0.84±0.17^{a}	0.01±0.02^{a}	3.19±0.5^{b}	6.36±0.6^{bc}	-	4.76±0.9 ^{a}
3	241.56±11^{a}	138.01±3.9^{a}	0.57±0.011^{b}	0.02±0.04^{a}	4.6±0.1^{a}	6.17±0.3^{ab}	6.59±0.3^{a}	12.64±1^{c}
4	226.76±35^{a}	120.8±6.3^{b}	0.54±0.06^{a}	0.02±0.02^{a}	4.9±0.5^{a}	7.31±0.4^{c}	10.30±1.2^{b}	7.38±1.2^{b}

Discusión y Conclusiones: Se evidencia que al establecer un policultivo máxima la producción de biomasa, aprovechando los diferentes comportamientos alimenticios, permitiendo utilizar los diferentes espacios en la columna de agua, además genera una mayor homogeneidad en la productividad de los animales. Así mismo, se mejora la eficiencia productiva de la cachama blanca, bajo condiciones hiperintensivas de cultivo. No obstante, y con el ánimo de mejorar la eficiencia productiva de la especie dominante, se requiere evaluar más proporciones entre especies, que permitan generar un punto de equilibrio en el crecimiento de estas.

RESULTADOS PRELIMINARES DE LA EFICIENCIA DEL BIOFLOC EN LA REMOCIÓN DE NITRÓGENO A DIFERENTES RELACIONES C:N, EN EL CULTIVO DE LARVAS DE CACHAMA BLANCA *Piaractus brachipomus*

Mitsuaki Ueno F.*; Yira K. Jiménez O.; Ángela M. Gómez; Juan F. Morales; Elisabeth Aya B; Luis F. Collazos L.

Universidad de los Llanos – Instituto de Acuicultura de los Llanos (IALL)
Km 12 vía a Puerto López Vereda Barcelona, Villavicencio - Colombia
mitsuaki_1994@hotmail.com

La cachama blanca es la especie íctica dulceacuícola nativa de mayor producción en Colombia, cuyo cultivo se realiza de manera extensiva en estanques de tierra con previo abonamiento lo cual favorece el desarrollo de redes tróficas. Una de las alternativas que despierta el interés de los piscicultores es la producción súper-intensiva con tecnología biofloc (TBF), que en esencia se fundamenta en la remoción de compuestos nitrogenados, favoreciendo la disponibilidad de alimento vivo. Bajo esta premisa se evaluó de manera preliminar el comportamiento de las formas del N (nitrógeno amoniacal total, nitritos y nitratos) en el cultivo de cachama blanca con TBF a diferentes relaciones C:N.

El ensayo se realizó en el Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos (IALL), donde 36.000 larvas de cachama de 144 horas post-eclosión (1.0 ± 0.1 mg de peso y 6.1 ± 0.2 mm de longitud), se distribuyeron en 12 tanques con sistema de recirculación y volumen efectivo de 300 L a una densidad de 10 larvas*L^{-1}, distribuidos en tres tratamientos C:N (T1=10:1, T2=15:1 y T3=20:1), y cuatro réplicas cada uno, utilizando melaza como fuente de carbono orgánico. Cinco semanas antes del ensayo, se realizó el establecimiento y estabilización del biofloc. Previo a la siembra de las larvas, estas fueron aclimatadas durante 5 horas con agua del biofloc correspondiente. Se alimentó 10 veces por día con concentrado comercial del 45% de proteína. Los parámetros físico-químicos del agua fueron medidos dos veces al día (9:00 y 16:00 horas). Los resultados fueron expresados como la media ± desviación estándar. Se utilizó la prueba de ANOVA y Tukey para comparar las medias y encontrar diferencias entre los tratamientos ($p \leq 0.05$).

Los parámetros de calidad de agua se muestran en la tabla 1, donde se observan diferencias significativas en la concentración de compuestos nitrogenados entre tratamientos. La concentración de nitrógeno amoniacal total (NAT) y de nitrito fueron significativamente menores en T1 y la concentración de nitrato fue significativamente mayor, lo cual evidencia procesos de nitrificación y mayor eficiencia en los procesos de remoción de nitrógeno en T1, en comparación con T2 y T3. El crecimiento de las larvas durante el ensayo fue similar en los tres tratamientos (0,3 ± 0,1 mm), sin embargo la mayor sobrevivencia fue encontrada en T1 (>50%).

Se observó una mayor eficiencia en la remoción de N y una sobrevivencia mayor al 50% en la relación C:N 10:1 bajo tecnología biofloc, lo cual en estudios futuros permitiría obtener resultados favorables en la larvicultura de cachama blanca.

Tabla 1. Parámetros de calidad de agua expresados como media ± desviación estándar (valor mínimo y máximo) registrados durante 5 días en cultivo BFT a diferentes relaciones C:N en larvas de *P. brachipomus*.

Parámetros	Tratamiento		
	T1 C:N = 10	T2 C:N = 15	T3 C:N = 20
Temperatura (°C)	25.9 ± 0.9^{a} (24.4-27.9)	27.0 ± 0.9^{a} (24.3-28.1)	26.1 ± 0.9^{a} (24.4-28.0)
OD (mg*L^{-1})	6.8 ± 0.3^{a} (6.2-7.4)	6.9 ± 0.3^{a} (6.0-7.3)	6.7 ± 0.4^{a} (5.7-7.4)
OD (%)	87.1 ± 3.1^{a} (80.7-93.4)	88.5 ± 3.2^{a} (79.0-93.0)	86.5 ± 4.1^{a} (74.3-92.5)
pH	8.0 ± 0.1^{a} (7.8-8.2)	8.1 ± 0.1^{a} (7.8-8.3)	8.1 ± 0.2^{a} (7.8-8.4)
Amonio (mg NAT*L^{-1})	0.7 ± 0.1^{a} (0.6-0.8)	1.6 ± 0.2^{b} (1.3-1.9)	2.4 ± 0.3^{c} (1.8-2.9)
Nitritos (mg NO_2–N*L^{-1})	1.1 ± 0.4^{a} (0.5-2.0)	1.3 ± 0.6^{a} (0.5-2.0)	2.0 ± 0.0^{b} (2.0-2.0)
Nitratos (mg NO_3–N*L^{-1})	50.8 ± 8.2^{a} (37.3-67.7)	42.6 ± 6.6^{b} (32.3-53.8)	25.1 ± 6.8^{c} (15.5-40.0)
Alcalinidad (mg $CaCO_3$*L^{-1})	67.0 ± 10.6^{ab} (50.0-90.0)	65.8 ± 10.3^{b} (50.0-90.0)	74.1 ± 9.5^{a} (60.0-90.0)

*Letras diferentes en los valores indican diferencias significativas entre los tratamientos, p 0.05.

GROWTH AND DIGESTIVE ALKALINE PROTEASES ACTIVITY OF *Parachromis dovii* LARVAE FED LIVE PREY AND FORMULATED DIETS WITH DIFFERENT PROTEIN SOURCES

Juan Ulloa Rojas*, Silvia Valverde Chavarría and Mauricio Herrera Campos

Universidad Nacional
Escuela de Ciencias Biológicas
AP 86-3000, Heredia, Costa Rica
juan.ulloa.rojas@una.cr

The Parachromis dovii is a carnivorous fish from Central America, which easily accept formulated feeds since exogenous feeding starts; however, its larval growth is lower than that obtained using live food. For this reason, the effect of different dietary protein source combinations on growth and digestive alkaline proteases activity were tested in P. dovii larvae. The test protein mixtures were prepared using fish, tankage and poultry by-product meals in different proportions (four diets) and compared to a commercial product (Artemia cysts Vitellus) and Artemia nauplii as a control. At the end of the trial, larvae fed Artemia nauplii showed the best growth (specific growth rate (SGR): 17.6% BW/d), contrary the Vitellus diet presented the lowest SGR (12.0% body weight per day (BW/d)) (LSD, $P<0.05$). From the protein sources, D3 (with the highest content poultry by-products meal) showed the worst SGR (12.6% BW/d) while the other treatments gave similar values (D1: 13.5%, D2: 13.2% and D4: 13.7% BW/d). Survival was not affected by dietary treatment (over 93%). The lowest alkaline digestive protease activity was found at six days after hatching (DAH) and it was similar between treatments ($P>0.05$). The protease activity increased up to 27 DAH, being higher in larvae fed Artemia than in other treatments ($P<0.05$). There was no difference in protease activity between the protein mixture diets, and also there was no difference between the formulated diets and Vitellus, except at 20 DAH ($P<0.05$).

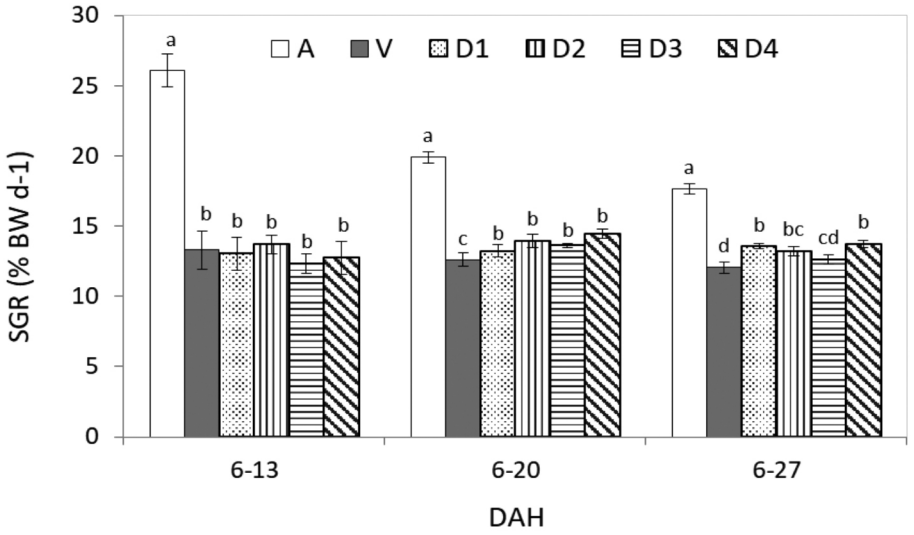


Fig. 1. Cumulative specific growth rate (SGR) of *P. dovii* larvae reared with live prey and different protein-mixture diets after seven, 14 and 21 days of culture. Means ± standard error (n=3). Different letters, in the same time period, indicate significant difference between diets ($P<0.05$).

AVANCES PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE LA "ANGUILA DEL PACÍFICO" *Ophichthus remiger* EN SUDAMÉRICA

Fernando Valenzuela*, Yamila Muñoz, Alfonso Silva, Carlos Riquelme

*Programa Colaborativo "Doctorado en Acuicultura". Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso & Universidad Católica del Norte
*Centro de Bioinnovación, Facultad de Ciencias del Mar y Recursos Biológicos, Universidad de Antofagasta
Av. Angamos 601, Antofagasta, Chile
fernando.valenzuela@uantof.cl

Ophichthus remiger es un pez teleósteo perteneciente al orden Anguiliformes y la familia Ophichthidae. Se distribuye a lo largo de la costa oeste de Sudamérica entre Nicaragua y Chile central. Corresponde a una especie bentónica muy poco estudiada del patrimonio biológico submarino de Sudamérica. Su nombre internacional corresponde a "punctuated snake eel", y los nombres latinos por la que se le conoce son "tieso", "anguila común" y/o "del Pacífico". En los últimos 30 años, esta especie ha sido sometida a intensivas pesquerías en Perú, debido a la alta demanda de países asiáticos, llevándo esta especie en el año 2006, a ser declarada su pesquería como sobreexplotada por reclutamiento y crecimiento. Posteriormente, en el año 2010, se declara en recuperación, pero sometida a cuotas de explotación. Durante los últimos 5 años su valor de exportación internacional se ha mantenido estable en los 6,5 USD/kg, lo que ha despertado el interés de explotarla y cultivarla en Chile y Ecuador, países donde se encuentra categorizada como una especie sub explotada.

A partir del año 2012, en la Universidad de Antofagasta se han ejecutado dos proyectos de investigación que han permitido desarrollar y establecer parte de las bases técnicas necesarias para su manejo en cautiverio, tanto para su engorda como avances para el manejo reproductivo. Sin embargo, este último aspecto, ha sido un desafio mayor debido a que el grupo de los Anguiliformes (en terminos generales) se inhiben reproductivamente en cautiverio, y sólo se hace posible su reproducción de manera controlada por medio de la implementación de terapias hormonales que ayuden a alcanzar la maduración plena y a sincronizar sus desoves. De esta manera, en el presente trabajo se presenta un resumen de los avances más relevantes obtenidos a la fecha en esta línea de investigación, tales como aspectos biológicos, zootecnia y alimentación entre otros aspectos propios de cultivo. Además, se presentan los primeros avances relacionados al conocimiento de su biología y fisiología reproductiva, los que están siendo investigados por el autor a través de la ejecución de una tesis de doctorado para lograr obtener su reproducción en cautiverio.



EFFECT OF DIFFERENT CONCENTRATIONS OF NITRATE IN THE PRODUCTION OF TOMATO (*Solanum lycopersicum* cv Grape) AND SHRIMP (*Penaeus vannamei*) IN LOW SALINITY WATER

Cesar Luque-Gamez[1], Wenceslao Valenzuela-Quiñonez[2]*, Adolfo Dagoberto Armenta-Bogorquez[2] and Ely Sara Lopez Alvarez[2], Nadia Vázquez-Montoya[2] and Mariel López-Espinoza[2]

[1]Tecnologico Nacional de México, Instituto tecnológico de los Mochis, Boulevard Juan de Dios Batís 81259, México

[2]Instituto Politécnico Nacional-CIIDIR Unidad Sinaloa, Departamento de Acuacultura Boulevard Juan de Dios Batís Paredes # 250, Guasave, Sinaloa 81101, México

The objective of the present work was to evaluate the technical feasibility of using shrimp effluents (*Penaeus vannamei*) with low salinity to irrigate tomato (*Solanum Lycopersicum* L cv Grape) under an aquaponics system supplying different concentrations of nitrates. An alternative to food production is the use of aquaculture recirculation systems, which are intensive systems whose main characteristic is that the rate of water exchange is less than 10% of the total volume until it even operates in zero replacement. These operating conditions are carried out promoting the recycling of nutrients, which allows the constant reconditioning of water. Four treatments were evaluated, three with shrimp effluents compensating the deficiencies with synthetic fertilization in three of them, to which they were given 0, 100 and 200 mg l^{-1} of KNO_3, while the remaining treatment was administered Steiner solution. The flow of water in the system was continuous at a rate of 1 l/m. For the experimental design, a completely randomized treatment was used in the aquaculture component while in the hydroponic component a randomized complete block treatment was applied; both treatments were carried out with three repetitions. Tomato seedlings were transplanted in a zigzag arrangement at a density of 3.5 plants per linear meter. The densities in the system were 100 shrimp m^{-3}. In the aquaculture system, physicochemical variables, weight, length, survival and mortality were evaluated, and in vegetative variable plants, macronutrients present in each stage of the crop and fruit production. A record of the physicochemical parameters was taken out of normal and a final weight of 18 g was obtained for shrimp. Shrimp survival was 40% and the highest yield was at the level of 744 NO_3^- (1 kg m^{-2}) on average and the lowest (0.6 kg m^{-2}) at the level of 0 mg l^{-1} of NO_3^-, even if the grape tomato is small fruits of lower demand for nitrates. Further work to obtain information on the density of organisms required per plant, since the integration of fruit horticultural crops with nutritious shrimp solutions by adding synthetic fertilizers optimizes the use of water resources, food sources are produced in two different integrated systems, synthetic fertilizers are saved and the impact on the environment is minimized by aquaculture discharges.

DETECCIÓN DE MICROORGANISMOS PARASITARIOS Y CARACTERIZACIÓN DE LESIONES HISTOPATOLÓGICAS EN LA CONCHA DE ABANICO (*Argopecten purpuratus*) PROCEDENTES DE ÁNCASH-PERÚ DURANTE LOS PERIODOS DE VERANO E INVIERNO

A. Valera[1] * E. Serrano[1], K. Lohrmann[2], L. Llanco[1], N. Sandoval[3]

[1]Laboratorio de parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria de la UPCH (Perú)
[2] Facultad de ciencias del mar de la Universidad Católica del Norte (Chile).
[3] Laboratorio de Ictiopatología de la Facultad de Medicina Veterinaria de la UNMSM (Perú)

Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica (FONDECYT-CIENCIA ACTIVA) al Programa de SANIDAD ACUÍCOLA (contrato 230-2015 FONDECYT. Concurso PROGRAMAS DE MAESTRÍA EN UNIVERSIDADES PERUANAS") de la UPCH.

La acuicultura en el Perú se ha incrementado en los últimos años, donde destaca el cultivo de conchas de abanico (*Argopecten purpuratus*). En nuestro país se conoce poco de los microorganismos que afectan a esta especie. El objetivo del estudio fue detectar la presencia de agentes parasitarios y describir las lesiones histopatológicas en la concha de abanico procedentes de Áncash en periodo de verano e invierno. Se muestrearon 360 conchas de abanico en total, de las cuales, la mitad provino de la estación de verano (180) y la otra mitad de invierno (180), que a su vez también provinieron de centros de producción y la otra mitad (90) del medio natural. Las muestras fueron conservadas en fijador de Davidson y luego procesadas para el estudio histológico. Se realizó la prueba ji cuadrado para el análisis estadístico. Los hallazgos histológicos encontrados en branquias y glándula digestiva fueron similares, se encontró en los 4 grupos Rickettsial Like Organisms (RLOs) y en todos los grupos se observó infiltración hemocítica y necrosis de los tejidos, la prevalencia de RLOs estuvo asociada a la temporada del año. Con respecto a los nefridios, se pudo encontrar que todos los grupos presentaron concreciones y en caso del manto, se observó infiltración hemocítica, granulomas, trematodos en el grupo de conchas de abanico silvestres en verano; la prevalencia de los trematodos estuvo asociada a la procedencia de los animales.

Se concluye que existen microorganismos parasitarios y distintos tipos de lesiones tisulares en conchas de abanico procedentes del medio natural y centros de producción de Ancash- Perú en periodos de verano e invierno.

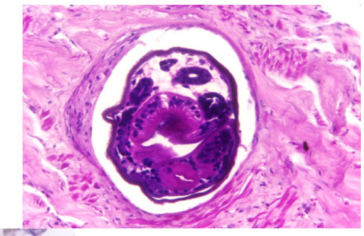


Figura 1. Corte histológico del mando, donde muestra un trematodo. H&E 400X

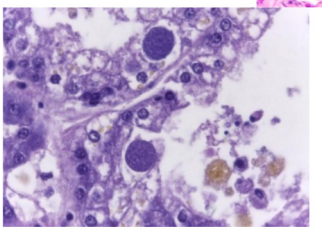


Figura 2. Corte histológico de la glándula digestiva, donde se observa organismos tipo rickettsiales. H&E 400X

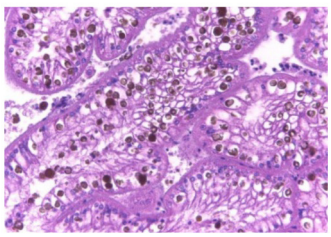


Figura 3. Corte histológico de los nefridios, donde se observa concreciones dentro de las células que tapizan los nefridios. H&E 100X

EVALUACIÓN DE HAMBURGUESAS ELABORADAS A BASE DE PULPA DE CACHAMA BLANCA *Piaractus brachypomus* COMPARANDO DOS FORMULACIONES DE HARINA DE TRIGO, PRODUCIDAS EN CÓRDOBA - COLOMBIA

Adriana Vallejo Isaza*, Robinson Rosado Cárcamo, Isaura García Cordero

Universidad de Córdoba, Facultad de MVZ, Programa de Acuicultura
avallejo@correo.unicordoba.edu.co

Se evaluó la calidad microbiológica y sensorial de la hamburguesa a partir de carne de Cachama blanca *Piaractus brachypomus*, en los Laboratorios de la Universidad de Córdoba. Se elaboraron hamburguesas con base en costos de producción, calidad nutricional y microbiológica, en intervalos de tiempo de almacenamiento (0, 30, 60 y 90 días) con dos tratamientos: T1 10% de harina de trigo (HT), T2 con 12% de HT y un testigo, evaluando la aceptabilidad por parte de un grupo de adultos e infantes. Para el proceso de elaboración de la hamburguesa, se tuvo en cuenta la higienización y desinfección de la materia prima, tanto vegetales como el pescado adquirido. El análisis microbiológico y organoléptico de las muestras fue realizado bajo condiciones de asepsia, cumpliendo con las normativas vigentes de INVIMA.

Se detectó la presencia de *Salmonella, Vibrio* y *Staphylococcus* en la materia prima, pero nunca después de la desinfección y cocción. No se evidenció crecimiento de colonias de bacterias indicadoras de contaminación a los 0, 30 y 90 días en ambos tratamientos, registrándose <1 UFC.g^{-1}; mientras que la carga promedio de aerobios mesófilos y *Staphylococcus* a los 60 día estuvo en $2{,}5x10^5 \pm 9{,}6x10^3$ UFC.g^{-1} y en $2{,}5x10^5 \pm 4{,}2x10^4$ UFC.g^{-1} respectivamente. Los mejores resultados relacionados con el contenido de proteína en base seca de hamburguesa de Cachama fueron de 59% en el T2. El extracto etéreo (grasas totales) estuvo entre 20% y 17,3%.

El mayor porcentaje de humedad se presentó en el T1 con el 75,3%. En lo que concierne a la evaluación sensorial, la apariencia de las hamburguesas tuvo la mejor aceptación en el T2 con un 53% a los 30 días de elaboración. Respecto a las propiedades sensoriales y organolépticas, la mejor respuesta de los encuestados resultó para las hamburguesas a los 30 y 60 días, manteniendo la estabilidad organoléptica y su calidad microbiológica hasta los 90 días.

La pulpa de Cachama blanca proporcionó una respuesta tecnológica excelente en la elaboración de carnes para hamburguesas y es una alternativa de procesamiento con otras materias primas de origen vegetal como la inclusión de Harina de trigo (HT), la cual mejora las características físicas de reducción de diámetro, rendimiento de cocción y retención de humedad que les proporcionan mayor estabilidad al producto final. Sin embargo, a medida que se incluye HT la retención de grasa es afectada de manera inversa. Las evaluaciones sensoriales y de aceptación, análisis proximal, análisis microbiológico, obtenido del producto final indican ser apto para el consumo humano, con un costo de producción por kg de hamburguesa de cachama blanca de $ 28.712 para el T1 y de $ 25.509 para T2.

EVALUACIÓN DE HAMBURGUESAS ELABORADAS A BASE DE PULPA DE CACHAMA BLANCA *Piaractus brachypomus* COMPARANDO DOS FORMULACIONES DE HARINA DE TRIGO, PRODUCIDAS EN CÓRDOBA - COLOMBIA

Adriana Vallejo Isaza*, Robinson Rosado Cárcamo, Isaura García Cordero

Universidad de Córdoba, Facultad de MVZ, Programa de Acuicultura
avallejo@correo.unicordoba.edu.co

Se evaluó la calidad microbiológica y sensorial de la hamburguesa a partir de carne de Cachama blanca *Piaractus brachypomus*, en los Laboratorios de la Universidad de Córdoba. Se elaboraron hamburguesas con base en costos de producción, calidad nutricional y microbiológica, en intervalos de tiempo de almacenamiento (0, 30, 60 y 90 días) con dos tratamientos: T1 10% de harina de trigo (HT), T2 con 12% de HT y un testigo, evaluando la aceptabilidad por parte de un grupo de adultos e infantes. Para el proceso de elaboración de la hamburguesa, se tuvo en cuenta la higienización y desinfección de la materia prima, tanto vegetales como el pescado adquirido. El análisis microbiológico y organoléptico de las muestras fue realizado bajo condiciones de asepsia, cumpliendo con las normativas vigentes de INVIMA.

Se detectó la presencia de *Salmonella, Vibrio* y *Staphylococcus* en la materia prima, pero nunca después de la desinfección y cocción. No se evidenció crecimiento de colonias de bacterias indicadoras de contaminación a los 0, 30 y 90 días en ambos tratamientos, registrándose <1 UFC.g^{-1}; mientras que la carga promedio de aerobios mesófilos y *Staphylococcus* a los 60 día estuvo en $2{,}5x10^5 \pm 9{,}6x10^3$ UFC.g^{-1} y en $2{,}5x10^5 \pm 4{,}2x10^4$ UFC.g^{-1} respectivamente. Los mejores resultados relacionados con el contenido de proteína en base seca de hamburguesa de Cachama fueron de 59% en el T2. El extracto etéreo (grasas totales) estuvo entre 20% y 17,3%.

El mayor porcentaje de humedad se presentó en el T1 con el 75,3%. En lo que concierne a la evaluación sensorial, la apariencia de las hamburguesas tuvo la mejor aceptación en el T2 con un 53% a los 30 días de elaboración. Respecto a las propiedades sensoriales y organolépticas, la mejor respuesta de los encuestados resultó para las hamburguesas a los 30 y 60 días, manteniendo la estabilidad organoléptica y su calidad microbiológica hasta los 90 días.

La pulpa de Cachama blanca proporcionó una respuesta tecnológica excelente en la elaboración de carnes para hamburguesas y es una alternativa de procesamiento con otras materias primas de origen vegetal como la inclusión de Harina de trigo (HT), la cual mejora las características físicas de reducción de diámetro, rendimiento de cocción y retención de humedad que les proporcionan mayor estabilidad al producto final. Sin embargo, a medida que se incluye HT la retención de grasa es afectada de manera inversa. Las evaluaciones sensoriales y de aceptación, análisis proximal, análisis microbiológico, obtenido del producto final indican ser apto para el consumo humano, con un costo de producción por kg de hamburguesa de cachama blanca de $ 28.712 para el T1 y de $ 25.509 para T2.

ONTOGENIA DEL SISTEMA DIGESTIVO DE LARVAS DE CORVINA AGUADA *Cynoscion squamipinnis*

Silvia Valverde-Chavarría*, Jorge Boza-Abarca, Marvin Ramírez-Alvarado, Karen Berrocal-Artavia y Laura Alvarado-Guzmán

Universidad Nacional, Escuela de Ciencias Biológicas
AP 86-3000, Heredia, Costa Rica
silvia.valverde.chavarria@una.cr

La corvina aguada, Cynoscion squamipinnis, es una de las especies de mayor importancia en las pesquerías de la costa pacífica de Costa Rica, sin embargo, se ha reportado un descenso en sus capturas, lo que ha motivado su producción en cautiverio. Las larvas analizadas en este trabajo fueron producidas en el Laboratorio de Cultivo y Reproducción de Peces Marinos de la Estación de Biología Marina Juan Bertoglia Richards, Universidad Nacional de Costa Rica, a partir de desoves espontáneos de reproductores silvestres acondicionados al cautiverio. El cultivo larval se realizó empleando un sistema de mesocosmos.

La ontogenia del sistema digestivo de las larvas de corvina aguada fue similar al reportado para otras especies de la familia Sciaenidae. El primer dde las larvas presentan un tracto digestivo cerrado, recto e indiferenciado. A los tres dde, el sistema digestivo parece funcional, el tracto digestivo está abierto en boca y ano, compartimentarizado y diferenciado. El páncreas presenta granulosidades acidofílicas y el hígado presenta vacuolas lipídicas. Las glándulas gástricas empiezan a evidenciarse desde los 13 dde. A los 22 dde el estómago se encuentra bien desarrollado, con abundante cantidad de glándulas gástricas.

Esto indica que la transición de la alimentación con presas vivas al alimento formulado podría iniciarse a los 15 dde, y el uso exclusivo de alimento formulado podría empezar aproximadamente a los 22 DDE. Sin embargo, es importante realizar el estudio de las enzimas digestivas de esta especie, para verificar la funcionalidad de estas estructuras y para la selección de ingredientes dietarios acordes a la capacidad digestiva de las larvas.

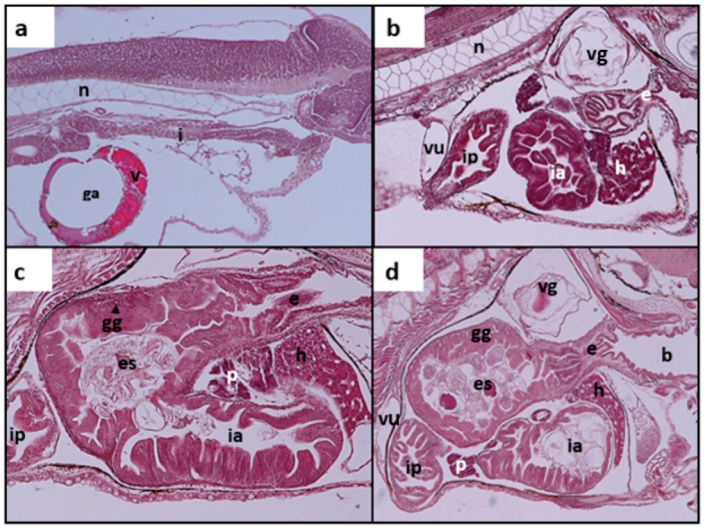


Figura 1. Microfotografías de cortes longitudinales de larvas de Cynoscion squamipinnis a los a) 1, b) 7, c) 13 y d) 22 dde. Abreviaciones: b: bucofaringe, e: esófago, es: estómago, ga: gota de aceite, gg: glándulas gástricas, h: hígado, i: intestino, ia: intestino anterior, ip: intestino posterior, n: notocordio, p: páncreas, v: vitelo, vg: vejiga gaseosa, vu: vejiga urinaria. Tinción H&E.

PHOTOHETEROTROPHIC INTENSIVE PRODUCTION OF REDCLAW CRAYFISH *Cherax quadricarinatus* IN BAJA CALIFORNIA SUR, MEXICO. A BIO ECONOMIC APPROACH

Mayra Vargas*, Humberto Villarreal, José Naranjo & Alfredo Hernández.

Biohelis®, Innovation and Technology Park. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. (CIBNOR). La Paz, Baja California Sur, México
Email: mvargas04@cibnor.mx

Advances in the commercial culture of *Cherax quadricarinatus* in Mexico have been hindered by a number of problems, such as the lack of sufficient investment. This is related to the paucity of information on the economic viability of the different culture technologies to help investors evaluate risk. The Northwest Biological Research Center (CIBNOR) developed, with RedClaw de Mexico, a private company, an intensive photoheterotrophic three-phase system for the species. Trials were conducted in triplicate 2500 m^2 (25 x 100 m) PVC-lined commercial ponds. Concrete blocks with 4 orifices and bundles of nylon mesh were used as shelters. Minimal water exchange was used. Dissolved oxygen and constant water circulation were controlled with one 2-hp aerator (Aire-O_2) per pond. Juveniles (2.5$\pm$1 g) from reproduction ponds were stocked at 15/m^2 for 90-day nursing. At harvest, males and females (21.4$\pm$2.4 g) were separated and reared in monosex culture at 6 crayfish/m^2 and fed daily at 08:00 and 17:00 with a 35%CP pelletized diet for 120 days. Zoo technical parameters were recorded and biomass established at harvest. Production was very consistent and there were no statistical differences among triplicates for juvenile, female or male culture. Management of the systems allows for microalgae and heterotrophic bacteria to co-exist, maximizing the available natural nutrient substrates for the species, reducing supplemental pellet FCRs, reducing organic matter (un-eaten feed) and wastes, thus eliminating the need for discharges to the environment and allowing for water reuse.

With the database, we fitted a stochastic model to determine the consistency of simulations of total and commercial biomass over time. Two size classes (40–60 and 61–90 g) were considered to evaluate commercial-sized crayfish production. The model predicted that, at harvest, males produce 3.13 ton/ha and females 2.60 ton/ha of commercial biomass. A bioeconomic model was developed using production costs at the farm. System management, production and the use of the stochastic bioeconomic model to evaluate investment are discussed.

EVALUACIÓN DEL RIESGO A LA SALUD HUMANA ASOCIADO AL CONSUMO DE PESCADO CONTAMINADO CON MERCURIO (Hg) EN HABITANTES DE LA REGIÓN DE LA MOJANA - COLOMBIA

Shirly P. Vargas Licona* y José L. Marrugo Negrete

Universidad de Córdoba, Carrera 6 No. 76-103, Montería-Córdoba, Grupo de Aguas, Química Aplicada y Ambiental
shirlypaola.92@gmail.com

Colombia es señalada como el mayor contaminante *per cápita* de Hg en el mundo, producto sólo de la mineria de oro. La región de la Mojana recibe descargas de aguas contaminadas con Hg que provendrían de procesos de extracción artesanal de oro. El objetivo del estudio fue determinar las concentraciones de Hg en los peces de la Región de la Mojana, norte de Colombia, así como evaluar el riesgo a la salud de sus habitantes por el consumo de peces contaminados con Hg.

Se identificaron los peces de mayor consumo y se determinó la concentración de Hg en músculo a través del método de espectroscopia de absorción atómica por la técnica de vapor frío. El riesgo potencial de los habitantes fue evaluado a partir de: Ingesta Semanal (EWI, por sus siglas en inglés) de Hg por kg de peso corporal (pc) de la persona expuesta (μg/kg(pc)/semana); Coeficiente de Peligro (HQ), representando un riesgo potencial a la salud valores mayores a 1; Cantidad de Pescado Semanal Permisible (MFW). Los resultados de la evaluación de riesgo se presentan para Niños (2-15 años) (n = 264), mujeres en edad fértil (MEF) (16-49 años)(n = 267) y resto de la población (RP) (n = 310) (tabla 1).

Las especies *S. cuspicaudus* y *C. kraussi*, ambas carnívoras, presentaron las concentraciones promedio más altas de Hg, superando límite permisible establecido por la OMS (0,5 μg/g). La ingesta semanal (EWI) en Niños y MEF superó los límites permisibles establecidos por JECFA (3) en más del 83% de los reportes. El consumo de 10 de las 12 especies evaluadas representa un riesgo potencial alto a la salud (HQ>1). Por las características bioacumulativas y biomagnificantes del Hg, el consumo de peces extraídos del medio natural debe ser restringido en la dieta. La estimación de riesgo evidencia la necesidad de atención inmediata a los procesos mineros, niveles de toxicología ambiental y riesgo a la salud.

Tabla 1. Concentraciones de Hg (µg/g en peso húmedo) en el músculo de los peces reportados de mayor consumo en la región de la Mojana y estimación del riesgo potencial de la población. Ingesta Semanal (EWI, en inglés), Coeficiente de peligro (HQ, en inglés) y Cantidad de pescado semanal permisible (MFW, en inglés). En negrilla todos los valores que superan los límites tolerables.

Especies	Hg (µg/g)	EWI** (µg/kg(pc)/semana)			HQ			MFW (g)		
		Niños	MEF	RP	Niños	MEF	RP	Niños	MEF	RP
Ctenolucius hujeta (C*)	**0,4 ± 0,2**	**3,2**	**2,6**	**4,1**	**5**	**4**	**6**	0,0002	0,0003	0,0006
Sorubim cuspicaudus (C)	**0,5 ± 0,3**	**4,7**	**4,9**	**3,9**	**7**	**7**	**6**	0,0001	0,0002	0,0005
Pseudoplatystoma magdaleniatum (C)	0,3 ± 0,2	**3,6**	**2,4**	3,0	**5**	**3**	**4**	0,0002	0,0004	0,0007
Agenciosus pardalis (C)	**0,4 ± 0,2**	**3,9**	**5,1**	**5,4**	**6**	**7**	**8**	0,0002	0,0002	0,0005
Caquetaia kraussii (C)	**0,5 ± 0,3**	**4,3**	**3,7**	**6,3**	**6**	**5**	**9**	0,0001	0,0002	0,0004
Hoplias malabaricus (C)	0,3 ± 0,2	**3,7**	**3,0**	2,7	**5**	**4**	**4**	0,0002	0,0003	0,0008
Pimelodus clarias (NC*)	0,2 ± 0,1	**2,6**	**1,7**	1,7	**4**	**2**	**2**	0,0003	0,0006	0,0013
Prochilodus magdalenae (NC)	0,1 ± 0,0	0,9	0,9	1,0	1	1	1	0,0008	0,0017	0,0037
Leporinus muyscorum (NC)	0,2 ± 0,1	**1,7**	**2,8**	1,5	**2**	**4**	**2**	0,0004	0,0005	0,0012
Plagioscion magdalenae (NC)	0,3 ± 0,1	**3,2**	**2,7**	2,9	**5**	**4**	**4**	0,0002	0,0004	0,0008
Cyphocharax magdalenae (NC)	0,1 ± 0,0	0,9	1,0	0,8	1	1	1	0,0007	0,0011	0,0028

* C: Carnivoro, NC: No Carnivoro; **Ingesta provisional tolerable semanal (PTWI) de referencia: 1,6 (µg/kg(pc)/semana) para Niños y MEF y 3,2 (µg/kg(pc)/semana) para RP.

EVALUACIÓN DE MICRONÚCLEOS EN TILAPIAS COMERCIALES DE EL ZULIA - NORTE DE SANTANDER- COLOMBIA

Diana Sandra Faride Vargas-Munar*. William David Torres Velásquez

Universidad Francisco de Paula Santander (UFPS)
Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente
Av. Gran Colombia 12E-96, Cúcuta, Colombia
dianavargas@ufps.edu.co

El medio ambiente acuático, es un receptor de los contaminantes producidos por fuentes antropogénicas y naturales, produciendo múltiples consecuencias en los organismos dado su potencial mutagénico y carcinogénico. Debido a que los peces responden de manera similar a los vertebrados superiores ante los genotóxicos, pueden ser usados como bioindicadores de calidad de agua. Las pruebas de micronúcleos (MN) son muy utilizadas debido a su simplicidad para identificar alteraciones genómicas, MN son fragmentos cromosómicos acéntricos o cromosomas completos perdidos durante la anafase de la división mitótica celular o debido a la perdida del centrómero, daño o un defecto en la citocinesis, siendo fácilmente visualizadas en eritrocitos. El presente estudio buscó, determinar por primera vez, la posible afectación genética en peces comerciales de las especies *(Oreochromis niloticus y Oreochromis sp)* por presencia de contaminantes, en los ríos (Zulia y Peralonso) que surten las aguas de sistemas productivos del municipio de El Zulia, Norte de Santander.

Se realizaron muestreos en tres piscícolas comerciales, de cada una, se tomaron muestras de branquias y sangre periférica a 10 peces y en laboratorio, fueron realizados los protocolos estandarizados para la obtención de MN y estimación de su frecuencia. Para cada técnica y animal, fueron analizadas 2000 células. A los resultados obtenidos, se les aplicó el modelo no paramétrico de Kruskal Wallis para detectar diferencias entre las piscícolas de acuerdo con las dos técnicas implementadas y posteriormente se realizó una prueba de comparación de promedios de Tukey al 95%.

Los resultados obtenidos (tabla 1), mostraron frecuencias de MN más elevadas en los peces de las piscícolas que captan las aguas del río Peralonso; siendo que una de las piscícolas surtidas por este río, presentó la cantidad de MN más alto del estudio a partir de la técnica de branquias y la otra la más alta a partir de la técnica de eritrocitos. En relación a la técnica más adecuada para la obtención de frecuencias de MN, se concluyó que los arcos branquiales son los más adecuados (fig. 1), ya que estas células presentan una mayor afectación por estar más directamente expuestas a contaminantes. A pesar que la cantidad de MN que se reportan en el presente estudio estuvieron dentro de los rangos que se han reportado como normales para la especie, es necesario ampliar la investigación, pues se muestran indicios de afectación del ADN.

Tabla 1. Presencia promedio de micronúcleos (±S.D) en tilapias de piscícolas comerciales, discriminados por técnica de obtención

	Técnica Eritrocitos	Técnica Branquias
Piscícola 1 (Rio Peralonso)	0,20±0,42[a] CV: 2,10%	19,40 ± 9,8[b] CV: 50,51%
Piscícola 2 (Rio Peralonso)	3,80 ± 1,55[b] CV: 40,78%	3,60 ± 3,59[a] CV: 99,72%
Piscícola 3 (Rio Zulia)	1,10 ± 1,28[a] CV: 1,16%	5,30 ± 2,67[a] CV: 50,37%

* Letras iguales en la misma columna indican homogeneidad en la variable dependiente registrada entre las piscícolas

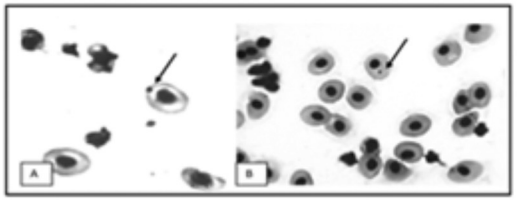


Figura 1. Micronúcleos observados en células de tilapia. A. a partir de células de branquia. B. A partir de eritrocitos de sangre periférica. Las flechas indican la posición exacta del micronúcleo.

PRIMER REPORTE DE *Weissella ceti* UN PATÓGENO EMERGENTE CAUSANDO ALTAS MORTALIDADES EN TRUCHA ARCOIRIS *Oncorhynchus mykiss* EN COLOMBIA

Gersson M. Vasquez*, Jersson A. Coy, Miguel A. Rubiano

HISTOLAB Laboratorio de Diagnóstico Veterinario
Calle 17bis sur # 52a – 39 Bogotá Colombia
gerssonmv@hotmail.com; contacto.histolab@gmail.com

Weissellosis es una enfermedad bacteriana emergente causada por *Weissella*, un cocobacilo Gram-positivo, correlacionado con enfermedad hemorrágica y altas mortalidades en trucha arcoíris de diferentes países y continentes.

El presente estudio reporta un brote de Weisellosis por *Weissella ceti* en trucha arcoíris *Oncorhynchus mykis*, causando altas mortalidades en granjas productoras de esta especie en Colombia entre mayo y diciembre de 2017. Los signos y lesiones de la enfermedad se presentaron principalmente en truchas superiores a 100g, aunque peces más pequeños como alevinos y juveniles también mostraron signos y lesiones, pero en menor grado y severidad. Los peces infectados se observaron letárgicos, nadando en la superficie del agua, contra las paredes o agrupados al final de los estanques. Los hallazgos patológicos macroscópicos consistieron en exoftalmia bilateral, hemorragia periocular e intraocular, opacidad lenticular y ruptura corneal, evidenciándose en varios animales ceguera. También se observaron hemorragias petequiales y equimóticas sobre la base de aletas y piel acompañadas de focos de coloración negra oscura en piel. En la necropsia se observó petequias distribuidas al azar en hígado y vejiga natatoria y hemorragias difusas en el tracto gastrointestinal incluido el ano.

Los cambios histopatológicos en el ojo consistieron en infiltración linfocitaria multifocal severa y escasos macrófagos en coroides, retina y tejido adiposo, acompañada de ulceración corneal, hemorragias y cataratas. En algunos animales gran cantidad de cocobacilos en los focos de lesión. En piel, corazón, hígado, meninge, vejiga natatoria, serosa intestinal, páncreas recto y ano, infiltrado inflamatorio mixto de predominio linfocitario de distribución multifocal moderado a severo.

El patógeno fue aislado de ojo, cerebro riñón e hígado en agar TSA y BHI suplementados con 5% de sangre ovina y las colonias crecieron a las 18h a 30°C. *Weisella ceti* fue confirmada mediante amplificación y secuenciación del gen 16S del ARN ribosomal. Mediante antibiograma, se encontró una alta resistencia de la bacteria a la mayoría de agentes antimicrobianos. Unicamente se encontró susceptibilidad del patógeno a ampicilina. Actualmente nuestra

Para nuestro conocimiento este es el primer reporte de Weissellosis en granjas de trucha arcoíris en Colombia. Pese a las dificultades en el tratamiento y control de la enfermedad, en este momento nuestra empresa está trabajando en el desarrollo e implementación de un biológico para la prevención de la enfermedad el cual ha mostrado excelentes resultados.

GROWTH AND SURVIVAL OF JUVENILE RED DRUM, *Sciaenops ocellatus* ACCLIMATED TO FRESHWATER AT THREE DIFFERENT STOCKING DENSITIES IN A PARTIAL RECIRCULATION SYSTEM

Miguel Angel Vela Magaña*, Humberto Villarreal Colmenares, Marcelo Araneda Padilla, Francisco Javier Espinosa Faller

Universidad Marista de Mérida. UNEXMAR. Periférico norte tablaje catastral 13941 Carretera Mérida Progreso, C.P. 97300. Mérida Yucatán México

Preliminary technical baseline for juvenile red drum inland culture, *Sciaenops ocellatus*, in a freshwater fish hatchery is presented. Three initial stocking densities (d_1 = 83, d_2 =167, d_3 = 250 fish m^{-3}) were tested in a semi-recirculation system for 575 days using a commercially available feed (48.1 % protein, 25% lipids, 0.13% fiber). Initial and final mean fish weight were 7.11 ± 0.02 g and 287.6 ± 27 g.

Since carrying capacity appeared to be reached, only data from Days 1-333 were analyzed. One-way ANOVA analyses indicated survival rate of the smaller density (d_1 = 40 ± 3.7%) was significantly different from the other two densities (d_3 = 21 ± 1.1 % and d_2 = 23 ± 1.0%), which did not differ between them. Absolute growth rate (0.87 ± 0.02 g d^{-1}) was not significantly different between densities (F= 0.23, P = 0.801). Neither, weight was significantly different between treatments. There were significant differences in FCR between densities (F=8.54; P=0.02). FCR for d_1 was significantly lower than for the two other densities, which did not differ from each other. A von Bertalanffy growth model was adjusted (R^2=0.95), and weight-length relationship presented negative allometric values (b = 2.85, R^2 = 0.98). The data presented in this paper suggest that much work remains to be done before freshwater production of red drum can be considered as a commercial possibility. Ionic concentration in the culture media and the culture system could have negatively affected the survival.

Table 1. Mean responses (± S.E.) of juvenile red drum reared for 333 days at initial densities of 83, 167, 250 org m^{-3}

Stock density (fish m^{-3})	Final weight (g)	AGR (g d^{-1})	FCR	SGR (% d^{-1})	Survival (%)
d_1: 83	285.7±16	0.85^a±0.07	1.92^a±0.20	1.11^a	40^a ±3.7
d_2: 167	286.2±13	0.87^a±0.03	2.59^b±0.01	1.11^a	23^b±1.0
d_3: 250	290.9±23	0.90^a±0.08	2.43^b±0.06	1.11^a	21^b±1.1

AGR: Absolute growth rate; SGR: Specific growth rate; FCR: Feed conversion factor

Figure 1. Adjusted von Bertalanffy curve to mean weight of *S. ocellatus*, reared at densities between 83-250 m^{-3}. Boxplot (Mean ±SD) represents data for 285±53.

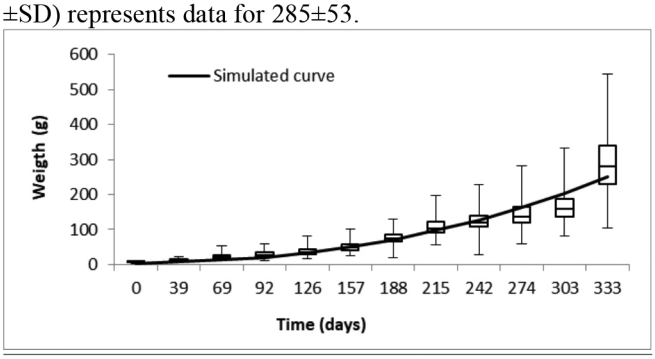
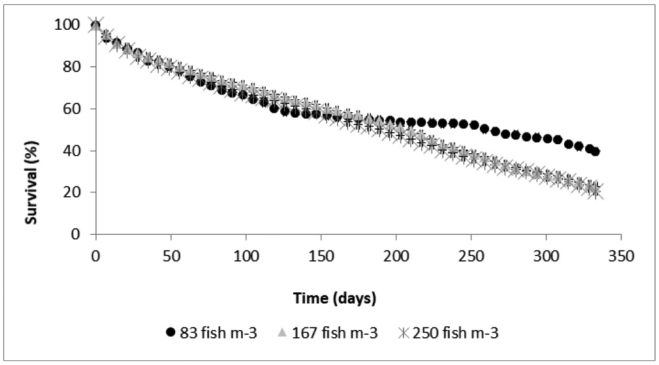


Figure 2. Average survival of red rum, *S. ocellatus* cultured in a recirculating freshwater system at three different densities.

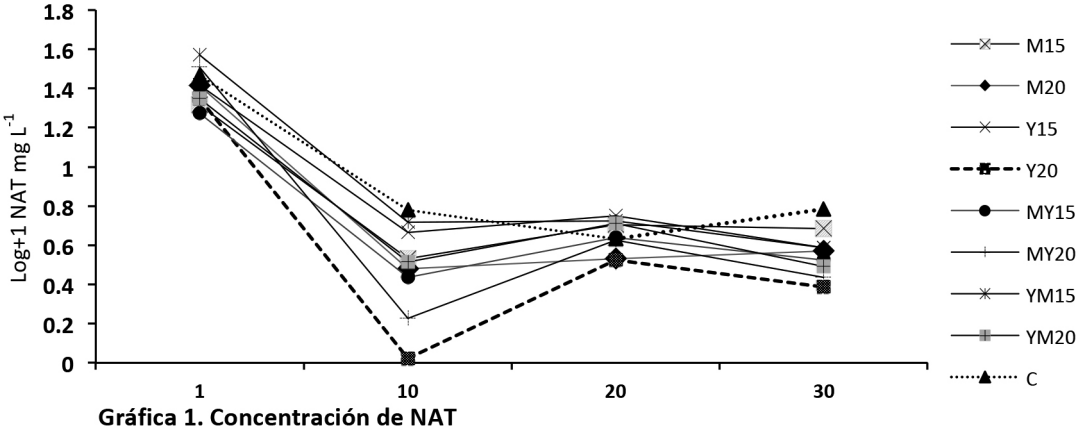


EFECTO DE LA FUENTE DE CARBONO SOBRE LAS BACTERIAS HETERÓTROFAS Y EL AMONIO EN BIOFLOC *EX SITU*

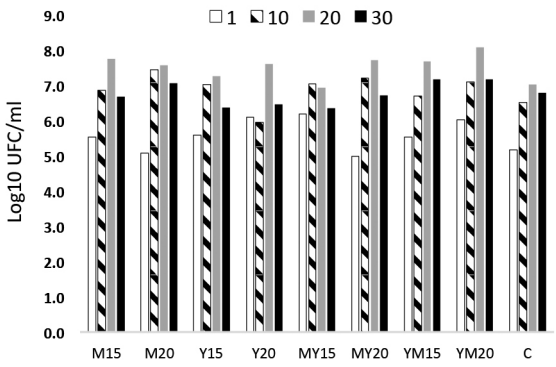
Nelly Velasco-Posada*[1], Carlos Jaramillo-Cruz[1], Sandra Pardo-Carrasco[2]

*[1]Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia
[2]Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo BIOGEM, Laboratorio de Modelación Animal – LAMA
nyvelascop@unal.edu.co

La pesca en el departamento del Cesar- Colombia enfrenta una disminución en las capturas, generando bajos ingresos y amenazando su seguridad alimentaria. Una de las estrategias adoptadas para hacer frente al problema es la piscicultura mediante sistemas eco-eficientes como el biofloc (BFT). El objetivo fue evaluar el efecto de la fuente de carbono (FC) sobre los recuentos de las bacterias heterótrofas en BFT *ex situ* y la remoción de Nitrógeno Amoniacal Total (NAT). Se evaluaron 2 fuentes de carbono de forma independiente y en mezcla, y dos relaciones Carbono:Nitrógeno (C:N), además de un grupo control para un total de 9 tratamientos, durante de 30 días (Tabla 1). Cada unidad experimental contenía 18L de agua acuícola sintética incluyendo alimento balanceado del 32% de proteína bruta. Se determinó el NAT y se hicieron recuentos bacterianos en los días 0, 10, 20 y 30. Se observó remoción de NAT, existiendo diferencias significativas ($P < 0.0023$) entre Y20 y el control (Gráfica 1). El recuento de bacterias heterótrofas, mostró un comportamiento ascendente hasta el día 20, con diferencia significativa ($P < 0.0298$) entre YM20 y el control (Gráfica 2), indicando que las poblaciones bacterianas pueden ser estimuladas por una determinada mezcla de FC y una relación alta C:N, al no existir diferencias ente el control y los demás tratamientos se podría afirmar que la fuente de carbono aportada por el alimento fue suficiente para sustentar el crecimiento de las bacterias heterótrofas.



Gráfica 1. Concentración de NAT



Gráfica 2. Recuento de Bacterias

Tabla 1. Descripción de los tratamientos evaluados

Tratamiento	Fuente de Carbono	Relación C:N
C	La del alimento balanceado	8:1
M15	Almidón de maíz 100%	15:1
M20	Almidón de maíz 100%	20:1
Y15	Almidón de Yuca 100%	15:1
Y20	Almidón de Yuca 100%	20:1
MY15	Almidón de Maíz 50% + Almidón de Yuca 50%	15:1
MY20	Almidón de Maíz 50% + Almidón de Yuca 50%	20:1
YM 15	Almidón de Maíz 25% + Almidón de Yuca 75%	15:1
YM 20	Almidón de Maíz 25% + Almidón de Yuca 75%	20:10

DESEMPEÑO PRODUCTIVOS DE LA TILAPIA ROJA (*Oreochromis* sp.) EN BIOFLOC CON DIFERENTES FUENTES DE CARBONO

Nelly Velasco-Posada*[1], Carlos Jaramillo-Cruz[1], Sandra Pardo-Carrasco[2]

*[1]Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Facultad de Ciencias Agropecuarias
[2]Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Facultad de Ciencias Agrarias, Laboratorio de Modelación Animal – LAMA
nyvelascop@unal.edu.co

El sistema biofloc ha sido implementado en la piscicultura por sus capacidades para disminuir el uso del suelo y la cantidad necesaria de agua, así como el mejoramiento en la calidad de la misma por la remoción de compuestos nitrogenados. Para la elaboración del biofloc se utilizan diferentes fuentes de carbono (FC), las cuales pueden afectar el valor nutritivo de los flóculos, la calidad del agua y el peso corporal de los peces. El objetivo fue evaluar el desempeño productivo de la tilapia roja (*Oreochromis* sp.) en biofloc con diferentes de carbono. Se evaluaron 4 tratamientos: T1: melaza, T2: almidón de yuca, T3: almidón de maíz y un grupo de control (Sin adición de FC), en una relación Carbono: Nitrógeno de 15:1. evaluados durante de 60 días. El ensayo se realizó en 12 tanques circulares de 500 L, se sembraron juveniles con un peso promedio de 12,6 ± 3 g a una densidad de 120 peces/m^3. Se alimentaron con un concentrado comercial de 32% PB, la dieta se proporcionó al 4% de su masa corporal y con biometrías quincenales se ajustó la cantidad de alimento. No se encontraron diferencias significativas ($p<0,05$) entre ninguno de los parámetros productivos evaluados. Los resultados obtenidos permiten contemplar la posibilidad de no agregar carbono en los sistemas de biofloc (Tabla 1).

Tabla 1. Parámetros zootécnicos evaluados en la tilapia roja en biofloc bajo diferentes fuentes de carbono

PARÁMETROS	T1	T2	T3	CONTROL
Peso inicial (g)	12,7±0,7	13,1±0,3	12,3±0,8	12,9±0,3
Peso final (g)	97,2±6,9	73,3±16,7	65,9±14,0	77,5±13,0
Biom. Inicial (kg/m3)	1,5±0,1	1,6±0,0	1,5±0,1	1,6±0,0
Biom. Final (kg/m^3)	8,1±0,4	6,4±1,7	5,7±1,3	6,5±1,3
GDP (g/día)	2,1±0,2	1,6±0,4	1,6±0,3	1,7±0,3
FCA	0,9±0,1	1,1±0,1	1,1±0,1	1,2±0,4
TEC (% día)	3,4±0,2	2,8±0,4	2,8±0,2	3,0±0,3
Sobrevivencia (%)	96,1±3,8	99,4±1,0	98,3±0,0	98,3±1,7

Los datos corresponden al promedio de tres repeticiones ± DS.

CARBONATE SYSTEM IN SUBANTARCTIC FJORDS: POTENTIAL CONSEQUENCES OF GLOBAL CHANGE TO AQUACULTURE

Jurleys Vellojin*, Emilio Alarcón, Rodrigo Torres and José Iriarte

*Aquaculture Institute, Doctorate program in Aquaculture Science
University Austral of Chile - Puerto Montt, Chile
jurleyvellojin@gmail.com

Ocean acidification (OA) is a closely linked consequence related to changes in the system of carbonates by the increasing carbon dioxide (CO2) in the atmosphere, involving multiple changes in seawater chemistry[1]. The potential effects on marine biodiversity for different future emissions scenarios showed a decreasing in survival, calcification, and growth rates, as well as development and abundance of marine organisms[2] at different life stages. At present, one of the main question is to predict how elevated *p*CO2-pH levels, and their associated impacts on carbonate chemistry of the oceans, may impact aquaculture activities, especially to marine calcifiers organisms[3]. The objective of this comparative study was to characterize the dynamics of the carbonate system (pH-*p*CO2, Total Alkalinity, Aragonite) in subantarctic Patagonia fjords. Our results will give quantitative information to establish management protocols for mussel farms located in cold-saline stratified waters.

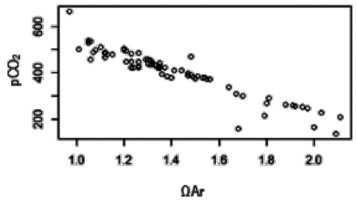


Fig. 1. Relationship between Ω_{Ar} and pCO_2: Seno Ballena during winter conditions; Pia and Yendegaia fjords during winter and spring conditions; Note that high pCO_2 water is normally undersaturated in Ω_{Ar}.

Fjords	pH		Ω Ar		*p*CO₂	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Seno Ballena	7.95	8.03	0.91	1.26	416	363
Pía	7.93	8.10	1.01	2.11	136	540
Yendegaia	7.66	8.43	0.97	1.56	370	662

Table 1. Minimum and maximum values of pH, Ω_{Ar} and pCO_2 calculated in fjords Seno Ballena, Pía and Yendegaia. Minimum values pH and Ω_{Ar} are related to winter season and maxima with spring season.

Several head-mouth transects were carried out in three Patagonian fjords: Seno Ballena, Pía and Yendegaia (53-54°S) during winter and spring seasons Water samples at seven discrete depths (from 0 to 100 m) were collected for several chemical analyses: Total Alkalinity (AT), pH@25°, Nitrate, Phosphate and Silicic Acid as well as temperature/ salinity profiles (CTD Seabird). All variables were required to estimate the Saturation state of Aragonite (Ω_{Ar}) (software CO2SYS program). Aragonite is the main indicator of vulnerability of califiers organisms: $\Omega_{Ar} > 1.0$ = where the formation of shells and skeletons is favored; $\Omega_{Ar} < 1.0$ = where the seawater is corrosive for calcifiers species.

Preliminary results from winter and spring season in glacier-fjords showed a negative relationship: few high *p*CO2 values and low pH and Ω_{Ar} values observed during winter season. In contrast, low *p*CO2 values and high pH and Ω_{Ar} values where observed in spring season. Different factors such as seasonal freshwater inputs (glacier melting), primary productivity (CO2 uptake), vertical advection (CO2 depth-rich CO2 waters), CO2 air-sea exchange may explain this pattern. Values of pH and Ω_{Ar}, lower in some cases than those projected by IPCC, indicate us that the calcifiers organisms, like those growing in mussel farms, could be highly vulnerable to changes in the chemistry of carbonate system under ongoing "freshening" of subantarctic waters.

Acknowledgments
FONDECYT 1170174 (JLI), FONDECYT 1140385
(RT), IDEAL 15150003 and Program Doctorate in Aquaculture Science – UACh.

References

1. Williamson, P.; Widdicombe, S. In *Encyclopedia of the Anthropocene*; Dellasala, D. A.; Goldstein, M. I., Eds.; Elsevier: Oxford, **2018**; pp 51.
2. Spence, E.; Pidgeon, N.; Pearson, P. *Mar. Policy* **2018**.
Berk, Z. In *Food Process Engineering and Technology*; Elsevier, **2013**; pp 259.

REQUERIMIENTO DE ENERGÍA EN PACO *Piaractus brachypomus* Y DIGESTIBILIDAD DE INGREDIENTES ENERGÉTICOS

Víctor J. Vergara*, Justo D. Miranda

Laboratorio de Investigación en Nutrición y Alimentación en Peces y Crustáceos (LINAPC)
Universidad Nacional Agraria La Molina, Av. La Molina S/N La Molina, Lima, Perú
*vjvergara@lamolina.edu.pe

Para el 2016 en el Perú el paco fue la especie amazónica con mayor nivel de producción acuícola (PRODUCE, 2016), y para maximizar su productividad y rentabilidad es necesario utilizar dietas que cubran sus requerimientos nutricionales. Al encontrar muy poca información al respecto la presente investigación tuvo como objetivo determinar requerimiento de energía, y además evaluar la digestibilidad y energía digestible de arroz partido y polvillo de arroz. Dos experimentos fueron realizados en el laboratorio de investigación en nutrición y alimentación de peces y crustáceos, para determinar requerimiento de energía digestible (ED) y la digestibilidad del arroz partido y polvillo de arroz en paco *Piaractus brachypomus*.

El requerimiento de energía del paco se determinó mediante la técnica dosis-respuesta, donde se formularon cinco dietas con diferentes niveles de ED (que van desde 2900 a 3600 Kcal/Kg ED). Cada dieta se administró a 3 repeticiones (9 peces por repetición, 50.45 gramos por pez) durante 4 semanas. Con base en el análisis de regresión cuadrático (Figura 1) y tomando como variables respuesta la ganancia de peso y la conversión alimenticia, el contenido óptimo de ED en la dieta es de 3287 y 3413 Kcal/Kg respectivamente.

Los coeficientes de digestibilidad aparente (CDA) del arroz partido y polvillo de arroz se determinaron mediante la técnica indirecta empleando óxido de cromo como indicador. El nivel de inclusión de los ingredientes fue de 40% en las dieta referencia, en ambos tratamientos se recolectó material fecal de 3 tanques replicados. Los CDA y el valor de ED obtenidos del arroz partido y polvillo de arroz se presentan en la Tabla 1.

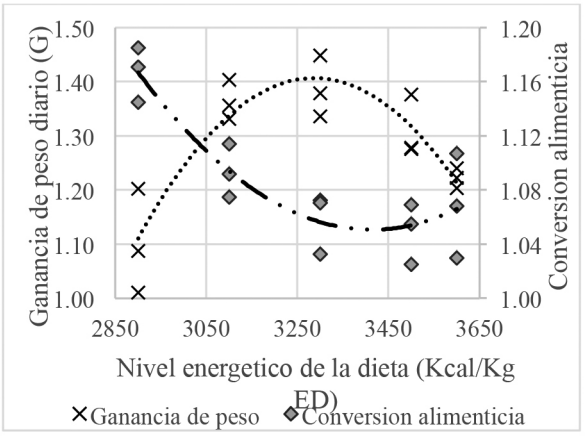


Figura 1. Relación entre la ganancia de peso y la conversión alimenticia con el nivel energético dietario en base al análisis de regresión cuadrático

Tabla 1. Contenido de Nutrientes, Coeficiente de Digestibilidad Aparente y Energía Digestible (Valores en base seca)

		Arroz partido	Polvillo de arroz
Coeficientes de digestibilidad aparente (%)	Materia seca	69.00	63.77
	Proteína cruda	66.82	68.96
	Extracto etéreo	88.90	77.97
	Energía bruta	66.11	64.95
Nutrientes digestibles (g/100g MS)	Materia seca	69.00	63.77
	Proteína cruda	7.20	10.24
	Extracto etéreo	1.35	11.76
Energía digestible (Kcal/Kg MS)		2719.29	3201.67

ÁCIDOS GRASOS OMEGA 6 Y 3 SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y COMPOSICIÓN MUSCULAR DEL PACO (*Piaractus brachypomus*)

Víctor J. Vergara*, Brian G. Tueros

Laboratorio de Investigación en Nutrición y Alimentación en Peces y Crustáceos (LINAPC)
Universidad Nacional Agraria La Molina, Av. La Molina S/N La Molina, Lima, Perú
*vjvergara@lamolina.edu.pe

Los ácidos grasos esenciales, contenidos en la fracción lipídica de la dieta, son de importancia fisiológica en los peces de cultivo ya que sirven de sustrato para la síntesis de metabolitos de carácter hormonal y reproductivo. La relación de estos ácidos grasos tiene relevancia biológica y productiva. Por lo tanto, la presente investigación tuvo como objetivo mostrar el desempeño productivo del paco en respuesta a 4 diferentes relaciones de ω6/ω3 (7.96:1; 4.27:1; 2.46:1; 1.43:1). Se utilizaron 80 juveniles de paco de 105 g de peso vivo y 16.4 cm de talla, los cuales fueron distribuidos al azar en 4 grupos experimentales con 4 repeticiones de 5 peces cada uno, las dietas fueron isonergéticas e isoproteicas.

Se relizo el ANOVA usando el programa MINITAB 17 y para el análisis de regresión cuadrática se uso el paquete estadístico Solver-Excel. Al finalizar la prueba el ANOVA no mistró diferencias significativas ($P<0.05$) en ninguna de las variable productivas evaluadas (ganancia de peso, conversión alimenticia y tasa especifica de crecimiento). Sin embargo, el análisis de regresión cuadrática determinó que la relación optima de ω 6/ ω 3 para la ganancia de peso fue de 5.43:1; para la conversión alimenticia fue de 7.63:1 y para la tasa especifica de crecimiento fue de 5.40:1. Con respecto al perfil de ácidos grasos del músculo, las diferentes relaciones en las dietas modifican el perfil de ácidos grasos de este, además se observa que la relación de Omega-6 a Omega-3 disminuye juntamente con la relación en las dietas. Se evidencia la capacidad del paco para la elongación y la desaturación de este tipo de ácidos grasos y la deposición en el musculo.

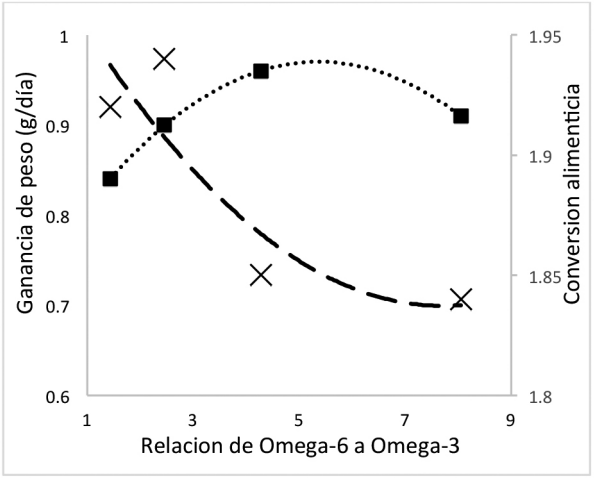


Figura 1: Curva de regresión polinomial cuadrática para determinar la relación optima de omega-6/omega-3 en el paco utilizando las variables ganancia de peso y conversión alimenticia.

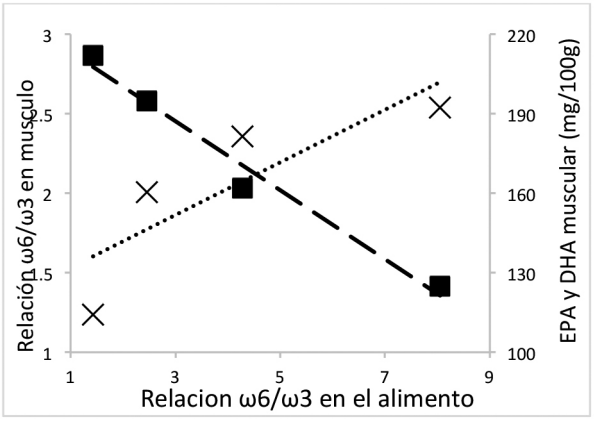


Figura 1: Relación lineal entre la relación ω6/ω3 en el alimento con la relación ω6/ω3 y concentración de EPA yDHA en el musculo del paco.

EVALUACION DE TRES PROGRAMAS DE ALIMENTACION SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL PAICHE *Arapaima gigas*

Víctor J. Vergara*, Andrea A. Marchan, Percy Bustamante

Laboratorio de Investigación en Nutrición y Alimentación en Peces y Crustáceos (LINAPC)
Universidad Nacional Agraria La Molina, Av. La Molina S/N La Molina, Lima, Perú
*linapc@lamolina.edu.pe

A pesar del gran potencial y constante crecimiento que tiene la producción de paiche, aun se ha investigado poco sobre su nutrición y alimentación. En el Laboratorio de Investigación en Nutrición y Alimentación de Peces y Crustáceos (LINAPC), se ha logrado determinar los requerimientos de energía digestible y proteína cruda, así como también la digestibilidad de diversos ingredientes usados en la alimentación de esta especie. Pero estas investigaciones se han realizado en alevines y juveniles de paiche, y en condiciones óptimas de calidad de agua y temperatura. Los requerimientos nutricionales van disminuyendo a medida que los peces aumentan su edad y tamaño, es importante conocer el momento óptimo para realizar el cambio de alimento de una etapa temprana a otra más tardía. El objetivo de la investigación fue evaluar tres programas de alimentación, tomando como referencia el requerimiento en alevines de paiche obtenido en el LINAPC

Se evaluaron tres programas de alimentación, Programa I: 2 meses de dieta inicio, 4 meses dieta crecimiento, 5 meses dieta acabado; Programa II: 3 meses dieta inicio, 4 meses dieta crecimiento, 4 meses dieta acabado; Programa III: 4 meses dieta inicio, 4 meses dieta crecimiento, 3 meses dieta acabado. Cada programa se administró a 3 repeticiones (20 peces por repetición, 152.78 gramos por pez) durante 330 días. Se usó un DCA, con análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey.

Los resultados obtenidos durante 11 meses de investigación se muestran en el Cuadro 1. Se observa que el programa I obtuvo el mayor consumo de alimento, mientras que los pgramas II y III obtuvieron una ganancia significativamente mayor a la del programa I. En cuanto a la conversión alimenticia el programa I obtuvo la peor conversión. Se observa también que la conversión obtenida en el programa III, es 11% mejor que el programa I y 4% mejor que el programa II. La ganancia de peso del programa III fue 5% mayor en comparación del programa II.

De acuerdo a los datos obtenidos se recomienda usar el programa de alimentación III.

Cuadro 1. Efecto del programa de alimentación sobre el comportamiento productivo del paiche durante los 11 meses

Programa	Consumo de alimento diario (g)	Ganancia de peso diario (g)	Conversión Alimenticia
I	57.8a	31.52b	1.83a
II	54.93b	32.14ba	1.71b
III	54.2b	33.11a	1.64c

a, b, c letras diferentes en la misma columna muestran diferencias estadísticas (α < 0.05)

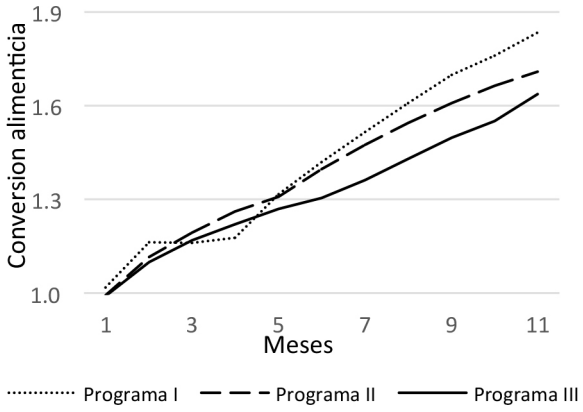


Figura 1. Evolución de la conversión alimenticia acumulada durante 11 meses para cada programa de alimentación

CUSTO DE PRODUÇÃO DE JUVENIS BENTÔNICOS DE CAVALO MARINHO *Hippocampus reidi* EM SISTEMA FECHADO DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA

Michelle Pinheiro Vetorelli*, Carlos Eduardo de Pádua Ribeiro, Wagner Cotroni Valenti

Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Reis Veloso
Parnaíba, Piauí, Brasil
mvetorelli@yahoo.com.br

A aquicultura é uma ferramenta importante para a conservação de espécies ameaçadas de extinção, como cavalos marinhos. O comércio mundial do cavalo marinho é basicamente oriundo de capturas em ambientes naturais e a maior porcentagem dos animais é destinado ao mercado de animais secos. O desenvolvimento de um pacote tecnológico para a produção das espécies com custos compatíveis com o preço de venda dos diferentes mercados é importante para o desenvolvimento da atividade e a diminuição da pressão nos estoques naturais. Sistemas fechados de recirculação de água em ambientes protegidos demandam maior investimento em equipamentos e insumos. O conhecimento do custo de produção dos animais em sistemas intensivos é essencial para detecção de gargalos na cadeia produtiva. O objetivo da pesquisa foi descrever o custo de produção de juvenis de cavalo marinho *Hippocampus reidi* em sistema fechado de recirculação de água até o início da fase bentônica. Animais deste porte (1,6 cm) podem ser comercializados para produtores de engorda em sistemas integrados ou para projetos conservacionistas.

O investimento necessário para manutenção dos reprodutores (9 machos e 7 fêmeas) e produção anual de 14 mil juvenis bentônicos (15 dias de vida e 16 mm de comprimento) inclui: aquários, compressor radial de ¾ de hp, tubulação de abastecimento de água e ar, reservatório de água, obras civis, tanques de cultivo, equipamentos e utensílios em geral. O custo variável inclui energia elétrica, insumos (cistos de *Artemia*, pós-larvas de camarões, microalgas, água do mar, combustível, kits colorimétricos) e juros sobre o capital circulante. Nos custos fixos foram considerados a mão de obra fixa e especializada, manutenção de equipamentos, depreciação (calculada pelo método linear) e custos oportunidades do empresário e capital. Os dados zootécnicos utilizados nos cálculos são os resultados de cultivos na Universidade Federal do Piauí: densidade de 4 juvenis/L; sobrevivência de 57%, alimentação com zooplâncton coletado em ambiente natural (1º ao 5º dia) e náuplios de *Artemia* enriquecida (3º ao 15º dia) nas densidades de 5 organismos/mL, duas vezes ao dia. Na tabela de investimento e custo (Tabela 1) é possível observar que a maior parte do investimento é devido a construção civil (67%). Retirando os custos oportunidade (empresário, capital fixo e circulante) e depreciação os maiores custos são em relação à mão de obra (fixa e eventual especializada) com 50,4%, seguida da energia elétrica com 17% do total destes custos. Pesquisas cientificas que melhorem a qualidade de vida nos animais em cativeiro aumentando a sobrevivência final é um dos fatores que podem diminuir o custo total médio de produção por juvenil. Um aumento de sobrevivência de 15% diminui o custo total médio em 20%, enquanto que a retirada total dos gastos com energia elétrica diminui em 8,5% o custo total médio de produção. Portanto, priorizar o bem-estar animal melhorando sua qualidade de vida e consequentemente aumentando a sobrevivência final é mais vantajoso economicamente do que diminuir custos com mão de obra ou uso de insumos.

Tabela 1. Investimento e custo da produção de 14 mil juvenis bentônicos por ano em sistema intensivo. Valores em dólar ($), agosto de 2018.

Análise	U$/ano
1.Investimento	23,214.63
Obras civis	15,587.53
Equipamentos	4,604.32
Utensílios	3,022.78
2.Depreciação	3,373.14
3.Custos oportunidades	
Juros sobre capital circulante	630.46
Remuneração Capital Fixo	1,392.88
Remuneração Empresário	5,888.72
3. Custos de produção	
Custos Variáveis	11,138.21
Custos Fixos	10,654.74
Custo Total	21,792.95
4. Custos médios	
CVmedio	0.78
CFmedio	0.75
CTmedio	1.54

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES ANTIBACTERIANAS E INMUNOESTIMULANTES DEL ACEITE ESENCIAL DE *Minthostachys mollis* (MUÑA) FRENTE AL PATÓGENO *Aeromonas hydrophila* UTILIZANDO AL *Piaractus mesopotamicus* (PACÚ) COMO MODELO EXPERIMENTAL

Fariva Trilce Vicuña Alvarado*, Jefferson Yunis Aguinaga, Luis Antonio Llanco Albornoz, Marcos Enrique Serrano Martinez, Julieta Engrácia de Moraes

Universidad Peruana Cayetano Heredia
Jr. Larco Herrera 673 Magdalena del Mar
Fariva.vicuna@upch.pe

La acuicultura es una actividad productiva sostenible. El aumento en la densidad facilita la proliferación de patógenos bacterianos, por lo que resulta necesario buscar alternativas al uso de antibióticos para controlarlos. El uso de estos genera un impacto negativo en el medio ambiente, en el producto y en el consumidor final por lo que el uso de suplementos inmunoestimulantes con capacidad antibacteriana resulta necesario. El objetivo del estudio fue encontrar una alternativa para el tratamiento de una de las principales enfermedades en acuicultura, que al mismo tiempo sea eco amigable, que no ocasione resistencia antimicrobiana, no perjudique la calidad del producto final y no represente un riesgo para la salud del consumidor.

Se probó las propiedades antibacterianas e inmunoestimulantes del aceite esencial de la planta nativa *Minthostachys mollis* (muña) frente a cepas patogénicas de *Aeromonas hydrophila*. Se trabajó con 180 juveniles de *Piaractus mesopotamicus* (pacú), que fueron distribuidos en 4 grupos con 3 repeticiones. El aceite se adicionó al alimento y este se proporcionó durante 30 días. Al final de este periodo se evaluó parámetros productivos (peso y longitud); luego se inoculó el patógeno y después de 24 horas se evaluó, Burst Respiratorio y hematocrito. La información obtenida fue analizada con las pruebas estadísticas de Anova de una vía para los datos que siguieron la distribución normal y la prueba de kruskall wallis para los que no.

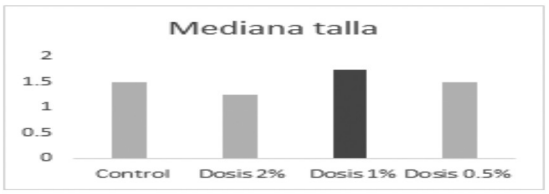
Para el análisis de peso y talla se utilizaron 120 peces 30 de cada grupo los cuales cumplían con un peso inicial de 125 +/- 25, los datos para las variables ganancia de peso, hematocrito y Burst Respiratorio siguieron la distribución normal, los datos de la variable ganancia de talla no.

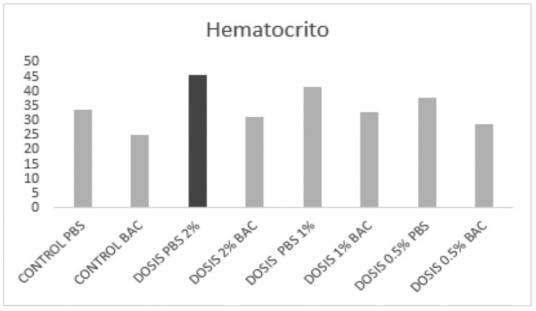
En el análisis estadístico para ganancia de peso no se encontró diferencia estadística significativa. Para la variable ganancia de talla se encontró diferencia estadística significativa, el mejor grupo tiende a ser el de la dosis de aceite esencial de Muña al 1% (Grafico 1).

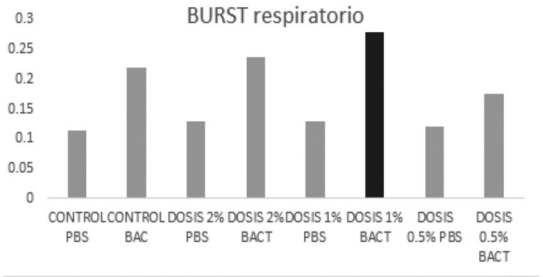
Para la variable hematocrito se encontró que existió diferencia estadística significativa, siendo el grupo con mejor hematocrito el de la Dosis al 2% con solución salina PBS. (Grafico 2).

Para la variable Burts respiratorio existió diferencia estadística significativa y se encontró que el mejor grupo fue el de la Dosis 1% con la bacteria (Grafico 3).

Hasta el momento podemos reportar que el aceite esencial de *Minthostachys mollis* (muña), administrado como nutraceútico, afecta positivamente la talla comercial, entre los grupos estudiados El análisis de los datos referentes a los efectos antimicrobianos e inmunoestimulantes frente a cepas patogénicas de *Aeromonas hydrophila* están en estudio, el resultado del Burst respiratorio podría sugerir una mejor respuesta inmune para uno de nuestros grupos con aceite esencial.







SUPLEMENTAÇÃO DIETÉTICA DE *Bacillus subtilis* E *B. Amyloliquefaciens* NA CRIAÇÃO DE ALEVINOS DE TILÁPIA-DO-NILO *Oreochronis Niloticus*

Andressa Vieira de Moraes*; Marina de Oliveira Pereira; Júlio Rodhamell; Carlos Kneipp; Claudio César Ramos; Adolfo Jatobá.

Federal Institute Catarinense – *Campus* Araquari
Rodovia BR 280, km 27, s/n - Araquari – Santa Catarina – Brazil

Biosyn Technology in Animal Nutrition
Avenida Paraná, 2520, Galpão 1, Vila Nova – Barra Velha – Santa Catarina – Brazil
vieirademoraes.vm@gmail.com

A expansão mundial da aquicultura nas ultimas décadas, predispôs a este setor produtivo o surgimento de enfermidades, principalmente pela elevada densidade de estocagem, má qualidade de água, práticas inadequadas no manejo e escassez de medidas sanitárias, sendo o uso de substâncias quimioterápicas, como antibióticos, o principal método remediativo aplicado pelos produtores com o objetivo de combater os surtos e reduzir as mortalidades. Frente a este cenário, surgiu a necessidade da busca por medidas alternativas e mais sustentáveis para a profilaxia e tratamento de enfermidades, sendo uma delas os probióticos dietéticos.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do probiótico (*Bacillus subtilis* e *B. Amyloliquefaciens* associados) no peso final, sobrevivência, eficiência alimentar aparente e taxa de crescimento expecífico de alevinos de Tilapia do Nilo (*Oreochronis Niloticus*). Para isto, foram distribuídos 70 peixes da espécie em oito tanques de 800 litros úteis, equipados com um sistema de recirculação e filtro biológico. As unidades experimentais foram divididas em dois tratamentos, em quadruplicata: dieta suplementada com probiótico (100 g/Ton.), e dieta sem suplementação (controle).

Após 35 dias, foi avaliado o peso final, sobrevivência, eficiência alimentar aparente e taxa de crescimento expecífico dos animais. Como resultado, foi observado que os alevinos alimentados com a dieta probiótica apresentaram maior taxa de sobrevivência durante o período de cultivo, e melhor eficiência alimentar aparente, quando comparados ao grupo controle (Tabela 1). Deste modo, pôde-se concluir que o probiótico na dieta, melhorou a eficiência alimentar e sobrevivência dos alevinos de *O. niloticus*, sendo o último citado, um fator essencial e financeiramente decisivo quando se refere a este segmento da cadeia produtiva de peixes.

Tabela 1. Peso final, sobrevivência, eficiência alimentar aparente (EAA) e taxa de crescimento específico (TCE) de alevinos de tilápia do nilo suplementados com probiótico ou não, por 35 dias.

Tratamentos	Peso final (g)	Sobrevivência (%)	EAA	TCE
Bacillus subtilis e *B. amyloliquefaciens*	22,55	98,10*	0,97*	2,66
Controle	23,69	86,67	0,84	2,72
p	0,289963	0,039965	0,000356	0,275944

*Diferença significativa no Teste *T*

OXIDATIVE STRESS AND ANTIOXIDANTE RESPONSES IN ROTIFERS *Brachionus plicatilis* FED WITH YEAST AND MICROALGAE *Nannochloropsis oculata*

Ricardo V. Rodrigues*, Lucas C. Maltez, Cristiano C. Ferreira, Thiago P. A. P. de Oliveira, Luís A. Sampaio, José María Monserrat

Laboratory of Marine Fish Culture
Federal University of Rio Grande
Rua do Hotel, 2, Cassino, Rio Grande-RS, Brazil, 96210-030
vr.ricardo@gmail.com

The rotifers *Brachionus sp*. are mainly used as live feed during the first feeding of marine fish larvae. Baker's yeast and different species of microalgae are important food during the rotifer production. Nutritional aspects of the zooplankton are extensively evaluated to aquaculture proposes, however the oxidative stress status of this zooplankton in general is neglected. Therefore, the aims of this study were evaluate the growth, oxidative stress parameters, and the water quality during the production of rotifers *Brachionus plicatilis* fed with baker's yeast *Saccharomyces cerevisiae* and microalgae *Nannochloropsis oculata*.

The rotifer *B. plicatilis* were inoculated (200 individuals / ml) and then submitted for production cycle (4 days) and feed with *N. oculata* (55×10^9 cells/mL) or baker's yeast (0.6 g of yeast per million of rotifers) in quadruplicate. Water quality parameters and growth of rotifers were evaluated daily. The production of reactive oxygen species (ROS) *in vivo*, glutationa-S-transferase (GST) activity, total antioxidant capacity against peroxyl radicals (ACAP) and the levels of lipoperoxidation (TBARS) were measured in the rotifers at the end of experiment.

After 48h until the end of experiment, the density of rotifers was higher in yeast-fed treatment (Figure 1). Higher concentrations of total ammonia and lower dissolved oxygen levels were also observed in the yeast-fed treatment (Table 1). However, the rotifers fed with microalgae showed lower *in vivo* ROS concentration and GST activity, and higher ACAP (lower relative area) comparing with rotifers produced with baker's yeast (Table 2).

In conclusion, *B. plicatilis* fed with yeast showed better growth. However, a better water quality condition during the rotifer production, and less pro-oxidant scenario faced by rotifers were demonstrated when microalgae was used as food.

Figure 1 – Density of rotifers *Brachionus plicatilis* fed with comercial yeast and microalgae *Nannochloropsis oculata*. Different superscrip letters indicate significant differences among treatments within the same day (Student's t-test; $p < 0.05$).

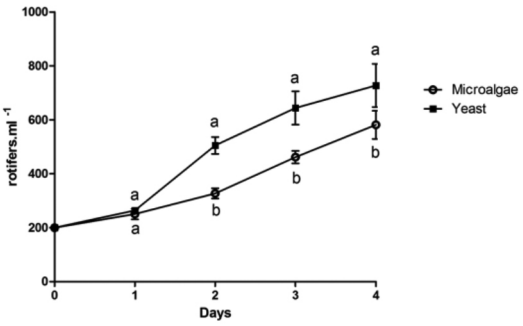


Table 1 - Oxidative stress parameters of rotifers *Brachionus plicatilis* fed with comercial yeast and microalgae *Nannochloropsis oculata*. Different superscrip letters indicate significant differences among treatments (Student's t-test; $p < 0.05$).

	Microalgae	Yeast
Salinity	22.6 ± 0.6^a	22.8 ± 0.9^a
Temperature (°C)	24.9 ± 0.5^a	24.9 ± 0.5^a
Dissolved oxygen ($mg.L^{-1}$)	6.60 ± 0.24^a	6.04 ± 0.46^b
pH	7.73 ± 0.21^a	7.71 ± 0.15^a
Total ammonia ($mg.L^{-1}$)	2.39 ± 2.17^b	7.92 ± 6.19^a
Nitrite ($mg.L^{-1}$)	0.02 ± 0.01^a	0.02 ± 0.01^a
Alkalinity (mg $CaCO_3.L^{-1}$)	165.00 ± 10.00^a	187.50 ± 27.54^a

Table 2 - Oxidative stress parameters of rotifers *Brachionus plicatilis* fed with comercial yeast and microalgae *Nannochloropsis oculata*. Different superscrip letters indicate significant differences among treatments (Student's t-test; $p < 0.05$).

	Microalgae	Yeast
ROS (area)	0.19 ± 0.08^b	0.53 ± 0.12^a
GST activity (nmol CNDB-GSH min^{-1} mg wet $biomass^{-1}$)	1.57 ± 0.11^b	2.27 ± 0.37^a
ACAP (relative area)	0.72 ± 0.20^b	1.40 ± 0.54^a
TBARS (nmol TMP g wet $biomass^{-1}$)	5.17 ± 0.57^a	5.74 ± 0.50^a

EUGENOL AND BENZOCAINE AS ANAESTHETICS TO AMAZONIAN ZEBRA PLECO *Hypancistrus zebra*

Ricardo V. Rodrigues*, Josiê S. Caldas, Henrique M. Dias, Nayara Cruz, Leandro Godoy

Federal University of Rio Grande
Rua do Hotel, 2, Cassino, Rio Grande-RS, Brazil, 96210-030
vr.ricardo@gmail.com

The Loricariidae *Hypancistrus zebra* is an ornamental fish endemic from Xingu River in Brazil and considered a critically endangered species. The use of anesthetics is a widespread practice to mitigate stress responses in fish management, particularly under aquaculture conditions. The aim of this study was to determine safe concentrations of eugenol and benzocaine to anesthesia of *H. zebra*.

Juveniles zebra pleco (~3g and 6cm) were submitted individually (N=5 per concentration) to anesthesia with 5 concentrations of eugenol (10, 20, 30, 40 and 50 mg/L), and benzocaine (40, 50, 60, 70 and 80 mg/L) and recovery. Prior the experiment the fish were acclimated to the laboratory conditions and water temperature was kept at 27 °C.

The time to anesthesia of zebra pleco with benzocaine reduced as concentration increased, while the recovery of fish presents low variation among treatments (Fig. 1).

The eugenol concentrations of 10 and 20 mg/L did not induce the anesthesia of juvenile zebra pleco until 10 min of exposure, while the concentrations among 30, 40 and 50 mg/L presents no variation on anesthesia time. Nevertheless, the higher the concentration the longer the time to recovery (Fig. 2).

Considering that an ideal concentration of anesthetic should induce the anesthesia of fish in less than 3 minutes and the total recovery must be in less than 5 minutes, the anesthesia of juvenile *H. zebra* with eugenol must be performed with 30 mg/L, while when using benzocaine 60mg/L is the recommended concentration.

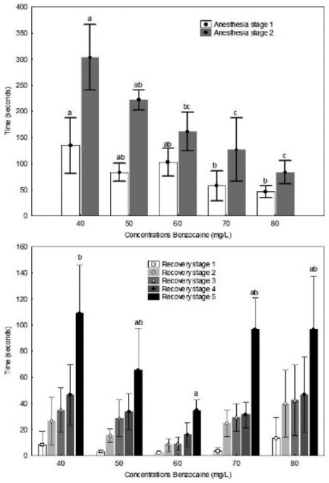


Fig 1. Anesthesia and recovery time of juvenile *H. zebra* exposed to benzocaine.

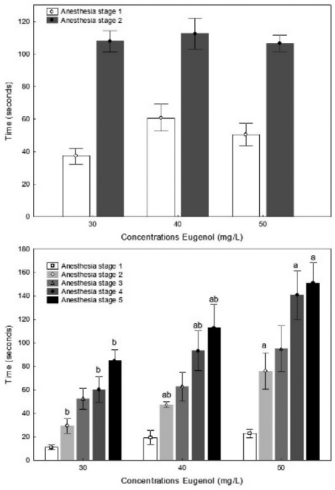


Fig 1. Anesthesia and recovery time of juvenile *H. zebra* exposed to eugenol.

WATER QUALITY INDICATOR FOR *Chirostoma Estor Estor* IN INTENSIVE CULTURE USING A FUZZY ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS

Midory Esmeralda Vigueras Velázquez
(Corresponding autor- mesmevel@hotmail.com)

Jose Juan Carbajal Hernández, Romeo Urbieta Parrazales, Luis Pastor Sánchez Fernández

Chirostoma estor estor commonly known as whitefish is an important species that is endangered due to the high levels of pollution seen in its ecosystem and severe overfishing. A fuzzy analytical hierarchy model for assessing water condition (subsequently FAHP-WQI) from whitefish in intensive culture ponds was developed. FAHP-WQI combines analytic hierarchy process and fuzzy logic.

Temperature, pH, dissolved oxygen and ammonia were considered. Based on the measurements of them, FAHP-WQI obtained an indicator of regarding the water quality condition as a good or bad. It was tested and evaluated in intensive ponds. Additionally, individual weights are computed and allocated according to the parameter importance on the water evaluation.

This was compared with similar models and the proposed index shows a good performance in real environments. Due to index proposed by National Sanitation Foundation (NSF) provides a good basis for the freshwater quality assessment because a weight is assigned to each parameter according to their importance. In Fig.1 is possible to appreciate that NSF shows greater quality, the origin of this difference is in the importance assigned to dissolved oxygen, where practically the result depends primarily on this parameter.

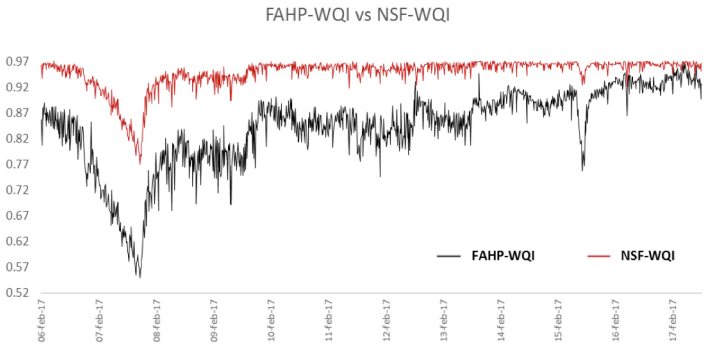


Fig.1. FAHP-WQI vs NSF-WQI

Then, FAHP-WQI was compared with Canadian Council of Ministers of Environment Water-Quality Index (CCME), which is not composed of a weight system. CCME is calculated using different equations, which they take into account the scope, frequency and breadth. As reflected in Fig.2, CCME shows quality in maximums values, this is because it is an average of all the parameters involved is done, which is why can compensate bad conditions of one parameter with the good ones of another.

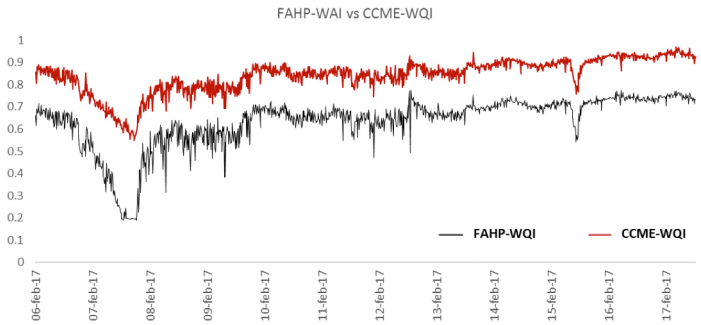


Fig.2. FAHP-WQI vs CCME-WQI.

This model emerges as an alternative, suitable and reliable tool for the aquaculture of any aquatic species, only ranges must be set up for each species

BACTERIAL COMPOSITION OF TILAPIA *(Oreochromis niloticus)* GUT MICROBIOME-DERIVED CONTINUOUS-FLOW COMPETITIVE EXCLUSION CULTURE WITH PROBIOTIC POTENTIAL

Javier Fernando Melo-Bolívar[1*], Michael E. Hume[2], David J. Nisbet[2], Fernando Rodríguez-Villamizar[3], Juan Fernando Alzate[4], Howard Junca[5], Jorge Rodríguez[1], Ruth Yolanda Ruiz-Pardo[1], Luisa Marcela Villamil-Diaz[1]

[1]Universidad de La Sabana, Doctorado en Biociencias, Chía, Colombia
[2]United State Department of Agricultural, Agricultural Research Service, Southern Plains Agricultural Research Center, College Station, TX, USA
[3]Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia, Centro de investigación Tibaitatá, Cundinamarca, Colombia
[4]Centro Nacional de Secuenciación Genómica- CNSG, Sede de Investigación Universitaria SIU, Facultad de Medicina Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia
[5]Microbiomas Foundation, Div. Ecogenomics & Holobionts, RG Microbial Ecology: Metabolism, Genomics & Evolution, Chía, Colombia

Universidad de La Sabana
Km. 7, Autopista Norte de Bogotá. Chía, Cundinamarca, Colombia.
javiermebo@unisabana.edu.co

In this study we are reporting the changes in bacterial composition of a tilapia *(Oreochromis niloticus)* gut microbiome derived continuous-flow competitive exclusion culture (CFCECE). Specimens from two tilapia farms in Colombia* were collected and 10 g of intestinal content were sampled as initial source for establishing the CFCEC. Samples were collected, and DNA was extracted from days 0, 1, 2, 3, 5 and 33 of the CFCEC, for assessment bacterial community structure by and Illumina 16S rRNA gene sequencing. The results showed an increase in the composition of bacterial Operational Taxonomic Units (OTUs) with probiotic potential and a decrease in genera comprising pathogenic bacterial types. In the case of probiotic bacteria, OTUs classified as *Lactococcus lactis* increased from 0.04% at day 0 to 31% of relative abundance at the 33 days of the CFCEC. OTUs of *Plesiomonas* sp., *Edwardsiella* sp. and *Aeromonas* sp. considered opportunistic bacteria in fish, were detected at day 0 with a relative abundance of 10, 3, and 0,2 respectively, decreasing to 2,8, 0,8 and 0,01 % respectively at 33 days of the CFCEC. According to the results, it is possible to conclude that the CFCEC derived from Nile tilapia intestinal contents offers potential as an alternative to antibiotics against pathogenic bacteria in aquaculture. Further research is needed to determine CFCEC *in vitro* and *in* vivo exclusion and displacement against fish pathogenic bacteria.

*"Permission for accessing genetic resources issued by the Colombian Ministry of Environment Number 117, 26 of May, 2015 Otrosí 4".

DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA EL CULTIVO DE ESPECIES MEXICANAS DE CABALLITO DE MAR

Nicolás Vite-García*, Lenin Rangel López, Serapio López Jiménez, José Alberto Centurión García, Julio Cesar Mayorga Cruz, Miquel Planas Oliver

*División Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carretera Villahermosa -Teapa Kilómetro 25+2, 86298 Centro, Tabasco
nic.vite@gmail.com

Todos los caballitos de mar se agrupan en un solo género (*Hippocampus* Rafinesque, 1810), del cual se distribuyen cuatros especies en México: tres en el Golfo de México (*H. erectus*, *H. reidi* e *H. zosterae*; y una en el litoral del pacífico (*H. ingens*). Debido a la creciente demanda del mercado mundial, estos peces están sometidos a sobre-explotación, con repercusiones significativas en las poblaciones naturales. El valor comercial de estos peces, y su creciente demanda en el mercado internacional, representan una oportunidad para diferentes sectores productivos en Latinoamérica. El cultivo de caballito de mar se convierte en una excelente oportunidad de conjugar la investigación científica básica y aplicada, el desarrollo social y las acciones de conservación de las especies y del medio ambiente. En esta charla se verá el diseño, la construcción, la implementación y evaluación de dos sistemas de recirculación para las diferentes etapas de cultivo del caballito de mar, en especial especies mexicanas como *Hippocampus erectus*, *H. reidi* e *H. ingens*.

El primer sistema o prototipo I está destinado al mantenimiento de reproductores y procesos reproductivos de los mismos, y el mismo sistema está diseñado para el crecimiento de las crías durante el primer mes a partir de su nacimiento. Este sistema consta de tres tanques de fibra de vidrio, cada uno con dimensiones de 1 m de alto, 0.5 m de largo y 0.4 m de ancho. En los 0.5 m superiores de cada pecera, por la parte trasera, se encuentra una extensión de 0.5 m de alto, 0.2 m de largo y 0.4 m de ancho, donde las crías son alojadas después del parto del padre y se mantienen durante su primera etapa de vida. En este mismo dispositivo trasero se encuentra el tubo de desagüe de las peceras. En la parte inferior del sistema de tres tanques se encuentra un espacio para el reservorio que consta de cuatro apartados: 1) Filtro de cartucho (C); 2) Filtro biológico (F); 3) Espumador (E); 4) Bomba de retorno (B). También en la parte inferior del sistema se diseñó un espacio para la colocación del enfriador de agua o "chiller". Este sistema fue construido por triplicado.

El prototipo II para el desarrollo y crecimiento de juveniles de caballito de mar cuenta con tres tanques con volumen de 650 L cada uno, conectados por medio de tubería de PVC a un tanque de 200 L donde se ubica la filtración física y biológica. En este sistema de desarrolló un mesocosmos con la finalidad de dotar a los caballitos juveniles de alimento vivo complementario. También se realizado por triplicado.

Una vez construidos los sistemas, se procedió a la preparación del agua de mar para su llenado y se pusieron en marcha. Durante los siguientes 60 días se realizaron mediciones cada tercer día de las siguientes variables: flujo de agua (eficiencia de la bomba de recirculación), concentración de nitritos, nitratos, amonio, alcalinidad, pH, flujo de temperatura, cambios en salinidad y tasa de evaporación. Con estos resultados se hace un análisis de la capacidad de producción de ambos sistemas o prototipos.

CONTROL OF TiLV OUTBREAKS IN ISRAELI TILAPIA FARMS

Natan Wajsbrot* and Ra'anan Ariav

Phibro Aqua, Phibro Animal Health Corporation, 2 Ha'Negev St., Airport City, P.O. Box 1098, Israel 6101001

Tilapia Lake Virus (TiLV) is an emerging aquatic disease associated with significant morbidity and mortality in *Tilapia* species in the Middle East, Asia, Africa and Latin-America. Eight countries have reported outbreaks of the new viral disease named "Tilapia Lake Virus" (TiLV) disease. The concerned countries are Ecuador (Ferguson *et al*., 2014), Israel (Eyngor *et al*., 2014), Colombia (Tsofack *et al*., 2017), Egypt (Fathi *et al*., 2017; Nicholson *et al*., 2017), Thailand (Dong *et al*., 2017b, 2017a), Taiwan (FIS, 2017), India (Behera *et al*., 2018) and Malaysia (Amal *et al*., 2018). Additionally, subclinical infections have been reported in wild and farmed tilapia in the Tanzanian and Ugandan basins of Lake Victoria, being the first report of TiLV from SSA (Mugimba *et al*., 2018).

In summer 2009, massive losses of Tilapia were observed in several fish farms in Israel. Very high mortality of Tilapia was described in all sizes. The disease outbreak was transmitted readily from one pond to the next one indicating to be highly contagious. Morbidity and mortality was clearly limited only to Tilapia species and hybrid tilapia (Oreochromis niloticus X O. aureus hybrid). Tilapia that survived the initial outbreak in the same ponds appeared to be more resilient than naïve Tilapia if exposed to further infections. Gross lesions were characterized mainly by unilateral or bilateral ocular alterations (cataracts). Other lesions, observed in diseased pond-raised Tilapia included skin erosions and moderate congestion of the spleen and kidney.

Eyngor *et al*. (2014) isolated successfully from diseased fish the etiological agent responsible for massive mortality in Tilapia. The virus was designated Tilapia Lake Virus (TiLV). Disease outbreaks are often characterized by massive secondary bacterial and parasitic infection, leading to mortality rates of over 50% in juvenile Tilapia populations.

The existence of fish that survived the TiLV disease strongly suggests that an effective immune response against this pathogen can be mounted. This characteristic of Tilapia has important implication for future disease containment strategies.

This disease process may endanger the rapidly developing Tilapia industry, worldwide. TiLV is thought to represent a significant threat to the global tilapia industry, which recorded a production in 2015 of 6.4 million tons with a value in excess of USD 9.8 billion (EUR 8.7 billion). Worldwide trade was valued at USD 1.8 billion (EUR 1.6 billion). Tilapia is the second-most traded aquaculture species and one of the world's most important fish for human consumption.

While there is currently no vaccine available against TiLV, Phibro Aqua Israel is working to develop one. However, a diagnostic test is available, and authorities are being urged to use it to rule out the virus as the cause of unexplained mortalities.

In this presentation we will describe in detail all curative and preventive measures which need to be implemented in Tilapia farms in order to minimize the losses involved in TiLV outbreaks.

Phibro
ANIMAL HEALTH CORPORATION ™

EXPOSURE AND RECOVERY OF CLOWNFISH *Amphiprion percula* JUVENILE TO COPPER SULPHATE

Flávia W. Marin, Mario D. D. Carneiro, Lucas C. Maltez, Luís A. Sampaio & Ricardo V. Rodrigues

Postgraduate Program in Aquaculture, Federal University of Rio Grande - FURG
flaviawebermarin@hotmail.com

Copper sulfate ($CuSO_4$) is used to control bacterial and ectoparasitic infestations in aquaculture, including during production of the marine ornamental fish. However, copper could be a toxic metal to fish. This work aimed to verify the effects of $CuSO_4$ exposure at concentrations commonly apllied to ectoparasites control and followed recovery in juveniles *of A. percula*.

Fish were exposed for 7 days to three treatments in triplicate: 0.5 and 1.5 mg/L of $CuSO_4$ plus a control, followed by another 7 days in water without addition of sulfate copper to recovery. The experiment was carried out in semi-static system and 16 fish were randomly distributed in each tank (15L). Aproximadetely 50% of water was renewed daily with copper sulfate previously added. The biochemical analyzes of lipidic peroxidation (TBARS), total antioxidant capacity against peroxyl radicals (ACAP) and gluthatione-S-transferase (GST) activity were performed in whole fish after exposure and recovery periods. Histophatological analyzes in gills of fish were also observed. Fish exposed to 0.5 mg/L $CuSO_4$ presented lower ACAP when compared to other treatments after the recovery period. The occurrence of histopathologies did not present significant differences among experimental groups during the exposure or recovery time. In conclusion, concentrations of 0.5 mg/L $CuSO_4$ and 1.5 mg/L $CuSO_4$ did not induce histopathological changes or an oxidative stress condition, and therefore are safe to use for the clownfish *A. percula*.

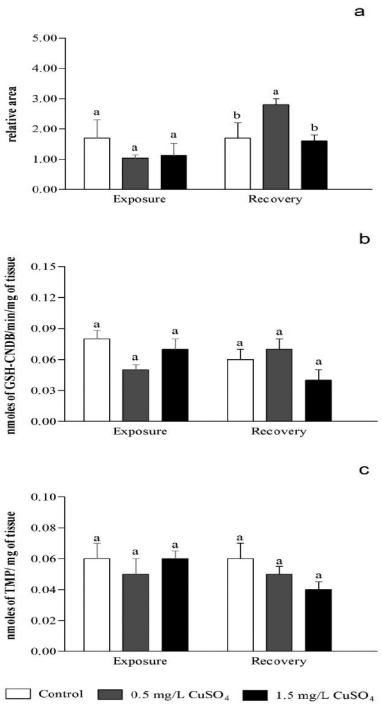


Figure 1 - Total antioxidant capacity against a peroxyl radical (ACAP) (a), GST activity (b) and TBARS levels (c) in juveniles of *A. percula* exposed to different concentrations of copper sulfate during 7 days followed by a 7-days recovery period in copper sulfate-free water. Data were expressed as means ± SEM (n = 45). Different lowercase letters indicate significant differences among treatments within the same sampling day (Tukey's test, $p < 0.05$) in wich a higher relative area means a lower antioxidant capacity and vice versa.

USO DE PROBIÓTICOS EN LA LARVICULTURA DE CAMARÓN BLANCO *Litopenaeus vannamei*

Y. Cataño[1*], J. Espinoza[2], W. Peinado[1], C. Domínguez[1], J. Pertuz[1] A. Medina[2]. P. Intriago[23]

[1]OCÉANOS S.A. Sucre-Colombia
[2]EMPAGRAN, Santa Elena, Ecuador
[3]South Florida Farming Corp. Southwest Ranches, FL 33330. USA

Yamilis.catano@oceanos.com.co

El camarón blanco *L. vannamei* es una de las especies de camarones penaeidos mas cultivada a nivel mundial. Recientes estudios de la industria camaronera han mostrado que los probióticos son considerados una estrategia viable como control bacteriológico, y bajo el principio de exclusión competitiva pueden lograr el control de patógenos en los cultivos, los cuáles has sido afectados por nuevas enfermedades emergentes. El presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar la larvicultura de camarón blanco con el uso de un próbiotico comercial compuesto por *Bacillus subtilis* y *Bacillus licheniformis*.

El estudio se realizó en las instalaciones de la empresa OCEANOS S.A. Coveñas, Colombia. Cuatro protocolos de larvicultura fueron evaluados durante 18 días (tabla 1). Para determinar la diferencia entre los tratamientos, se evaluó la sobrevivencia, el peso de las postlarvas por gramo (Pl/g), la longitud total (Lt), parámetros de calidad larvaria como relación músculo intestino y desarrollo larval. También se monitoreo la concentración de bacterias heterotróficas, usando placas de cultivo, y conteo de bacterias totales usando la técnica de tinción de Naranja de Acridina (NA), mediante microscopia de epifluorescencia.

La sobrevivencia no mostró diferencia estadística entre los tratamientos ($p>0.05$), con un promedio de 69,0±10,3%. Se observó un 90% de la población con cuatro espinas completamente desarrolladas en estadio de PL12 (día 18), relacionado con su peso corporal 530,0±40,4 Pl/1 g y Lt de 0,81±0,05 mm. La relación músculo intestino entre los tratamientos en PL5 tuvo un promedio de 4,63±0,14. El recuento de bacterias totales en TSA fué de $1,8x10^6$ UFC/mL; mientras que por epifluorescencia de $4,42x10^6$ Cel/mL, la carga de Vibrios totales con TCBS fué de $5,0x10^3$ UFC/mL y con Chromagar de $4,5x10^3$ UFC/mL. Es posible la larvicultura de camaron blanco sin el uso de nauplios de artemia en la alimentación, siendo susbtituida con un probiótico comercial compuesto por *Bacillus subtilis* y *Bacillus licheniformis*.

Tabla 1. Tratamientos usados en la larvicultura de *L. vannamei*.

	Tratamientos
T1	Nauplios de Artemia + dieta seca
T2	Dieta seca
T3	Dieta seca y líquida + Probiótico
T4	Nauplios de Artemia + Dieta seca y líquida + probiótico

EFFECT OF POND AERATION ON GROWTH PERFORMANCE OF AFRICAN CATFISH *(Clarias gariepinus)* CULTURED IN TREATED WASTEWATER IN KUMASI, GHANA

Yeboah-Agyepong Mark*, Amoah Philip, Agbo Nelson, Sey Suzette & Ashley Muspratt

TriMark Aquaculture Centre
Chirapatre Wastewater Treatment Premises, Kumasi - Ghana
yeboahagyepong6@yahoo.com

Wastewater is the only sources of usable water that keeps increasing in this era of increasing water demand. Wastewater recycling has therefore been recommended as one of the appropriate interventions (UNEP, 2006). Studies conducted by International Water Management Institute and Waste Enterprisers Limited from 2010 to 2017 suggested that treated wastewater in the maturation pond of waste stabilization pond (WSP) system in Kumasi, Ghana can support African catfish *(Clarias gariepinus)* culture but concentration of dissolved oxygen (DO) in these culture ponds were noted to be extremely low (<1 mg/l) (Yeboah-Agyepong *et al*., 2017, Tenkorang *et al,* 2012). This called for the need for TriMark Aquaculture Centre, a registered private enterprise in Ghana, whose operations are funded by VIA Water/Aqua for All (The Netherlands) to study into the effect of aeration on survival and growth performance of African catfish cultured in the WSP.

WSP understudy received wastewater from residents at Chirapatre Estate in Kumasi. Fingerlings used were procured from local commercial fish farm at about 5g and cultured in concrete tanks to average weight of 40g in 8 weeks. The cultured fingerlings were transferred into first and second maturation ponds, each having surface area of 220m^2 at stocking density of 4 fish/m^2. A solar powered aerator (Leafy, aSYC-1.0, Htsolar, China) was used to aerate the culture ponds for 3 hours (04:00 - 07:00 GMT) each day for the 6 week culture period. The fish were made to depend on natural food sources in the pond without supplementary feeding. Data on water quality was analyzed using standard methods (APHA, 2001) and data collected were statistically analyzed using Graphpad prism version 5. Fish cultured in non-aerated wastewater-fed ponds (NWFP) under similar condition as in aerated wastewater-fed pond (AWFP) served as control.

Though the Water quality of AWFP was not significantly different (P > 0.05) from NWFP but DO level was relatively higher (Table 1) and this might have resulted to the marginally better growth performance of the catfish in AWFP (Table 2).

TABLE 1 Physico-chemical quality of water from Non-wastewater-fed ponds (NWFP) and aerated wastewater-fed pond (AWFP) used to grow *C. gariepinus* for 6 weeks

Parameter	NWFP	AWFP
Temperature (^{o}C)	23.4 ± 0.1^a	25.5 ± 0.1a
DO (mg/l)	0.0 ± 0.0^a	2.5 ± 0.8^a
COD (mg/l)	136.0 ± 4.0^a	100.0 ± 10.0^a
BOD(mg/l)	45.0 ±10.0^a	40.0 ± 2.5^a

Means in each row with the same superscript are not significantly different (P > 0.05). ± Standard error of means of replicate samples, DO = dissolved oxygen, COD = chemical oxygen demand, BOD = biochemical oxygen demand.

TABLE 2: Survival and growth performance of African catfish cultured in Non-Aerated wastewater-fed pond (NWFP) and aerated wastewater-fed pond (AWFP) for 6 weeks

Parameters	NWFP	AWFP
Initial weight (g)	39.8 ± 0.3^a	39.7 ± 1.3^a
Final Weight (g)	172.9 ± 7.1^a	265.0 ± 15.0^b
Weight Gain (g)	133.2 ± 6.9^a	225.3±13.7^b
SGR (%/Day)	2.9± 0.4^a	4.2± 0.4^a
Survival (%)	75.0 ± 5.0^a	81.0 ± 7.0^a

Means in each row with the same superscript are not significantly different (P > 0.05). ± Standard error of means of replicates samples.

DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE TILAPIA NILÓTICA *Oreochromis niloticus* ALIMENTADA CON DIETAS BALANCEADAS CON LÍPIDOS DE DIFERENTES FUENTES VEGETALES

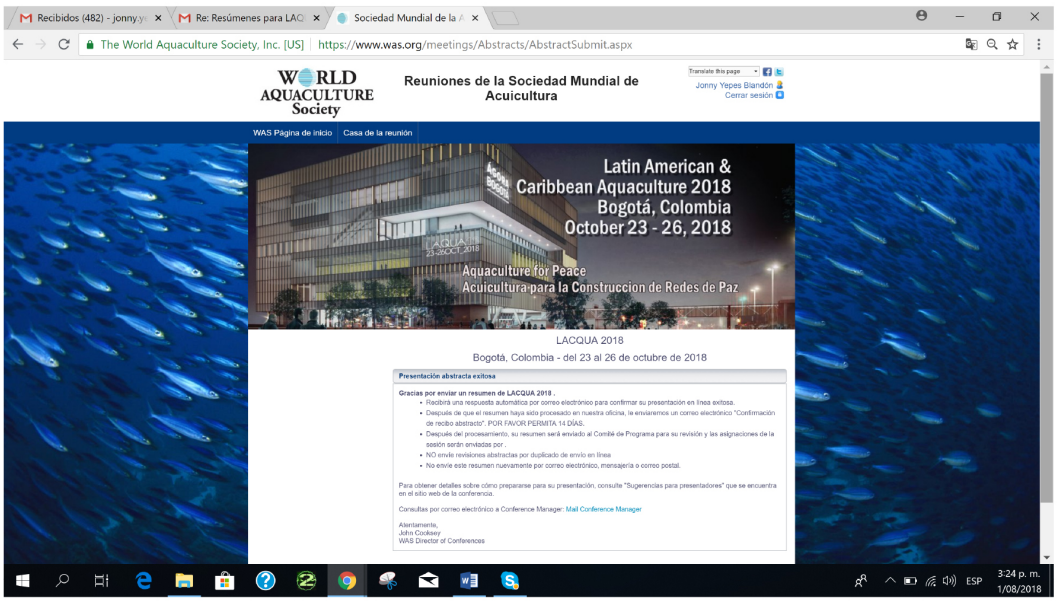
Jonny Yepes-Blandón*, Mónica Botero-Aguirre, Jennifer García-Jaramillo, Diana Soto- Acevedo, Vicente Pertuz-Buelvas, Samir Bru-Cordero, Martha Prieto-Guevara, Víctor Atencio-García

* Universidad de Antioquia, Grupo GRICA/Piscícola San Silvestre Grupo GIPEN
FCA, Ciudadela Universitaria Robledo
Carrera 75 N°65 – 87, Medellín, Col.
Email: jonny.yepes@udea.edu.co

Los lípidos en las dietas son fuentes importantes de energía y de ácidos grasos esenciales, que son necesarios para el desarrollo normal de los peces en cultivo y los ácidos grasos que conforman los lípidos juegan un rol importante en su crecimiento, reproducción y condición. El objetivo del estudio fue evaluar el rendimiento del cultivo de tilapia nilótica alimentada con lípidos de diferentes fuentes vegetales; para lo cual, tilapia nilótica monosexo (macho) fue cultivada en sistema de recirculación acuícola, en tanques de 250 L, a densidad de 100 peces/m^3 con peso promedio de 26.1±111 g y 11.0±0.3 cm de longitud total (Lt), alimentadas a saciedad, cuatro veces al día, con cuatro dietas balanceada con lípidos de diferentes fuentes vegetales: maíz, palma, sacha y sacha-maíz (50:50). Cada tratamiento se realizó por cuadruplicado y al final del cultivo se analizó longitud total (Lt), ganancia en longitud (Gl), peso final (Pf), ganancia en peso (Gp), tasa de crecimiento específico (G), sobrevivencia (S), productividad y factor de conversión alimenticia (FCA). La tabla 1 presenta el rendimiento del cultivo de tilapia nilótica con las diferentes dietas evaluadas. La tilapia nilótica alimentada con dieta que incluye una mezcla de sacha-maíz registró el menor rendimiento cuando se le comparó con las otras dietas. Los resultados permiten concluir que la tilapia nilótica puede ser alimentada con dietas que incluyan maíz, palma o sacha como fuente de lípidos y muestran un buen rendimiento de cultivo.

Tabla 1. Rendimiento de *Oreochromis niloticus* alimentada con dietas balanceada con lípidos de diferente fuente vegetal durante tres meses.

Parámetro	SACHA	MAIZ	PALMA	SACHA-MAIZ
Peso final (g)	127.5±11.2^a	118.9±20.3^a	129.5±11.1^a	109.0±8.1^a
Ganancia en peso (g)	103.0±11.5^a	91.9±21.5^a	103.4±10.7^a	82.3±8.6^a
Longitud (cm)	10.6±0.5^a	11.2±0.7^a	11.0±0.4^a	11.2±0.3^b
Ganancia en longitud (cm)	8.0±0.6^a	7.4±1.0^a	7.9±0.3^a	6.5±0.4^b
Tasa de crecim. específico (%/día)	11.7±0.9^a	10.8±2.8^a	11.7±0.9^a	10.7±1.7^a
Sobrevivencia (%)	77.5±2.9^b	93.8±4.8^a	78.8±7.5^b	63.8±4.8^c
Productividad (Kg/m^3)	8.9±0.9^{ab}	8.9±2.2^{ab}	9.1±1.2^a	6.8±0.6^b
FCA	1.4±0.2^a	1.6±0.5^{ab}	1.4±0.2^b	1.8±0.2^a



CALIDAD SEMINAL DE TILAPIA NILÓTICA *Oreochromis niloticus* ALIMENTADA CON DIETAS BALANCEADAS CON LÍPIDOS DE DIFERENTES FUENTES VEGETALES

Jonny Yepes-Blandón*, Mónica Botero-Aguirre, José Espinosa-Araujo, Víctor Atencio-García

*Universidad de Antioquia, Grupo GRICA/Piscícola San Silvestre Grupo GIPEN
FCA, Ciudadela Universitaria Robledo
Carrera 75 N°65 – 87, Medellín, Col.
Email: jonny.yepes@udea.edu.co

La composición lipídica de la dieta afecta tanto la calidad, como la composición de ácidos grasos de los productos sexuales y la deficiencia de estos ácidos afecta el rendimiento reproductivo ocasionando bajos porcentajes de fertilización, eclosión y sobrevivencia larvaria. Estudios que evalúen el efecto de lípidos incluidos en la dieta sobre el desempeño reproductivo son escasos; por tanto, el objetivo del estudio fue evaluar la calidad seminal de tilapia nilótica alimentada con lípidos de diferentes fuentes vegetales. La tilapia nilótica fue cultivada en sistema de recirculación acuícola, en tanques de 250 L, a densidad de 8.5 Kg/m^3, alimentada a saciedad, cuatro veces al día, con cuatro dietas balanceada con lípidos de diferente fuente vegetal: maíz, palma, sacha y sacha-maíz (50:50). Cada tratamiento se realizó por cuadruplicado y se analizaron 60 machos por tratamiento. Los machos fueron sembrados de 26.1 g y después de 90 días se encontraron en fase de espermiación, pesaron entre 109 g (sacha-maíz) y 129.5 g (palma). El semen fue obtenido mediante extrusión manual y con ayuda del software Sperm Class Analyzer (SCA) se analizó movilidad total, tipos movilidad (rápidos, medios, lentos y estáticos), progresividad total y velocidades curvilínea (VCL) y líneal (VSL) total. La tabla 1 presenta la característica del semen después de tres meses de tratamiento. Los resultados permiten concluir que la calidad del semen de tilapia nilótica no mostró gran diferencia cuando se alimentó con las dietas evaluadas; aunque la dieta que incluía la mezcla sacha-maíz en algunos parámetros registró los mejores resultados.

Tabla 1. Calidad seminal de *Oreochromis niloticus* alimentada con dietas balanceada con lípidos de diferente fuente vegetal durante tres meses.

Parámetros	Maíz	Palma	Sacha	Sacha-Maíz
Movilidad total (%)	31.7±20.6^{ab}	29.7±9.4^{ab}	26.9±16.7^{b}	37.6±14.0^{a}
Rápidos (%)	0.4±1.4^{a}	0.3±0.4^{a}	0.3±0.5^{a}	0.4±0.7^{a}
Medios (%)	33.6±14.6^{a}	47.1±17.4^{a}	41.8±26.5^{a}	39.2±29.9^{a}
Lentos (%)	36.4±15.5^{ab}	28.1±11.1^{ab}	36.7±20.8^{a}	28.1±11.9^{b}
Estáticos (%)	29.7±15.9^{a}	24.5±17.2^{a}	30.2±27.7^{a}	28.2±18.8^{a}
VCL (µm/seg)	43.6±8.9^{b}	48.6±8.9^{ab}	45.3±13.3^{ab}	50.9±10.0^{a}
VSL (µm/seg)	29.7±9.2^{ab}	32.2±8.0^{ab}	28.0±11.6^{b}	35.2±10.7^{a}
Progresividad total (%)	25.3±12.7^{b}	29.7±9.4^{b}	28.6±16.7^{b}	37.8±14.0^{a}

CRIOPRESERVACIÓN DE SEMEN DE BAGRE RAYADO *Pseudoplatystoma magdaleniatum* CON TRES DIFERENTES CRIOPROTECTORES

Edwin Herrera-Cruz*, Jorge Aristizabal-Regino, Ana L. Estrada, Jonny Yepes-Blandón, José Espinosa Araujo, Víctor Atencio-García

* Piscícola San Silvestre SA, Grupo GIPEN
Km 7, Vía al Llanito, Barrancabermeja, Col.
Email: investigacionpisansilvestre@gmail.com

Bagre rayado *Pseudoplatystoma magdaleniatum* es una especie en peligro crítico de extinción y la criopreservación del semen es una alternativa para su conservación; por lo cual, su semen se criopreservó con tres crioprotectores: dimetilsulfóxido (DMSO), dimetilacatamida (DMA) y etilenglicol (ETG) a dos porcentajes de inclusiones (5, 10%), combinados con glucosa 6% (p/v), leche en polvo descremada 3% (p/v) y vitamina E (0,4%, p/v). Cinco machos en fase de espermiación fueron inducidos con dosis de 0,4 ml de Ovaprim®/Kg de peso vivo. El semen fue diluido (1:3), en macrotubos de 2.5 ml, congelado durante 30 minutos en vapores de nitrógeno; mientras que su descongelación se realizó a 35°C durante 90 seg. Se utilizó un diseño factorial 3x2, tres crioprotectores (A) x dos porcentajes de inclusión (B); semen fresco fue considerando como tratamiento testigo para evaluar la calidad del semen descongelado. En semen fresco y descongelado se evaluó la movilidad total, tipos de movilidad, progresividad total y velocidades espermáticas, con la ayuda de Sperm Class Analyzer SCA®. El semen fresco registró valores de volumen (6.1±4.3 mL), concentración (55.9x106±22.9x106/μl), activación (31.2±2.1 seg), movilidad total (72.6±17.1%), rápidos (2.0±2.7%), medios (26.0±14.8%), lentos (53.2±6.1%), estáticos (20.8±13.5%), progresividad total (14.6±11.0%), VCL (38.9±9.0 μm/seg) y VSL (17.9±13.5 μm/seg). La tabla 1 registra las características del semen descongelado. El semen descongelado la movilidad total fue afectada por la interacción de los factores y disminuyó entre 74-86% con relación a semen fresco oscilando entre 10.3±6.8% (ETG 5%) y 22.2±7.1% (ETG 10%). El factor A independientemente solo afectó el porcentaje de espermatozoides con velocidades medias (50-100 μm/seg); mientras que el factor B únicamente afectó el porcentaje de estáticos. Los resultados permiten concluir que DMSO, DMA y ETG a 5 o 10% de inclusión, combinados con leche en polvo 3%, glucosa 6% y vitamina E 0,4% son alternativas viables para la criopreservación de semen de bagre rayado.

Tabla 1. Característica del semen descongelado de bagre rayado. DMSO, dimetilsulfóxido; DMA, dimetilacetamida; ETG, etilenglicol; VCL, velocidad curvilínea; VSL, velocidad lineal; A, factor crioprotector; B, factor porcentaje de inclusión; AxB, interacción de factores; * diferencia significativa (p<0,05). ** diferencia muy significativa (p<0.01). Superíndice diferente en la misma fila indica diferencia significativa (p<0.05).

Característica	DMSO		DMA		ETG		A	B	AxB
	5%	10%	5%	10%	5%	10%			
Movilidad total (%)	17.6±4.5^{a}	17.4±3.6^{a}	19.0±6.2^{a}	18.5±4.8^{a}	10.3±6.8^{b}	22.2±7.1^{a}	ns	ns	*
Rápidos (%)	0.4±0.4^{a}	0.1±0.0^{b}	0.3±0.3^{ab}	0.1±0.0^{ab}	0.1±0.0^{b}	0.2±0.3^{ab}	ns	ns	ns
Medios (%)	0.5±0.7^{b}	1.0±2.1^{b}	3.7±2.7^{a}	1.1±1.5^{b}	0.8±1.5^{b}	0.8±0.8^{b}	*	ns	ns
Lentos (%)	17.0±4.9^{ab}	16.3±3.0^{ab}	15.7±5.8^{ab}	17.3±3.5^{ab}	13.5±2.3^{b}	19.2±3.5^{a}	ns	ns	ns
Estáticos (%)	82.4±4.5^{ab}	82.6±3.6^{ab}	81.0±6.2^{ab}	81.5±4.8^{ab}	85.2±1.5^{a}	57.4±30.5^{b}	ns	*	*
VCL (µm/seg)	21.1±3.5^{b}	21.3±7.7^{b}	29.8±7.0^{a}	18.4±3.9^{b}	18.6±6.1^{b}	21.9±9.1^{b}	ns	ns	*
VSL (µm/seg)	3.7±3.6^{a}	5.4±8.5^{a}	3.8±1.7^{a}	3.1±2.8^{a}	8.6±7.5^{a}	4.9±4.9^{a}	ns	ns	ns
Progresividad total (%)	0.6±0.8^{a}	1.0±2.1^{a}	0.5±0.4a	0.2±0.1a	0.4±0.7^{a}	1.3±1.9^{a}	ns	ns	ns

EFECTOS DE TRES CRIOPROTECTORES EN LA FASE DE PRECONGELACIÓN DE SEMEN DE BAGRE RAYADO *Pseudoplatystoma magdaleniatum*

Edwin Herrera-Cruz*, Jorge Aristizábal-Regino, Ana Estrada-Posada, Jonny Yepes-Blandón, José Espinosa-Araujo, Víctor Atencio-García

*Piscícola San Silvestre SA, Grupo GIPEN
Km 7, Vía al Llanito, Barrancabermeja, Col.
Email: investigacionpisansilvestre@gmail.com

La criopreservación de semen es una alternativa para la conservación de especies en peligro de extinción como bagre rayado *Pseudoplatystoma magdaleniatum*. En el proceso de criopreservación el semen pierde calidad desde el momento en que entra en contacto con las soluciones crioprotectoras (fase de precongelación). El estudio evaluó la calidad del semen en la fase de precongelación, diluido en las soluciones crioprotectoras (1:3) durante cinco minutos. Las soluciones crioprotectoras estaban compuestas por tres crioprotectores: dimetilsulfóxido (DMSO), dimetilacetamida (DMA) y etilenglicol (ETG), a dos niveles de inclusiones (5, 10%), combinadas con glucosa 6% (p/v), leche en polvo descremada 3% (p/v) y vitamina E (0,4%, p/v). El semen fue obtenido de machos (n=5) en fase de espermiación inducidos con dosis de 0.4 ml de Ovaprim®/Kg de peso vivo. Se usó un diseño factorial 3x2, tres crioprotectores (A) por dos porcentajes de inclusión (B); semen fresco fue considerando como tratamiento control, para evaluar la calidad del semen precongelado. En el semen fresco y precongelado se evaluó la movilidad total, tipos de movilidad, progresividad total y velocidades espermáticas, con la ayuda de Sperm Class Analyzer SCA®. El semen fresco registró valores de volumen (6.1±4.3 mL), concentración (55.9x106±22.9x106/μl), activación (31.2±2.1 seg), movilidad total (72.6±17.1%), rápidos (2.0±2.7%), medios (26.0±14.8%), lentos (53.2±6.1%), estáticos (20.8±13.5%), progresividad total (14.6±11.0%), VCL (38.9±9.0 μm/seg) y VSL (17.9±13.5 μm/seg). El semen precongelado (tabla 1) muestra una reducción de la movilidad total entre 36.4% (DMA 5%) y 66.9% (ETG 10%) con relación a la movilidad de semen fresco (72.6±17.1%). Solo el porcentaje de espermatozoides rápidos (mayor de 100 μm/seg) y la progresividad total no fueron afectadas ni por los factores evaluados (A, B) ni por su interacción (AxB). Los resultados permiten concluir que el semen precongelado desde que entra en contacto con la solución crioprotectora sufre daños que ocasionan reducción de la movilidad total, disminución de los espermatozoides medios (50-100 μm/seg), incrementos de los estáticos y disminución de las velocidades espermáticas.

Tabla 1. Característica del semen precongelado de bagre rayado. *diferencia significativa (p<0.05), **diferencia muy significativa (p<0.01). Superíndice diferente en la misma fila indica diferencia significativa (p<0.05).

Característica	DMSO		DMA		ETG		Significancia de efectos		
	5%	10%	5%	10%	5%	10%	A	B	AxB
Mov. total (%)	42.7±9.6^{ab}	36.8±8.0^{ab}	46.2±11.8^{a}	33.4±12.0^{bc}	37.5±2.8^{ab}	24.0±6.8^{c}	*	**	ns
Rápidos (%)	0.5±0.6^{a}	0.1±0.1^{b}	0.2±0.2^{ab}	0.2±0.2^{ab}	0.1±0.0^{b}	0.2±0.2^{ab}	ns	ns	ns
Medios (%)	3.0±2.0^{b}	2.5±1.8^{b}	8.6±5.8^{a}	2.4±2.2^{b}	2.0±0.3^{b}	0.8±0.7^{b}	**	**	*
Lentos (%)	37.1±7.9^{a}	33.1±8.3^{a}	37.3±6.8^{a}	31.4±9.5^{ab}	35.5±2.5^{a}	23.2±6.1^{b}	ns	**	ns
Estáticos (%)	59.5±6.8^{b}	63.2±8.0^{b}	53.8±11.8^{b}	61.1±12.5^{b}	62.5±2.8^{b}	75.6±6.7^{a}	**	**	ns
VCL (µm/seg)	24.4±1.8^{b}	23.9±1.8^{b}	29.0±5.9a	22.7±3.2^{bc}	22.8±0.4^{bc}	19.2±2.7^{c}	**	**	ns
VSL (µm/seg)	7.4±3.1^{bc}	10.3±3.1^{b}	15.3±7.5a	7.5±4.4^{bc}	8.7±1.3^{bc}	4.9±1.5^{c}	*	*	**
Prog. total (%)	1.5±1.3^{b}	1.7±1.7^{b}	7.5±5.7a	1.4±1.9^{b}	1.0±0.6^{b}	0.2±0.2^{b}	ns	ns	ns

RELACION TALLA-PESO DEL CAPAZ, *Pimelodus grosskopfii*, EN EL RÍO SOGAMOSO Y SU COMPLEJO CENAGOSO

César Montes-Petro[1*], Harold Blanco-Viellar[1], Jorge Aristizabal-Regino[1], Ana Estrada-Posada[2], Jonny Yepes-Blandón[1]

[1] Grupo de Investigación de Peces Nativos Piscícola San Silvestre S.A., Barrancabermeja Colombia
[2] ISAGEN S.A. E.S.P
*E-mail: investigacionpisansilvestre@gmail.com

Una de las especies que representa gran parte del recurso ***íctico*** colombiano es el capaz, *Pimelodus grosskopfii*, el cual, presenta una alta aceptación en el mercado nacional por las características de calidad de su carne. Con el objetivo de evaluar la relación talla-peso del capaz en el río Sogamoso y su complejo cenagoso, 211 ejemplares fueron capturados aguas abajo de la Central hidroeléctrica Sogamoso, en el municipio de Barrancabermeja (Santander), Vereda Campo Gala (7°06'41.8"N 73°51'23.0"W), entre mayo de 2017 hasta abril 2018, los ejemplares capturados fueron transportados al laboratorio de la estación piscícola San Silvestre, donde se les determinó sexo, Longitud Total (LT) con ictiometro (Aquatic Biotechnology, USA) y Peso Total (WT) balanza electrónica (Ohaus®, EB series, USA). El factor de condición se determinó con la ecuación Fc = (WT/LT^b). Los parámetros de la relación longitud–peso se estimaron con la ecuación ($WT=a\ LT^b$). La relación longitud-peso para sexos combinados, WT=0.038(±0.03) LT 2.99 ***(±0.02), n***=211, r^2=0.90, fue estadísticamente significativo (p<0.05). Con referencia al ciclo hidrológico del ***río***, en el periodo de estudio (mayo 2017- abril 2018) en varios meses se observó correlación entre el factor de condición de la relación longitud-peso con los niveles de este. Tabla 1. Por lo que se infiere que capaz *Pimelodus grosskopfii*, se ha adaptado a las condiciones del rio Sogamoso y su complejo cenagoso.

Tabla1. Información básica de talla, peso y parámetros de crecimiento de la relación longitud-peso (LT-WT) para sexos combinados del capaz, *Pimelodus grosskopfii*, en el río Sogamoso y su complejo cenagoso. Mayo 2017- abril 2018.

mes	n	longitud total (cm)	peso total (g)	b	a	r^2
May-17	17	21.6±2.9	73.4±31.3	2.50	0.039	0.90
Jun-17	16	22.8±0.7	75.2±6.7	2.50	0.031	0.85
Jul-17	18	23.0±4.0	94.8±5.2	2.90	0.095	0.95
Agos-17	24	22.8±2.5	84.9±27.5	2.60	0.024	0.85
Sept-17	18	26.3±3.0	131.7±50.0	2.92	0.009	0.85
Octu-17	23	28.1±4.5	182.3±97.3	2.56	0.031	0.85
Novie-17	19	27.5±3.5	166.6±78.8	2.91	0.010	0.85
Dici-17	20	28.7±3.8	159.0±61.2	2.56	0.028	0.90
Ene-18	15	26.5±3.6	128.7±71.5	3.02	0.080	0.90
Febre-18	14	23.3±2.3	85.5±28.9	2.87	0.009	0.81
Marz-18	14	24.8±1.9	93.3±24.6	3.00	0.002	0.95
Abr-18	13	32.1±4.5	244.1±91.3	2.91	0.009	0.98

DETERMINACIÓN DEL HÁBITO ALIMENTARIO DE PACORA *Plagioscion magdalenae*, EN LA CUENCA BAJA DEL RIO SOGAMOSO, COLOMBIA

Cesar Montes-Petro[1*], Jorge Aristizabal-Regino[1], José Pérez –González J[1]. Ana Estrada-Posada[2], Jonny Yepes-Blandón[1]

[1] Grupo de Investigación en Peces Nativos Piscícola San Silvestre S.A., Barrancabermeja Colombia
[2] ISAGEN S.A. E.S.P.
Email: investigacionpisansilvestre@gmail.com

Pacora *Plagioscion magdalenae*, es una de las especies ícticas con mayores volúmenes de captura en la cuenca del río Sogamoso; de gran importancia económica, dada la alta aceptabilidad de su carne. El objetivo fue determinar el hábito alimentario de pacora en la cuenca baja del río Sogamoso, Colombia. Se analizaron 215 estómagos de individuos capturados entre abril 2012 a marzo 2013, en la ciénaga el Llanito, ubicada en Barrancabermeja-Santander (7°06'41.8"N 73°51'23.0"W). Se identificaron tres ítems: Peces, Crustáceos y Otros. Se evaluó el grado de digestión del alimento: fresco, medio digerido y digerido. La cuantificación del contenido estomacal, se realizó con los métodos: frecuencia de ocurrencia (FO), frecuencia numérica (FN) y análisis gravimétrico (G) (Ohaus®, EB series, USA). Se aplicó el índice de importancia relativa (IIR) y se determinó la relación longitud intestinal/longitud total. La distribución de frecuencias de pesos mostro valores entre 100 y 3100 g, presentando el 59.9% un peso de 500 g. Del alimento consumido 49.9% se encontró digerido, el 44.3% medio digerido y solo 5.6% en estado fresco. (FO) mostro que peces fue la presa más abundante 65.9%. (G) determinó que peces con 84.3%, fue el grupo alimenticio con mayor composición en peso, seguido por crustáceos 11.8% y otros 3.6%. El (IIR) fue relativamente alto para el ítem peces 55.5%, constituyendo este ítem como el más importante dentro de su dieta, mientras que crustáceos y otros, son presas circunstanciales o incidentales de baja importancia relativa (Tabla 1). La relación longitud intestinal/longitud total (figura 1). Mostro una tendencia de 0.7, según la escala propuesta por Brusle. (1981). Concluyendo que pacora es un pez de habito alimenticio carnívoro, con tendencia piscívora, con preferencia por especies como sardina *(Astyanax sp)*, Viejito *(Curimata mivartii)*, el cual mantiene su habito alimenticio a medida que crece.

Tabla 1. Frecuencia de ocurrencia (FO), frecuencia numérica (FN), gravimétrica (G) e índice de importancia relativa (IIR) de presas en el estómago de la pacora en la cuenca baja del río Sogamoso, Colombia. Abril 2012-marzo 2013. Valores con letras diferentes en una misma columna indican diferencia estadística, (p<0.05)

Grupos	FO	FN	G	IIR

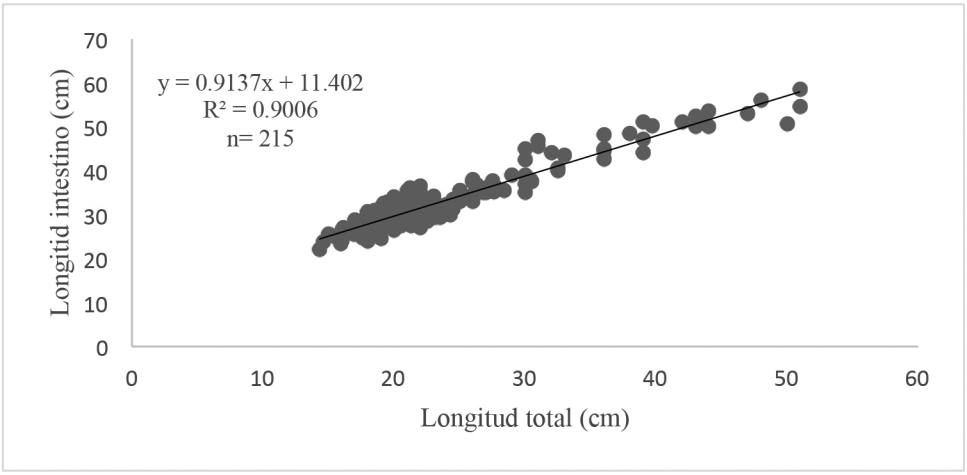


Figura 1. Relación longitud intestino-longitud total en pacora *Plagioscion magdalenae*, en la cuenca baja del río Sogamoso, Colombia. Abril 2012 – marzo 2013.

BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DEL CAPAZ *Pimelodus grosskopfii*, EN LA CUENCA BAJA DEL RÍO SOGAMOSO, COLOMBIA

César Montes-Petro [1*], Harod Blanco-Viellar [1], Jorge Aristizabal-Regino[1], Víctor J. Atencio-Garcia[2]. Ana Estrada-Posada[3], Jonny Yepes-Blandón[1]

[1] Grupo de Investigación en Peces Nativos Piscícola San Silvestre S.A., Barrancabermeja Colombia
[2] Universidad de Córdoba, FMVZ/DCA/CINPIC, [3]ISAGEN S.A. E.S.P
*E-mail: investigacionpisansilvestre@gmail.com

Capaz *Pimelodus grosskopfii,* es una especie nativa promisoria para el desarrollo de tecnologías de cultivo y una alternativa para diversificar la piscicultura colombiana debido a la aceptación comercial, la calidad de su carne y la ausencia de espinas intramusculares. El objetivo del estudio fue evaluar la biología reproductiva de capaz, en la cuenca baja del río Sogamoso, Colombia; entre mayo del 2017 a mayo de 2018 aguas abajo de la Central hidroeléctrica Sogamoso, 211 ejemplares de capaz fueron capturados. A cada individuo se le determino longitud total (LT) y longitud estándar (LS) con ictiómetro (Aquatic Biotechnology, USA), peso total (WT) y peso eviscerado (We) con una balanza analítica (Ohaus, Pioneer™ Analytical, USA). La proporción sexual se determinó con la ecuación de Wenner (1972), se estimaron los Índices de madurez sexual (índice gonadosomático (IGS1), índice gonadosomático corregido (IGS2) e índice gonadal (IG). Se determinó el tamaño de los ovocitos en maduración final con un microscopio (LEICA, DM50 con cámara incorporada LEICA ICC50 W, Heerbrugg, Suiza). Los resultados obtenidos muestran que los individuos presentaron una talla promedio 25.7±4.4 cm LT y peso promedio 128.5±4.4 g, de los cuales 160 fueron hembras, 44 machos y 7 indiferenciados, con una proporción sexual anual hembra: macho 1:3.6, la talla media de madurez se estableció en 25.8 cm LT. Siendo los valores anuales para IGS1, Hembras (0.3650±0.4760); Machos (0.1130±0.2350), IGS2, Hembras (0.4210±0.5620); Machos (0.1290±0.2620) e Índice gonadal (IG) Hembras (0.0000±0.0001); Machos (0.0001±0.0000), con tamaño promedio de ovocitos en maduración final 668.4±27.8µm. Los resultados obtenidos permiten concluir que *Pimelodus grosskopfii*, en el río Sogamoso y su complejo cenagoso, presenta una proporción sexual H:M de 1:3.6, con dos picos reproductivos, uno entre los meses de marzo-mayo y otro entre los meses de diciembre-enero, evidenciando en las lamelas ovulígeras en todas las fases de desarrollo ovocitos perinucleolares, por lo que su desarrollo ovocitario de tipo sincrónico en dos grupos.

RELACION TALLA-PESO Y FACTOR DE CONDICION DE PACORA *Plagioscion magdalenae*, EN LA CUENCA BAJA DEL RÍO SOGAMOSO, COLOMBIA

Cesar Montes-Petro[1*], Harold Blanco-Viellar[1], Eduardo Hernández-Hernández[1], Jorge Aristizabal-Regino[1], Juan Pérez-Sánchez[1], Ana Estrada-Posada[2], Jonny Yepes-Blandón[1]

[1] Grupo de Investigación en Peces Nativos Piscícola San Silvestre S.A., Barrancabermeja Colombia
[2] ISAGEN S.A. E.S.P.
*investigacionpisansilvestre@gmail.com

La explotación de especies nativas en Colombia ha alcanzado niveles de sobrepesca disminuyendo el recurso en la cuenca del río Sogamoso, región que presenta un gran potencial para la diversificación piscícola. Dentro de las especies nativas de la cuenca, se encuentra la pacora *Plagioscion magdalenae*, especie promisoria para la piscicultura colombiana, reconocida principalmente por su frecuencia de captura, por lo apetecible y valor nutricional de su carne. Con el objetivo de evaluar la relación talla-peso y factor de condición de la especie en la cuenca baja del río Sogamoso, durante los meses abril de 2012 a mayo de 2013, se capturaron 370 ejemplares en la ciénaga el Llanito, ubicada sobre la margen izquierda del río Sogamoso en el municipio de Barrancabermeja (Santander), vereda campo gala (7°06'41.8"N 73°51'23.0"W). Los animales fueron transportados al laboratorio de la Piscícola San Silvestre, los cuales fueron sexados, se les registró Longitud Total (LT) (Aquatic Biotechnology, USA) y Peso Total (WT) (Ohaus®, EB series, USA). El factor de condición se determinó con la ecuación Fc = (WT/LT^b). Los parámetros de la relación longitud–peso se estimaron con la ecuación ($WT=a\ LT^b$). Al finalizar el experimento se observó que el 77.8% de los individuos estuvieron entre 25.0-35.0 cm LT, y solo el 14.9% entre 36-65 cm LT. Del total de individuos colectados, 194 correspondieron a hembras y 176 machos, siendo la proporción sexual hembra: macho (1.1:1). la relación longitud-peso WT=0.004(±0.03) LT 3.254 (±0.02), n=370, r^2=0.95, (Figura 1), fue estadísticamente significativo (p<0.05). Se observó una alta correlación entre el factor de condición (fc) de la relación longitud total-peso total con los niveles de la ciénaga el Llanito, por lo que se infiere que la pacora se ha adaptado a las condiciones de la ciénaga, manteniendo un crecimiento isométrico (b=3), buen factor de condición y grado de bienestar.

Tabla 1. Información talla, peso y parámetros de crecimiento de pacora en la [illegible] 2[illegible]

Sexo	Machos	Hembras	SC
n	176	194	370
LT (cm)	30.8±5.2	32.4±7.9	31.4±6.8
WT (g)	288.7±66	414.1 ± 50	338.2±51
b	3.20±0.20	3.22±0.15	3.25±0.02
a	0.004±0.26	0.004±0.20	0.004±0.03
r^2	0.90	0.89	0.95

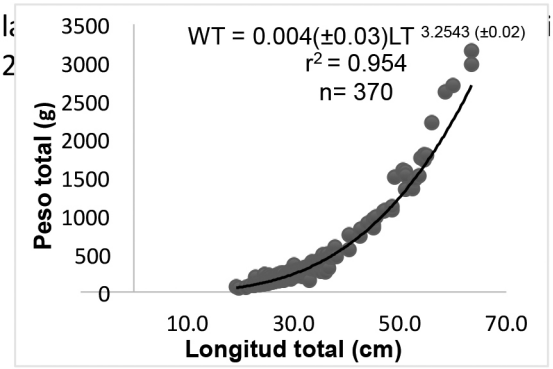


Figura 1. Relación longitud total-peso total para sexos combinados de pacora en la cuenca baja del río Sogamoso. Abril 2012 a mayo 2013

VARIABLES AMBIENTALES ASOCIADAS A LA DINÁMICA GONADAL DE LOS MACHOS DE BOCACHICO *Prochilodus magdalenae* DURANTE UN CICLO REPRODUCTIVO, EN CONDICIONES NATURALES

Jenny Hoya-Flórez[1]*, Eduardo Hernández-Hernández[1], Ana Estrada-Posada[2], Jonny Yepes-Blandón[1]

[1]Grupo de Investigación en Peces Nativos Piscícola San Silvestre S.A., Barrancabermeja Colombia
[2]ISAGEN S.A. E.S.P.
*E-mail: investigacionpisansilvestre@gmail.com

Prochilodus magdalenae es la especie de mayor importancia acuícola en Colombia, sin embargo, aún se desconocen aspectos de su biología reproductiva. El objetivo fue evaluar la relación de las variables ambientales durante un periodo de maduración gonadal en condiciones naturales, en dos sitios de muestreo ciénaga del Opón y río Opón. El muestreo se realizó por 9 meses. Semanalmente, se capturaron ejemplares de bocachico para procesamiento histológico de las gónadas, se clasificaron por histología cuatro estadíos de desarrollo testicular: crecimiento primario, secundario, madurez y eyaculado. Se registró diariamente temperatura (T), oxígeno disuelto (OD), % saturación de oxígeno, pH, conductividad (C) y solidos disueltos totales; para el análisis se utilizó medidas repetidas en el tiempo con interacción entre fuente y mes. En los resultados obtenidos se evidenció que la conductividad fue uno de los parámetros más representativos en relación a cada una de las localidades, con una media general de 174.6±87.07%, y un Coeficiente de variación de 49.87%. En el modelo para dicha variable se encontró que tanto la fuente, como el mes y la interacción fuente*mes presentaron diferencia significativa ($p<0.01$), con un coeficiente de determinación (R2) de 85.7% y un coeficiente de variación para el modelo de 18.05%, donde los promedios para ciénaga fueron de 104.29% y para río de 246.70%; en el mes de noviembre se obtuvo el valor más bajo de conductividad para ambos sitios de muestreo, para la ciénaga el valor más alto fue en marzo (Figura 1), coincidiendo en gran medida con la conductividad del río y para el río el valor más alto fue en febrero (figura 2). Según los hallazgos encontrados este parámetro podría considerarse como uno de los activadores de la cascada hormonal en el comportamiento reproductivo del bocachico que estimula la espermiación.

Figura 1. Conductividad ciénaga

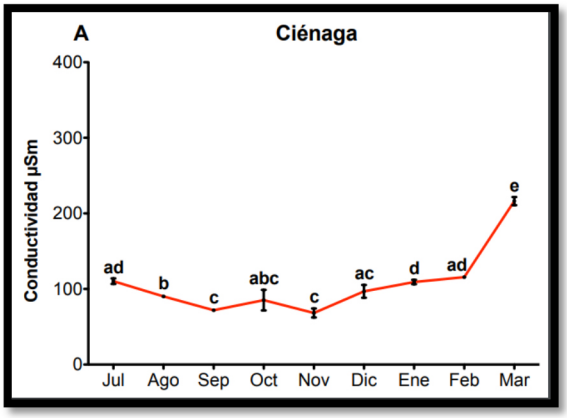
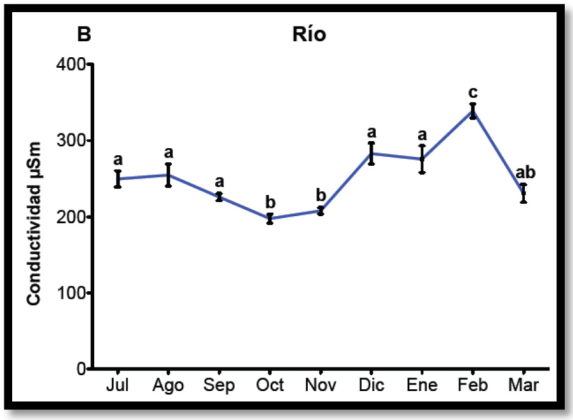


Figura 2. Conductividad río



EVALUACIÓN DE DOS MEDIOS DE CULTIVO EN EL CRECIMIENTO POBLACIONAL DE LA MICROALGA *Chlorella sp.*

Harold Oviedo-Montiel[1]*, Jenny Hoya-Florez[1], Martha Prieto-Guevara[2], Ana Estrada-Posada[3], Jonny Yepes-Blandón[1]

[1]Grupo de Investigación en Peces Nativos Piscícola San Silvestre S.A., Barrancabermeja Colombia
[2] Universidad de Córdoba, FMVZ/DCA/CINPIC, [3]ISAGEN S.A. E.S.P.
*E-mail: investigacionpisansilvestre@gmail.com

En acuicultura, el uso de microalgas es fundamental en la primera alimentación de especies nativas. La especie *Chlorella* sp se destaca por su valor nutricional y rápido crecimiento en concentraciones adecuadas de nitrógeno, fosforo y potasio. La producción a gran escala requiere inversión de reactivos de grado analítico, por tanto, el uso de fertilizantes agrícolas se perfila como una alternativa de bajo costo que proporciona los nutrientes que las microalgas requieren para su rápido crecimiento. En el laboratorio de Alimento Vivo de la Piscícola San Silvestre (LAVPSS) se evaluó el crecimiento poblacional de *Chlorella* sp con dos medios de cultivo (T1: F1/2 de Guillard y T2: Nutrifoliar® completo) (Figura 1), con tres repeticiones por tratamiento, en 6 unidades experimentales de vidrio traslucidos con volumen útil de 500 ml; con temperatura de 24°C, luz y aireación constante. Fueron establecidos los parámetros poblacionales: la tasa instantánea de crecimiento (k), tiempo de duplicación (Td), rendimiento (r) y densidad máxima (Dm) (Tabla 1). Los medios de cultivo empleados permiten adecuado crecimiento poblacional de la microalga *Chlorella* sp, figura 1, tabla 1. Se sugiere el uso del fertilizante comercial Nutrifoliar® completo como alternativa de bajo costo para el cultivo de esta especie.

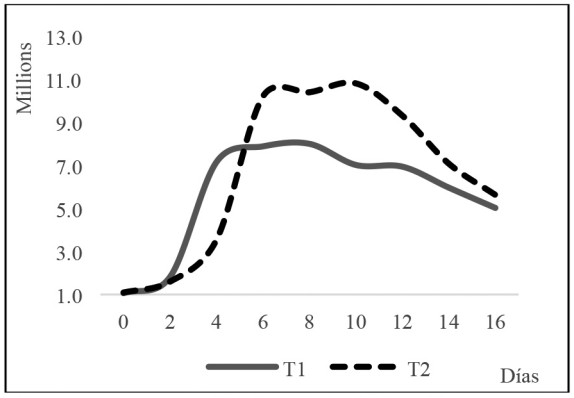


Figura 1. Curva poblacional de *Chlorella* sp en dos medios de cultivo. T1: F1/2 de Guillard, T2: Nutrifoliar® Completo.

Tabla 1. Parámetros poblacionales de *Chlorella* sp en dos medios de cultivo. T1: F1/2 de Guillard, T2: Nutrifoliar® Completo. (Promedio ± Desviación estándar).

Parámetro	T1	T2
k	0,25 ± 0,01[a]	0,19 ± 0,01[a]
td	2,81 ± 0,16[a]	3,74 ± 0,15[a]
r	1030462,96 ± 14434,65[a]	1210648,15 ± 91722,77[a]
Dm	8008333,33 ± 106392,88[a]	10819444,44± 661245,32[a]

Valores con letras iguales en las columnas no son diferentes estadísticamente (p>0,05).

EFECTO DEL MEDIO DE CULTIVO EN LA VIABILIDAD CELULAR POST DESCONGELACIÓN EN LA MICROALGA *Chlorella* sp.

Harold Oviedo-Montiel[1]*, Jenny Hoya-Florez[1], Edwin Herrera-Cruz[1], Martha Prieto-Guevara[2], Ana Estrada-Posada[3], Jonny Yepes-Blandón[1]

[1] Grupo de Investigación en Peces Nativos Piscícola San Silvestre S.A., Barrancabermeja Colombia
[2] Universidad de Córdoba, FMVZ/DCA/CINPIC, [3]ISAGEN S.A. E.S.P
*E-mail: investigacionpisansilvestre@gmail.com

En Acuicultura, el uso de microalgas es fundamental en la primera alimentación de especies nativas. El problema para la producción es el mantenimiento, la preservación y estabilidad genética de las cepas. Como alternativa biotecnológica, se podría emplear la técnica de criopreservación, la cual, reduce los costos, la infraestrucutra, el mantenimiento y mantiene la estabilidad genética de las microalgas. El reto que enfrenta la criopreservación es el desarrollo de la técnica y el empleo de crioprotectores que permitan viabilidad celular post descongelación. En este estudio desarrollado en el laboratorio de Alimento Vivo de la Piscícola San Silvestre (LAVPSS) se evaluó la viabilidad posdescogelación (VCP) al día 0 de la microalga de agua dulce *Chlorella* sp cuando se cultiva previamente con dos medios de cultivo (F1/2 de Guillard (F/2) y Nutrifoliar® Completo (NUT). En la criopreservación se empleó como crioprotector metanol (MET) en dos concentraciones (5 y 10 %), en cuatro tratamientos y dos controles con cuatro réplicas: F/2-5% (T1), F/2-10% (T2), NUT-5% (T3), NUT-10% (T4); sin crioprotector (SCP) F/2 (T5) y NUT (T6). Las microalgas concentradas fueron diluidas 1:4 (v/v), empacadas en pajillas de 0,5 ml, con un tiempo de equilibrio de 30 min, congeladas en vapor de nitrógeno (-170°C) en un dry shipper durante 30 min, y almacenadas en nitrógeno líquido (-196°C). Las pajillas fueron descongeladas en baño María a 35°C durante 90 seg e inoculadas en tubos de ensayo con 9ml de agua estéril nutrida con F/2 y NUT respectivamente; el crioprotector fue removido por centrifugación (2500 rpm; 10 min). Tres criterios de clasificación se usaron para establecer viabilidad: sin daño celular (SDC), con daño celular (DC) y lesiones marcadas (LM). La VCP para NUT-5% (20.36±1.27) y NUT-10% (22.30±1.27) registró los mejores resultados SDC; mientras que el menor porcentaje lo presentó F/2-5%, 10% y SCP (1.19±0.16%) con diferencia significativa ($p<0.05$). El menor porcentaje con DC se encontró en F/2-10% (8.91±1.45%) y el mayor en NUT SCP (41.12±0.57%) con diferencia significativa ($p<0.05$). El menor porcentaje de LM se encontró en NUT 10% (41.41±0.57%) y NUT SCP (43.43±1.14%). Los resultados sugieren que *Chlorella* sp cultivada previamente con Nutrifoliar y criopreservada con metanol al 5%, 10% y sin crioprotector presenta mayor VCP al día cero.

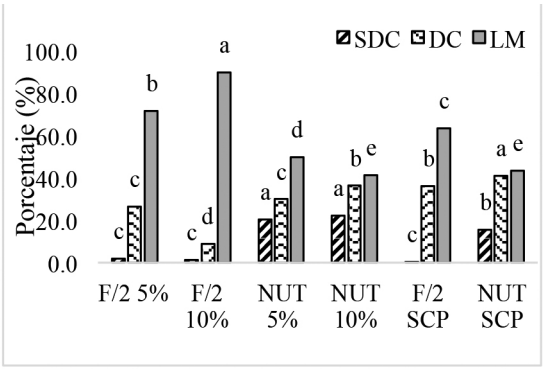


Figura 1. Porcentaje de viabilidad celular *Chlorella* sp posdescogelación el día 0 (VCP)

EFECTO DE LAS VIBRACIONES DE SONIDO SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE LA TILAPIA NILÓTICA *Oreochromis niloticus*

Leonardo Gaviria-Galeano[1]*, Michael Barrera-Jaramillo[1], Yorman Viasus-Torres[1], Roberto Gaviria-Alzate[2], Jonny Yepes-Blandón[3], Luis Restrepo-Betancur[3], Gustavo LenisSucerquia[3]

[1]Estudiantes de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia
[2]Ingeniero electrónico, [3]Docentes Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Antioquia. Ciudadela Universitaria Robledo, Carrera 75 N°65 – 87, Medellín, Col.
Email: g-lenis@hotmail.com – leonardo.gaviriag@udea.edu.co

En peces, las vibraciones de sonido influyen sobre el bienestar y el desempeño productivo. Los peces tienen en su cerebro centros neuro-hormonales (hipotálamo-amígdala) implicados en el comportamiento emocional (neuro-axones sensoriales), por lo tanto, tienen la capacidad de reconocer diferentes sonidos de su medio, a través de los órganos de los otolitos. En este estudio, se evaluó el desempeño productivo de alevinos de tilapia nilótica *Oreochromis niloticus*, sometidos a vibraciones de sonido, en un sistema de recirculación acuícola en acuarios de 90l, a densidad de 20 peces por acuario, con peso promedio de 0.5±0.15g y 3.29±0.25cm de longitud total (Lt), se alimentaron a saciedad, 3 veces al día durante 40 días, los tratamientos fueron (T1): 30min de exposición con intervalo de una hora para la siguiente transmisión, (T2): 45min con intervalo de 45min para la siguiente transmisión, (T3): 60min con intervalo de 30min para la siguiente transmisión y (T4): control; cada tratamiento se realizó por triplicado. Al final de la fase experimental se registró sobrevivencia (S), peso (g), longitud total (LT), longitud estándar (LS). Los resultados obtenidos muestran que el tratamiento control presentó la mayor sobrevivencia, con tendencia al 100%, y el T1 presentó la menor sobrevivencia (65%), lo anterior, se puede atribuir a estrés causado por la exposición de sonido que presentó el tratamiento, para la variable longitud total y estándar el mayor promedio se presentó en T3: 8.96±1.15cm, 7.24±0.90cm, respectivamente, y a su vez, fue el de mayor peso: 14.65±5.10 g (Tabla 1), hay correlación entre las variables analizadas y son significativas (P<0.0001), la exposición a la música tuvo un efecto positivo sobre el crecimiento de alevinos de tilapia nilótica con transmisión mayores de 30 minutos.

Tabla 1. Resumen descriptivo para las variables longitud total (Lt), longitud estándar (Le) peso final (Pf) y tasa de sobrevivencia (%).

TRATAMIENTO	MEDICIÓN	PESO	LT	LE
1	1	2.98±0.63^{b}	4.97±0.38^{bc}	4.04±0.33^{bc}
2		3.07±0.48^{b}	5.22±0.47^{ab}	4.23±0.47^{ab}
3		3.68±0.97^{a}	5.38±0.42^{a}	4.39±0.44^{a}
4		3.01±1.12^{b}	4.73±0.71^{c}	3.89±0.57^{c}
1	2	7.40±2.54^{c}	6.64±0.65^{b}	5.76±0.47^{b}
2		9.86±2.45^{b}	7.61±0.62^{a}	6.60±0.62^{a}
3		12.77±2.15^{a}	7.86±0.47^{a}	6.77±0.52^{a}
4		8.84±3.06^{bc}	6.77±0.68^{b}	5.84±0.67^{b}
1	3	12.49±4.19^{ab}	8.45±0.96^{ab}	6.82±0.72^{ab}
2		14.07±4.85^{ab}	8.93±1.17^{a}	7.14±0.94^{ab}
3		14.65±5.10^{a}	8.96±1.15^{a}	7.24±0.90^{a}
4		11.74±5.43^{b}	8.19±1.41^{b}	6.72±1.21^{b}

EFECTIVIDAD DE REVERSIÓN SEXUAL EN TILAPIA ROJA *Oreochromis spp*, CON ALCOHOL Y ACEITE VEGETAL COMO DILUYENTES DE LA HORMONA 17 ALFA-METILTESTOSTERONA (17-α-MT), EN EL ALIMENTO

Jorge Bedoya-Pérez[1]; Cristian Oquendo-Olarte[1]; Rubén Gallego-Moncada[1]; Sebastián López-Higuita[1*], Jonny Yepes-Blandón[2], Camilo Calle-Velásquez[2], Gustavo Lenis-Sucerquia[2]

[1]Estudiantes de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia
[2]Docentes Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Antioquia. Ciudadela Universitaria Robledo, Carrera 75 N°65 – 87, Medellín, Col.
Email: g-lenis@hotmail.com

La tilapia roja *Oreochromis spp*, es un hibrido distribuido en todo el mundo; atractivo por su color y sus características zootécnicas, lo que la convierte en una especie con gran potencial económico e investigativo. El sistema de reversión en la fase de alevinos es de gran importancia para obtener cultivos monosexo 100% machos por tener una mejor conversión alimenticia que la hembra, logrando hasta 1 kg de peso en un año de producción. La piscícola El Gaitero para el proceso de reversión sexual emplea 60mg 17-α-MT por kg de alimento balanceado en presentación harina con 45% de proteína, diluida en 50ml alcohol absoluto al 96% de pureza por kg de alimento, mientras que la estación Piscícola San José del Nus de la Universidad de Antioquia, usa el mismo protocolo, pero la dilución de la hormona se realiza en aceite gourmet, 30ml por kg de alimento. El objetivo de esta investigación fue comparar dos métodos de masculinización en la tilapia *Oreochromis spp*, utilizando como diluyentes de la 17-α-MT, el alcohol absoluto y el aceite gourmet. Para determinar la efectividad en la reversión de cada uno de estas granjas, se obtuvieron 140 animales de cada sistema por muestra, se realizaron 3 muestras para un total de 420 animales evaluados por cada proceso de reversión, se practicó necropsia a ejemplares adultos en sala de procesos, para verificar el desarrollo gonadal y detectar el grado de reversión así: macho, hembra madura, hembra atrofiada. Al final del experimento se evidenció que la fuente de dilución de la hormona empleado por la Piscícola El Gaitero presentó una efectividad del 96.2% y en el establecido en la piscícola de San José del Nus, un porcentaje relativamente inferior (94.5%). Al realizar la prueba de Chi Cuadrado, con un error del 5% y un grado de libertad, no se encontró diferencia significativa sobre los porcentajes de reversión en los animales de cada uno de los procesos. Se obtuvo un 7% menos para el costo de producción de alimento de reversión en el proceso con alcohol.

EFECTO DE LA DUREZA DEL AGUA SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO EN ALEVINOS DE CACHAMA BLANCA *Piaractus brachypomus*

Laura Garcés-Dávila[1]; Karla Arguello-Hernández[1]; Elizabeth Agudelo-Salazar[1], German David-Castañeda[2], Luis Restrepo-Betancur[2], Jonny Yepes-Blandón[2], Gustavo Lenis-Sucerquia[2*]

[1]Estudiantes de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia
[2]Docentes Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Antioquia. Ciudadela Universitaria Robledo, Carrera 75 N°65 – 87, Medellín, Col.
Email: g-lenis@hotmail.com

La acuicultura en Colombia representa un importante sector de la producción de alimentos para consumo nacional y de exportación y multiplicador de la economía local que contribuye a la superación de la pobreza. El país cuenta con un importante potencial para el desarrollo de la acuicultura, riqueza hídrica continental y marina, clima adecuado para el cultivo de especies tropicales y subtropicales y una amplia gama de organismos acuáticos con aptitud para la domesticación. La actividad acuícola ha crecido en forma acelerada en las últimas décadas, el desarrollo y consolidación del sector ha sido lento y parcial en relación a su potencial y comparado con otros sectores agropecuarios, pero en general con una rentabilidad mayor que las actividades agropecuarias tradicionales. La producción acuícola nacional en la última década, ha sido de aproximadamente de 82.733 toneladas, de las cuales más de la mitad corresponde a tilapia *(Oreochromis spp* y *nilóticus*), 20% a cachama (*Piaractus brachypomus* y *Colossoma macropomum*), 7% a trucha (*Oncorhynchus mykiss*)., 10% a camarón (*Penaeus vannamei*), y el resto a otras especies nativas y exóticas. El objetivo fue determinar el efecto de la dureza del agua sobre el desempeño productivo de alevinos de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). Fueron utilizados 240 alevinos de cachama blanca, distribuidos en cuatro tratamientos según la dureza del agua: T1: 51,4 mg $CaCO_3$/l; T2: 97,7 mg $CaCO_3$/l; T3: 136,8 mg $CaCO_3$/l y T4: 205 mg $CaCO_3$/l. Al final del experimento los resultados no presentaron diferencia estadística entre los tratamientos ($p > 0,05$), para las variables peso, longitud estándar y la longitud total. Lo que permite concluir que la dureza no es un factor de calidad de agua influyente sobre el desempeño productivo de la especie en estudio, ya que a diferentes niveles de dureza los animales presentaron óptimas condiciones de bienestar animal, por ende, optimo crecimiento; se recomienda analizar una escala más amplia de dureza y/o analizar otros posibles factores que podrían mejorar la producción de cachama blanca como el manejo, la nutrición y la genética animal.

ESTUDIO PRELIMINAR DE CONCENTRACIONES DE MERCURIO EN TEJIDOS MUSCULARES DE UNA ESPECIE DE PEZ DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN EL EMBALSE DE PORCE

Sebastián Dávila-Patiño[1], Jonny Yepes-Blandón[2], Luis Restrepo-Betancur[2], Gustavo Lenis-Sucerquia[2*]

[1]Estudiante de medicina veterinaria, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia
[2]Docentes Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Antioquia. Ciudadela Universitaria Robledo, Carrera 75 N°65 – 87, Medellín, Col.
Email: g-lenis@hotmail.com

La contaminación por metales pesados y metaloides en recursos hídricos, suelos y aire plantea una severa problemática que compromete la seguridad alimentaria y la salud pública a nivel local y global. En esta investigación se abordó el problema específico de la creciente explotación aurífera que ha aumentado de manera significativa la acumulación de mercurio (Hg), en los ecosistemas lenticos, generando bioacumulación en los animales acuáticos que habitan estos cuerpos de agua, por lo tanto, los peces son un medio de exposición de los humanos a este metal, por medio de la alimentación. El objetivo fue medir la concentración de mercurio en ejemplares de tilapia nilótica *Oreochromis niloticus,* que habitan en el embalse de Porce II. Se utilizaron 10 peces en cinco puntos de captura comercial, de los cuales, se extrajo una muestra de tejido muscular y rotulación de la ubicación del ejemplar. Los resultados encontrados reportaron que la concentración más alta de Hg se observó en el sitio de muestreo 1 de E5 (1,370 μg /gr peso fresco) y la menor concentración se halló en el sitio de muestreo 2 de E3 (0,098 μg /gr peso fresco). Los niveles promedio de Hg en las muestras de peces no excedieron el límite establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 0.5 μg /gr peso fresco). Los resultados permiten concluir que la estimación del riesgo basado en el índice de peligrosidad (HI) sugiere que el consumo de 0.3 kg de pescado por día en la población podría incrementar el riesgo de envenenamiento. Se recomienda ampliar las investigaciones con técnicas más finas y detalladas para identificar el verdadero efecto que pueden tener las trazas encontradas en la especie de estudio sobre la población humana; adicionalmente, se debe realizar en otras especies acuícolas ya que el mercurio en los peces, predomina en la forma de metilmercurio y las variaciones que se observan en cuanto a los contenidos, están condicionadas por la especie ictíca, la ubicación geográfica, la edad, peso, contenido graso y sexo.

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE TILAPIA ROJA *Oreochromis spp* EN RELACIÓN CON LA TALLA Y PESO DE LA HEMBRA

Sebastián López-Higuita[1*]; Diego Osorio-Monsalve[1]; Jonny Yepes-Blandón[2], Elkin Arboleda-Zapata[2]
Gustavo Lenis-Sucerquia[2]

[1]Estudiantes de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia
[2]Docentes Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Antioquia. Ciudadela Universitaria Robledo, Carrera 75 N°65 – 87, Medellín, Col.
Email: g-lenis@hotmail.com

La demanda de semilla de tilapia roja *Oreochromis spp*, exige mantener una elevada oferta de alevinos de excelente calidad. El sistema de incubación artificial (IA), disminuye los días entre desoves (11-12 desoves/año), respecto a incubación natural (5-8 desoves/año). Se evaluaron los parámetros reproductivos de hembras de tilapia roja. La fase experimental se realizó en la Estación Piscícola San José del Nus de la Universidad Antioquia, de 200 reproductores de tilapia roja, relación de 3♀:1♂, se tomaron 12 hembras, con ovas en cavidad bucal, de coloración amarillo verdoso propio de fecundación temprana, se registró diámetro ovocitario, número de ovas/ml, ovas/g/hembra y morfometría, peso (g), longitud estándar y total (cm) de hembras. De una submuestra (3 hembras), se realizó IA, se tomaron 3 huevos/incubadora cada tres horas (ocho mediciones/día), en total 165 huevos en 2.3 días. Al final, el número de huevos/ml en promedio (103.55±13.76) (**Tabla 1**), con mayor promedio hembra 10 (127 huevos/ml) y el menor la hembra 8 (83.35 huevos/ml) la cual, tuvo el mayor peso, es decir, el peso influyó sobre este parámetro; el número de huevos/g/hembra en promedio (3.26±1.25) (**Tabla 1**), el mayor promedio en la hembra 9 que tuvo el menor peso, aquí este no influyó. La hembra 7 presentó menor proporción de huevos/g de peso, con un valor de 1.89 huevos/g de peso. Los datos de diámetro de huevos de las tres hembras se evaluaron (**tabla 2**) para lo cual, se realizó prueba Tukey, el diámetro, presentó diferencia significativa entre hembra 10 y 11 (0.14), y la hembra 12 no fue diferente a ninguna con promedio intermedio (2.71) ($p<0,005$). El peso promedio de las hembras fue (406.66±117.49g), por encima de lo reportado (250-300g), otros autores reportan pesos óptimos de (160-300g), en este estudio se observó que la hembra 9 obtuvo la mayor proporción de huevos/g/de peso (4.98±1.25), con el menor peso (190 g), con volumen y número de huevos producidos de 9ml y 947 respectivamente.

Tabla 1. Peso de hembras y producción de huevos de tilapia en la estación Piscícola San José del Nus.

Reproductora	peso (g)	Huevos (ml)	Huevo totales	Huevos/ml	Huevos/ g hembra
1	385	9,8	956	97,55	2,48
2	315	10	883	88,30	2,80
3	385	8,2	750	91,46	1,95
4	375	16	1680	105,00	4,48
5	312	5	621	124,20	1,99
6	440	15	1417	94,47	3,22
7	540	10	1020	102,00	1,89
8	598	20	1667	83,35	2,79
9	190	9	947	105,22	4,98
10	560	18	2286	127,00	4,08
11	335	15	1515	101,00	4,52
12	445	14	1722	123,00	3,87
Promedio	**406,66±117,49**	**12,5±4,47**	**1.289±499,68**	**103,55±13,76**	**3,26±1,25**

Tabla 2. Prueba de Tukey para la comparación del tamaño de diámetro de huevos entre hembras.

Hembra	Diferencia	Límite Inferior	Limite Superior	Valor P	Promedio
H11-H10	0.14698039	0.05877	0.23518	0.0003582	H10: 2,64±0.22
H12-H10	0.07215686	-0.01604	0.16035	0.1320282	H11: 2,78±0,16
H12-H11	-0.07482353	-0.16302	0.01337	0.1137380	H12: 2,71±0,17

H10: Hembra 10, H11: Hembra 11, H12: Hembra 12, Promedio: Promedio del diámetro de huevo.

EVALUACIÓN DE LA REPRODUCCIÓN EN CAUTIVERIO DE LA ESPECIE NATIVA MOJARRA AZUL *Kronoheros umbrifer* EN LA ESTACIÓN DE PISCICULTURA DE SAN JOSÉ DEL NUS, ANTIOQUIA

Daniela Álvarez-Vasco[1]; Juan Montoya-López[1]; Leonardo Gaviria-Galeano[1*], Elkin Arboleda-Zapata[2], Jonny Yepes-Blandón[2], Gustavo Lenis-Sucerquia[2]

[1]Estudiantes de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia
[2]Docentes Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Antioquia. Ciudadela Universitaria Robledo, Carrera 75 N°65 – 87, Medellín, Col.
Email: g-lenis@hotmail.com

Mojarra azul *Kronoheros umbrifer,* especie dulceacuícola nativa de Colombia, a comienzos de los 80, se inició un proyecto de recuperación de la ictiofauna nativa de la región de Urabá, entre 1987 y 1989 se logró su reproducción en cautiverio. Posterior a ello, se inició un programa de fomento de la piscicultura rural con la especie, motivado por las grandes tallas que alcanza en el medio natural sin el uso de alimentos balanceados. El objetivo fue evaluar el desempeño reproductivo en cautiverio de *Kronoheros umbrifer,* midiendo variables asociados a su descendencia. El estudio se realizó en la estación Piscícola de San José del Nus de la Universidad de Antioquia, de un lote de 9 hembras y 4 machos, se seleccionó una pareja de ejemplares maduros, una hembra de 365 g y un macho de 1052 g. Se emplearon 2 estanques en tierra con medidas de 40 $m^{3,}$ cada uno, con recambio de agua de 30% diario, a los reproductores se les suministró alimento balanceado comercial para mojarras con 32-34% PB. Se evaluaron aspectos morfométricos y merísticos, teniendo como factor diferencial de cada reproducción sus mediciones, número de alevinos, pesos y longitudes, número y diámetro de los huevos extraídos por biopsia ovárica. Las variables se expresaron en términos de promedio, desviación estándar, coeficiente de variación y número de datos obtenidos. Se realizaron dos reproducciones con la misma pareja, obteniendo diferencia estadística significativa con mayor peso en alevinos de la primera reproducción ($p<0.05$) y mayor Longitud Total ($p<0.05$). Los alevinos de la primera reproducción fueron detectados a los 62 días y los de la segunda a los 46 días, luego de separar la pareja. De la primera reproducción se obtuvieron 832 alevinos. Hubo diferencia estadística significativa ($p<0.05$) entre los promedios calculados para los diámetros ovocitarios, obtenidos mediante la biopsia ovárica. La cantidad de alevinos que fueron encontrados en cada arrastre en cuanto era detectada su presencia en el estanque, permitió calcular el número de alevinos por gramo de hembra, encontrando en la primera y segunda reproducción, 2.33 alevinos/ g hembra. Los resultados encontrados permiten concluir que la primera reproducción de la especie presentó mejores parámetros de calidad y cantidad de semilla, se recomienda analizar factores que puedan estar influyendo, como estrés por manejo animal, disponibilidad de alimento (producción primaria), condiciones de bienestar animal, calidad de agua o condiciones ambientales ideales, la genética y el posible uso de suplementos dietarios que mejoren condición corporal y sistema inmune en los animales.

EVALUACIÓN DE SOBREVIVENCIA DE OVAS DE TILAPIA ROJA *Orechromis spp* EN SISTEMA DE INCUBACIÓN ARTIFICIAL, ASOCIADO CON CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE LAS HEMBRAS Y CALIDAD DE AGUA

Katherin Cano-Salazar[1]; Ana Nemocon-Cobos[1]; Lliana Vivas-Piarpusan[1], Sebastián López-Higuita[1*], Jonny Yepes-Blandón[2], Gustavo Lenis-Sucerquia[2]

[1]Estudiantes de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia
[2]Docentes Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Antioquia. Ciudadela Universitaria Robledo, Carrera 75 N°65 – 87, Medellín, Col.
Email: g-lenis@hotmail.com

La incubación artificial (IA) ofrece un control individual sobre los lotes de huevos recolectados por hembra y cada ovoposición es incubada por separado. Poder incubar embriones de la misma edad, o con diferencia de edades cortas, se obtienen poblaciones homogéneas, disminuyendo canibalismo y competencia; además, la IA, permite selección por familias, lo cual, evita la disminución de la introgresión genética. El objetivo fue evaluar la sobrevivencia de ovas de tilapia roja *Oreochromis spp,* en un sistema de IA, y asociarla al tamaño y peso de los reproductores. La fase experimental se realizó en la Estación Piscícola San José del Nus de la Universidad de Antioquia, de 200 reproductores de tilapia roja, en una relación de 3♀:1♂, se seleccionaron 9 hembras con presencia de ovas en cavidad bucal, con coloración amarillo verdoso propio de una fecundación temprana. Las ovas de cada hembra fueron sembradas en una incubadora cónica independiente, las cuales fueron consideradas como 9 repeticiones. El seguimiento de sobrevivencia de los huevos se realizó cada hora y durante 116 horas hasta llegar a la eclosión. Al finalizar el experimento, la sobrevivencia de ovas en días post fertilización (dpf) presentó un porcentaje alto, con una tendencia cercana al 100%, (99.35±2,37), (Tabla 3), con diferencia estadística significativa ($p<0.05$). La mortalidad que se presentó entre el día 2 y 3 se debió a la susceptibilidad que los huevos presentan durante el desarrollo embrionario, según Rana 1990, los huevos en estadio temprano (blástula 10-12 horas post fertilización), son más tolerantes a cambios de calidad de agua, principalmente, temperatura, que los zigotos en estadios avanzados (gastrulación 14-30 horas y cierre del blastoporo 30–48 horas post-fertilización), siendo la fase más crítica (90-102 horas post-fertilización), es decir, entre el día 3 y 4.

Tabla 1: Características morfométricas de reproductoras y merísticas de la producción de ovas de tilapia roja (*Oreochromis spp)*.

Hembra	Peso (g)	Longitud total (cm)	Longitud estándar (cm)	ml de ovas totales	Ovas/ml	Ovas totales
H1	360	27,5	18,5	9	124	1116
H2	290	27	18	12	125	1500
H3	500	27	17	10	99	990
H4	520	30	19,5	6	114	684
H5	285	24	16	10	105	1050
H6	280	25	16,5	5,5	112	616
H7	295	25,5	15,5	10	96	960
H8	325	27,4	16,5	14	103	1442
H9	235	23	13	13	99	1287

Tabla 2: Valores promedio de sobrevivencia de ovas, parámetros físico químicos del agua, morfometría de reproductoras, cantidad y volumen de ovas.

Variable	N	X	SD	CV (%)	Mínimo	Máximo
Sobrevivencia (%)	837	99,35	2,37	2,38%	56,98	100,00
Oxígeno (mg/L)	837	6,63	0,46	6,93%	5,03	7,53
Temperatura (ºC)	512	28,86	0,69	2,39%	27,10	30,20
Peso (g)	9	343,33	94,75	27,60%	235,00	520,00
LT (cm)	9	26,26	1,99	7,60%	23,00	30,00
LE (cm)	9	16,72	1,78	10,66%	13,00	19,50
Ovasml	9	108,56	10,19	9,39%	96,00	125,00
OvasTot	9	1072,00	288,16	26,88%	616,00	1500,00
Totalml (ml)	9	9,94	2,71	27,29%	5,50	14,00
FecRelatt	9	3,40	1,36	39,85%	1,32	5,48

N: número de datos por cada variable, X: media, SD: desviación estándar, CV: coeficiente de variación, LT: longitud total, LE: longitud estándar, Ovasml: ovas/mililitro, OvasTot: cantidad de ovas totales, Totalml: mililitros totales y FecRelatt: fecundidad relativa

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE COBERTURAS PLÁSTICAS SOBRE LA TEMPERATURA DEL AGUA Y LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE TILAPIA ROJA (O*reochromis* spp), EN ETAPA DE CRÍA

Andrés Mesa-Taborda[1]; Sebastián López-Higuita[1*], Jonny Yepes-Blandón[2], Luis Restrepo-Betancur[2], Gustavo Lenis-Sucerquia[2]

[1]Estudiantes de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia
[2]Docentes Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Antioquia. Ciudadela Universitaria Robledo, Carrera 75 N°65 – 87, Medellín, Col.
Email: g-lenis@hotmail.com

La temperatura es un factor fundamental en la reproducción y el crecimiento de la cría de tilapia roja, por lo que esta debe ser ideal para no generar cambios o malformaciones en dicha etapa. El rango para la reproducción y la ceba está entre los 25 y 30°C. Se evaluó el efecto de coberturas plásticas sobre la temperatura del agua y los parámetros productivos de tilapia roja *Oreochromis* spp, en contenedores de concreto experimentales, en etapa de cría. La investigación se realizó en la Estación Piscícola de la Universidad de Antioquia, se utilizaron alevinos de 0,4g y 3cm reversados, sembrados en contenedores de concreto de 2x2x1m, a razón de 10 peces/m^2, se pesaron, se midieron y se clasificaron por medio de tamiz, se alimentaron con alimento balanceado de 45% de proteína, dos veces al día. Para las coberturas, se utilizó en el T1 plástico de polietileno normal (sin adictivos) de 6 mm de espesor de bajo costo comercial, para el T2: plástico polietileno térmico de larga duración del mismo espesor, utilizado comúnmente en invernaderos, de mayor costo comercial y para el T3: malla antipájaros de 0.5 x 0.5cm de luz como tratamiento testigo. Para mantener la profundidad y la temperatura lo más constante posible, se utilizó un recambio del 5% día. La temperatura fue monitoreada tres veces día (8am, 2pm y 10pm), al igual, que el oxígeno disuelto. Al final, al evaluar la temperatura, se detectó diferencia estadística ($p<0.05$) entre los tratamientos 1 y 2 respecto al 3, se encontró que las coberturas plásticas pueden incrementar la temperatura del agua entre 0.6 y 1.2°C comparado con los estanques sin cobertura. No se detectó diferencia estadística entre tratamientos para las variables respuesta: ganancia de peso, incremento de talla y porcentaje de mortalidad ($p>0.05$). La mayor temperatura reportada fue de 30.2°C, utilizando la cobertura de plástico térmico de larga duración, posiblemente, debido a las propiedades de este tipo de material. Se obtuvo ganancia de 0,127 gr/día, probablemente, baja comparado con los promedios de la especie, debido a otros factores no analizados en este estudio.

ALIMENTACIÓN DE ALEVINOS DE TILAPIA *Oreochromis spp* CON LARVAS DE GUSANO DE HARINA *Tenebrio molitor*

David Arroyave-Eusse[1]; Lucelly Cardona-Santiago[1]; Diego Restrepo-Zapata[1], Leonardo Gaviria-Galeano[1]*, Jonny Yepes-Blandón[2], Camilo Calle-Velásquez[2], Gustavo Lenis-Sucerquia[2].

[1]Estudiantes de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia
[2]Docentes Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Antioquia. Ciudadela Universitaria Robledo, Carrera 75 N°65 – 87, Medellín, Col.
Email: g-lenis@hotmail.com

En los peces, la nutrición y la alimentación, generalmente constituyen la fracción más significativa dentro de los costos de operación de las empresas dedicadas al cultivo de organismos acuáticos. Principalmente, en la fase de alevinaje que presenta los mayores requerimientos proteicos (40-45%) de la dieta; por lo anterior, se evalúan alternativas nutricionales que traten de mejorar el aporte proteico de esta etapa de desarrollo. La larva del coleóptero *Tenebrio molitor*, registra contenidos proteicos en base seca entre 44.72%-58.4%, en presentación harina. El objetivo fue evaluar la aceptación y consumo de larvas de coleóptero *T. molitor* en alevinos de tilapia roja *Oreochromis spp*, como fuente alternativa de proteína. La fase experimental se realizó en el Laboratorio de Larvas de Peces y Alimento Vivo (LARPEALI) de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia, se utilizaron alevinos de tilapia reversados, de 1.03 g de peso y 2 cm de longitud, obtenidos de la Estación Piscícola de la Universidad de Antioquia. Se sembraron, 10 peces por pecera (1 alevino/6 litros de agua). Se suministró por 15 días, el 10% de la biomasa de los peces con larvas del gusano *Tenebrio molitor*, larva fresca con 38% de materia seca. Se alimentó con dos tallas de larvas del gusano, 0.5cm y 1cm de longitud, así: T1: alimento balanceado comercial en harina con 45% de PB. T2: Larvas de *Tenebrio molitor* de 0,5cm tamizadas a 1mm. T3: Larvas de *Tenebrio molitor* de 1cm tamizadas a 5mm. Al final del experimento, la sobrevivencia no presentó diferencia significativa ($p>0,05$); la ganancia diaria de peso y el incremento en la talla, presentaron diferencias estadísticas significativas entre T2 con respecto T1 y T3 ($p<0,05$). Los mejores resultados para ganancia de peso y talla se obtuvieron en los animales alimentados con larva del coleóptero *Tenebrio molitor* de 0,5cm, correspondiente a T2; los menos destacados fueron los del tratamiento con harina comercial mojarra 45% T1, seguido por el tratamiento de larvas de coleóptero *Tenebrio molitor* de 1cm T3. Los resultados obtenidos permiten concluir que coleóptero *Tenebrio molitor* es una alternativa viable para alimentación de alevinos de tilapia roja *Oreochromis spp* en etapa de cría, demostrando las bondades nutricionales, comparado con alimento balanceado comercial.

CARACTERIZACION HISTOLOGICA DE FOLICULOS OVARICOS DEL PAICHE (*Arapaima gigas*) CON 12, 18 Y 24 MESES DE EDAD

Carlos Yong Rojas[1], Cielo Llerena[2], Luisa Echevarria[2], Galy Mendoza[2]

[1]Carlos.yong.r@upch.pe
[1,2]Universidad Peruana Cayetano Heredia- Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

El objetivo del estudio fue caracterizar histológicamente los diferentes estadíos de los folículos ováricos del paiche y determinar la proporción folicular ovárica.

Un total de 26 muestras de ovario de paiches: 9, 13 y 4 de 12, 18 y 24 meses, respectivamente, procedentes de una piscigranja en Loreto-Perú fueron procesadas histológicamente y coloreadas con H&E, y clasificadas según el desarrollo folicular. Las categorías utilizadas fueron: Perinucleolar (PN), Vitelogénesis endógena I (VE I), Vitelogénesis endogéna II (VE II) y Vitelogénesis exógena (VEX) basados en una modificación a la clasificación de Godinho *et al*., 2013*. Posteriormente, se determinó el porcentaje de folículos en cada grupo de edad usando el ANOVA.

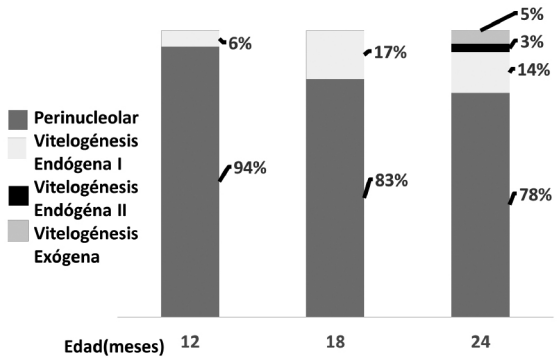
Los resultados obtenidos de la clasificación de los folículos ováricos fue la siguiente:

Folículo perinucleolar (PN) con citoplasma basófilo, núcleolos y el cuerpo de Balbiani; Folículo en vitelogénesis endógena I (VEI) con citoplasma acidófilo y vesículas; Folículo en vitelogénesis endógena II (VE II), completo llenado de vesículas y el desarrollo de la zona radiata; Folículo en vitelogénesis exógena (VEX), incorporación de vitelo y lípidos y desplazamiento de vesículas a la periferie.

Se encontró diferencias estadísticas entre los diversos tipos foliculares respecto a la edad, encontrándose una mayor cantidad de folículos PN en la edad de 12 meses. Mientras que una cantidad similar, estadísticamente, de folículos VEI en la edad de 18 y 24 meses y por último solo logró observarse las etapas más avanzadas, VE II y VEX en la edad de 24 meses, evidenciándose un desarrollo folicular asincrónico.

Se concluye que la diferencia de folículos varía según la edad y que a los 24 meses se observa incorporación de vitelo.

*Godinho, H. P., Santos, J. E., Formagio, P. S. and Guimarães-Cruz, R. J. 2005, Gonadal morphology and reproductive traits of the Amazonian fish Arapaima gigas (Schinz, 1822). Acta Zoologica, 86: 289–294.



CARACTERIZACIÓN ISOTÓPICA DE SEDIMENTOS PISCÍCOLAS EN LA REGIÓN DEL ORINOCO-COLOMBIA

Martha I. Yossa*, Johana P. Ortega

Grupo Granac. Instituto de Acuicultura de los Llanos, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Universidad de los Llanos
Unillanos sede Barcelona Kilómetro 4 vía Puerto López. Villavicencio-Meta. CO
myossa@unillanos.edu.co

Los isotopos estables se utilizan desde los años cincuenta y en las últimas décadas se han implementado en acuicultura principalmente para determinar las fuentes de carbono de los organismos cultivados. En este estudio se determinaron las lecturas isotópicas de sedimento a fin de relacionarlas con las posibles fuentes de carbono y nitrógeno. Las muestras de sedimento se recolectaron durante un ciclo productivo en tres granjas (G_1:3º31'37"N y 74º1'24" G_2: 3º49'49"N y 73º40'57" y G_3: 4º57"N 73º94"O) y los análisis isotópicos se realizaron por espectrometría de masa en la universidad de Georgia, USA.

Las lecturas isotópicas ($\delta^{13}C$ y $\delta^{15}N$) y los valores porcentuales de C y N en el sedimento piscícola se registran en la tabla 1. En términos generales la variación en el sedimento de los estanques fue en, G_1 ($\delta^{13}C$ –20,70‰ para –23,16‰ y $\delta^{15}N$ 4,64‰ para 6,66‰), G_2 (□^{13}C –20,79‰ para -22,43‰ y $\delta^{15}N$ 3,03‰ y 6,51‰) y en G_3 (□^{13}C –19.32‰ para -23.51‰ y $\delta^{15}N$ 2.24‰ para 4.11‰), manteniéndose en el rango de las fuentes de carbono de origen C_3. En la G_2 el alimento comercial (□^{13}C -22,51‰) puede ser la fuente principal de C, entretanto en la G_1 (□^{13}C -16,19‰) y G_3 (□^{13}C -19.79‰) no fue representativo. Referente a $\delta^{15}N$ fue establecido un comportamiento modular a lo largo del ciclo estudiado. En las concentraciones porcentuales de C y N se denota un sedimento empobrecido en materia orgánica.

Los resultados obtenidos de la caracterización de los sedimentos piscícolas son un punto de partida para el entendimiento de flujos de energía en sistemas de cultivo.

Agradecimientos: Al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Unillanos, Aquaprimavera, Yavir y Las Palomas por el financiamiento del proyecto Dinámica 057/57.

TABLA 1. Lecturas isotópicas (□^{13}C y □^{15}N) y concentraciones de carbono y nitrógeno del sedimento piscícola en la región del Orinoco.

Granjas	□^{13}C (‰)		□^{15}N (‰)		C (%)		N (%)	
G1	-23,07	±1,64	5,89	±0,73	1,14	±0,58	0,12	±0,06
G2	-22,32	±2,20	5,53	±1,39	1,21	±0,72	0,13	±0,07
G3	-22,02	±1,44	3,08	±0,66	1,59	±0,51	0,15	±0,05

EL ESTADO DE CONDICIÓN DEL COPORO *Prochilodus mariae* EN AMBIENTE CONTROLADO[1]

Martha I. Yossa[2]*, José Ricardo Corredor-Matus[2+]

[1]Trabajo en el proyecto Determinación de la actividad y comportamiento circadiano de enzimas digestivas en juveniles de coporo (*Prochilodus mariae*), C01-F01-023-2017

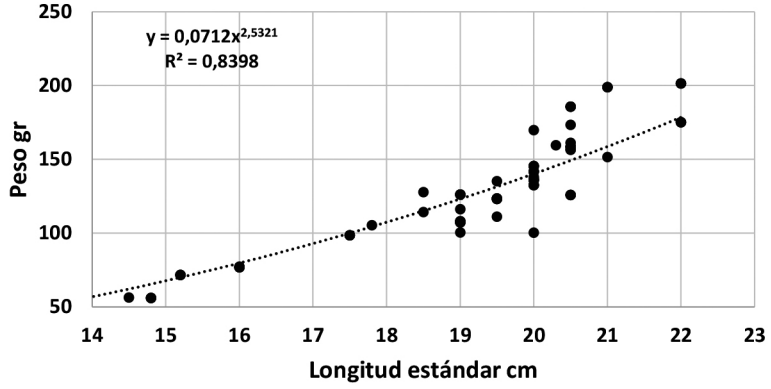
[2]Profesores Grupo Granac. *Instituto de Acuicultura de los Llanos-IALL. [+]Escuela MVZ
Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Universidad de los Llanos
Sede Barcelona Kilómetro 4 vía Puerto López. Villavicencio-Meta. CO
myossa@unillanos.edu.co

El estado de condición es un indicador a corto plazo del estado aparente de salud de los peces y generalmente se estima a partir de la relación entre la biometría de caracteres externos, sin embargo, este indicador puede ser afectado tanto por factores ambientales, como por la calidad y consumo de alimento. El coporo o bocachico llanero (*Prochilodus mariae*) es una especie detritívora nativa de la cuenca del Orinoco, de lento crecimiento en cultivo que puede estar relacionado con la calidad del alimento consumido en ambiente natural y posiblemente por las características morfofisiológicas de su tracto digestivo. En este estudio se caracterizó el estado de condición del coporo relacionando variables morfométricas en peces confinados.

Los peces cultivados en estanque escavado en tierra, fueron inicialmente confinados en una jaula dentro del estanque y posteriormente, distribuidos aleatoriamente en tanques de 150 litros, con aireación permanente, temperatura controlada (27,9±0,35 ºC) y alimentados dos veces al día hasta aparente saciedad con una dieta isotópica C_3 suministrada desde la fase de jaula. Después de 30 días se registró y estableció la relación Longitud estándar (cm) -peso total (gr) y factor de condición $K = Peso*100/Longitud^3$.

En la figura 1. Se denota una tendencia a crecimiento alométrico negativo (b<3) sugiriendo que los peces incrementaron la longitud relativa más que su peso, relación que se ajustó en un 84%, no obstante, reflejaron un mejor estado cuando comparado con el inicio de confinamiento en jaula en la relación longitud:peso (b=2,15; R^2=0.5896). En el factor de condición K=1,83±0,3 no se encontró diferencia significativa (p>0,05); y está en el rango determinado para juveniles de Prochilodus en ambiente natural. Conocer el estado de condición de los peces antes de iniciar los trabajos de investigación se convierte en una herramienta complementaria en interpretación en resultados.

Figura 1. Relación longitud-peso en *Prochilodus mariae* en ambiente controlado



PARÂMETROS BIOMÉTRICOS E DESAFIO BACTERIANO COM *Aeromonas hydrophila* EM LARVAS DE *Danio rerio* ALIMENTADOS COM GEMAS DE OVOS DE TRÊS ESPÉCIES DE AVES

Jefferson Yunis-Aguinaga*, Bruno Luis Miani Verri, Victor A. Cueva-Quiroz, Fernando Ramos-Espinoza, Flávio Ruas de Moraes, Julieta Rodini Engrácia de Moraes

*Centro de Aquicultura da Unesp, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n 14884-900 - Jaboticabal, SP, Brasil
E-mail: jefyunis@gmail.com

O *Danio rerio* é umas das espécies de peixes ornamentais mais comercializadas no Brasil (OLIVEIRA, 2012). Este peixe também é utilizado como modelo animal para o estudo de doenças metabólicas com a finalidade de realizar estudos translacionais em diversas áreas, por possuírem similaridade significativa com humanos e outros mamíferos (RENIER et al., 2007). Para sua criação, é preciso estabelecer protocolos de alimentação para larvas, por isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a alimentação com três tipos de ovos de aves e comparar à alimentação convencional com *Artemia*.

Foram utilizadas 360 larvas de paulistinhas após 3 dias da eclosão distribuídas em 12 aquários de 60 L (triplicata), separados em quatro grupos: Grupo V (gema de ovo de galinha comum), Grupo X (gema de ovo de codorna), Grupo Y (gema de ovo de Angola) e o Grupo Z controle (nauplios de artêmias). Decorridos 30 dias da alimentação inicial, dez animais de cada grupo foram expostos durante 15 minutos a *Aeromonas hydrophila* por meio de imersão (5 x 10^6 UFC/L de água) e observada a sobrevivência. Os demais peixes foram alimentados.

Verificou-se que o grupo Z apresentou peso e tamanho significativamente maior em relação aos outros grupos no primeiro mês. Nos três meses seguintes os grupos não apresentaram diferença significativa (Figura 1). Observou-se que os grupos Y e Z apresentaram maior porcentagem de sobrevivência comparado aos grupos V e X ($P<0,05$) (Figura 2).

Conclui-se que a gema de ovo de galinha da angola pode substituir nauplios de artêmias na alimentação inicial de larvas de *Danio rerio*, uma vez que melhora o desenvolvimento

Agradecimentos: Os autores são gratos ao apoio da Fundação Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP Processo: 2017/ 15779-4.

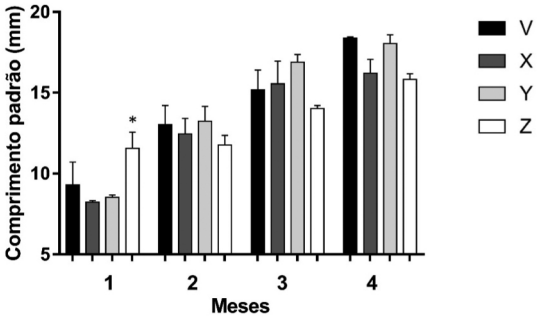


Figura 1: Efeitos da alimentação sobre o crescimento final (4 meses).

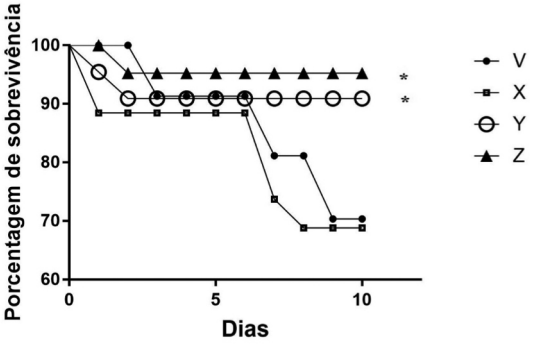


Figura 2: Sobrevivência dos alevinos suplementados com gemas de ovos e nauplios de artêmias.

O MATERIAL DA REDE DE CAPTURA AUMENTA A SUSCEPTIBILIDADE À INFECÇÃO EXPERIMENTAL COM *Aeromonas hydrophila*

Jefferson Yunis-Aguinaga*; Norquis C. Alvarez-Rubio[1] Daniel L. Cala-Delgado[1]; Victor A. Cueva Quiroz[1]; Bruno L. M. Verri[1]; Fernando C. Ramos Espinoza[1]; Flávio R. de Moraes[1,2] & Julieta R. E. de Moraes[1,2]

[1]Centro de Aquicultura da Unesp. [2]Departamento de Patologia Veterinária FCAV, Unesp Jaboticabal
*jefyunis@gmail.com

A produção de lambaris (*Astyanax* sp) tem recente destaque na piscicultura de peixes nativos no Brasil devido ao crescente uso desta espécie como isca viva e consumo direto. No entanto, a produção desta espécie se realiza principalmente de maneira empírica, devido à falta de estudos nesta espécie, principalmente na área de sanidade. O adequado manejo dos animais é um dos pontos a serem considerados durante suas capturas devido a que gera estresse e lesões nos peixes por má manipulação com as redes de captura. Estas lesões na pele muitas vezes não são ser percebidos pelo operário, tornando-se fatores de risco para a entrada de agentes infecciosos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a infecção por *Aeromonas hydrophila* em *Astyanax altiparanae* manipulados com distintos tipos de rede. 256 lambaris foram distribuídos em 16 grupos considerando sexo, 4 tipos de captura (rede de nylon-NY, polipropileno-PP, poliéster-POL e sem uso de rede-Controle) e a infecção experimental com *Aeromonas hydrophila*.

A infecção foi realizada por imersão (1 litro de agua com 45 mL de *Aeromonas hydrophila* diluída em PBS - 1,350 DO) e para o grupo controle foi utilizado 1 litros de agua com 45 mL de PBS estéril.

Para observação das lesões foram utilizados banhos em fluoresceína sob luz negra, verificando-se que os peixes manejados com a rede de nylon apresentaram maior quantidade de lesões que o uso de outras redes. Também foi verificado que os peixes que não foram manejados com rede não apresentaram lesões aparentes.

A mortalidade dos peixes manejados com rede de nylon e infectados com a bactéria foi significativamente maior que os demais grupos. Não houve influência do sexo na mortalidade. Conclui-se que deve-se evitar o uso de redes de nylon no manejo desta espécie para evitar lesões que possam servir de porta de entrada de agentes infecciosos.

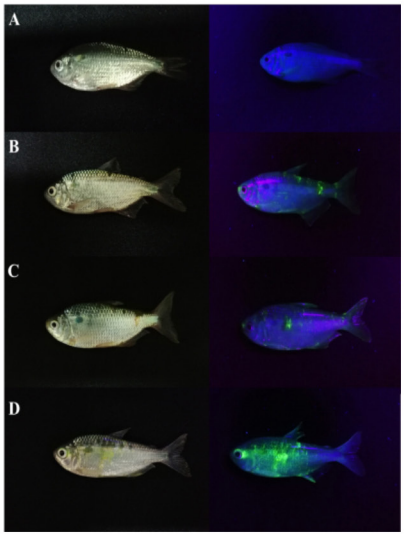


Figura 1. Observação das lesões com banhos de fluoresceína causadas pelas redes nos peixes. (**A**. Controle, **B**. PP, **C**. POL, **D**. NY)

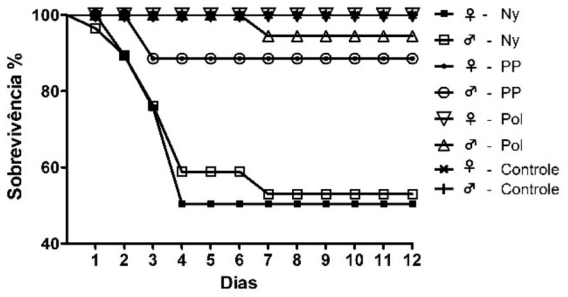


Figura 2. Mortalidade dos animais por rede de manejo durante 12 dias.

IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE BACTERIAS AISLADAS DEL INTESTINO DE ROBALO *Centropomus sp.* Y EVALUACIÓN DE SU POTENCIAL PROBIÓTICO

Adrian E. Zatán*, Arnaldo E. Castañeda, Manuel A. Feria, Jorge L. Aguilar, Odalis E. Toledo, Mario D. Cueva, Deysy Castillo

Universidad Nacional de Tumbes, Av. Universitaria S/N, Tumbes, Perú
Incabiotec SAC, Jr. Filipinas 212, Tumbes, Perú
Email: adrianedu810@gmail.com

Una de las principales estrategias para la prevención de enfermedades y mejora productiva en la acuicultura es el uso de bacterias probióticas. Los probióticos se proyectan como una alternativa de gran interés para la reducción de antibióticos los cuales generan resistencia, son perjudiciales para la microbiota nativa y son un problema potencial para la salud pública. Por tal motivo, se tuvo como objetivo aislar y caracterizar cepas bacterianas potencialmente probioticas del intestino de *Centropomus sp*. para su posterior uso en la acuicultura.

El aislamiento bacteriano se realizó a partir del intestino de juveniles de *Centropomus sp*. aparentemente sanos mediante siembra por agotamiento en agar Mand, Rogosa and Sharpe (MRS), las diferentes cepas aisladas se caracterizaron molecularmente mediante el secuenciamiento del gen ARNr 16S. Se determinó el potencial probiótico evaluando los siguientes parámetros: capacidad inhibitoria frente a cinco cepas patógenas de peces (Fig.1) y actividad proteolítica en agar Skim Milk Powder. Los resultados muestran un total de 13 cepas bacterianas aisladas, de las cuales siete se identificaron como *Klebsiella sp, Weisella cibaria*, *Lactococcus sp*, *Lactococcus garvieae*, y *Lactococcus lactis*.

Los aislados *Klebsiella sp* y *Weisella cibaria* fueron capaces de inhibir el crecimiento de todos los patógenos enfrentados (Tabla 1), sin embargo, *Klebsiella sp*. es considerado como patógeno oportunista (Austin, 2005), mientras que *W. cibaria* como potencial probiótico (Fusco et al., 2015). Por otro lado, *L. garviae* evidenció fuerte capacidad proteolítica. Se concluye que *W. cibaria* y *Lactococcus sp*. muestran potencial probiótico para su posterior uso en la acuicultura, no obstante, se recomienda pruebas *in vivo* para la confirmación de sus propiedades.

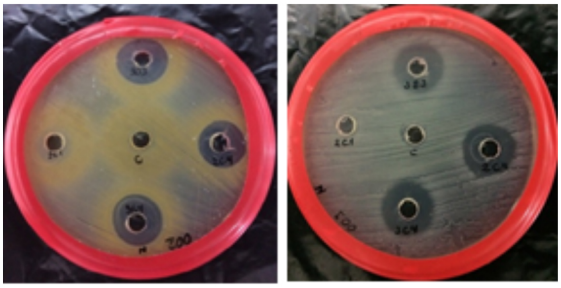


Figura 1. Determinación de la capacidad inhibitoria frente a: A) *Aeromonas hidrophyla* y B) *Aeromonas veronii*.

Tabla1. *Actividad antagónica de los diferentes aislados contra patógenos seleccionados*

Código	Especie	*Plesiomona shigelloides*	*Aeromonas hidrophyla*	*Pseudomona aeruginosa*	*Aeromonas veronii*	*Vibrio harveyi*	*Pseudomona putida*
HE3B-3	*Klebsiella sp*	++	+++	++	+++	+++	+++
HE2C-4	*Weisella cibaria*	+	+++	+	+++	+++	+++
HE3C-4	*Weisella cibaria*	++	+++	+++	+++	+++	-
HE2C-1	*Lactococcus sp*	+	-	-	-	++	+++

"- "no evidenció formación de halos, "+" halos de 4-8mm, "++" halos de 8-12 mm y "+++" halos de 12mm a más.

DETECCIÓN DE *Perkinsus spp*. EN BIVALVOS DE IMPORTANCIA COMERCIAL DL PERÚ MEDIANTE TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO MOLECULAR CONVENCIONALES Y ALTERNATIVAS

Joselyn M. Zavala*, Krizia M. Prettel, Karina Zapata, P. Masías, Benoit Diringer

Universidad Nacional de Tumbes
Inca´Biotec SAC
212, Jr. Filipinas Tumbes, Perú
Marilynz.a.0312@gmail.com

Los patógenos del género *Perkinsus* son importantes parásitos de moluscos que han causado dramáticas pérdidas en poblaciones silvestres y cultivadas de bivalvos alrededor del mundo. De las siete especies de *Perkinsus* conocidas, cuatro han sido reportadas en Sudamérica, en particular *P. marinus* y *P. olseni* que son de notificación obligatoria a la Organización Mundial de Sanidad Animal.

A pesar del importante impacto económico de este género, la detección e identificación a nivel de especie sigue siendo un desafío. Las técnicas de referencia para el diagnóstico y la identificación específica corresponden a la visualización de hipnosporas después de varios días de incubación de tejidos en RFTM y a la secuenciación de amplicones obtenidos por PCR simple respectivamente. Estas técnicas son limitantes a nivel de tiempo de diagnóstico y sensibilidad en caso de infecciones leves.

En este contexto, hemos evaluado la utilización de una nested PCR y la identificación por "shotgun proteomic" como técnicas de diagnóstico alternativas sobre dos especies de relevancia económica y social para el Perú; la concha negra *Anadara tuberculosa* y la concha de abanico *Argopecten purpuratus*.

La presencia de *Perkinsus spp*. fue evidenciada en reproductores silvestres de *A. tuberculosa* extraídos de los manglares de Tumbes con una prevalencia del 0.3%. Este patógeno fue también diagnosticado en reproductores de *A. purpuratus* (0.3-0.6%) y en semillas moribundas de 1-3mm producidas en laboratorios de la Bahía de Sechura. Los *Perkinsus* fueron identificados en base a las secuencias de la región ITS obtenidas por PCR o nested PCR como; *P. chesapeaki* solo o en co-infeciones con *P. Baheinsis* u otro *Perkinsus* no identificado. El protocolo de nested PCR dirigida a la región ITS desarrollado se mostró eficiente para la detección de infecciones leves de *Perkinsus* en branquias y manto. Los primeros ensayos de detección e identificación instantánea por proteomica tipo "shotgun" de secuencias peptídicas de Perkinsus mediante MALDI TOF TOF son alentadores en cuanto a la sensibilidad, reducción de costo y tiempo de análisis en comparación con los métodos de diagnóstico convencionales.

Alineamiento	Ident	Acceso
Perkinsus chesapeaki	100%	EU919501.1
Perkinsus chesapeaki	100%	EU919499.1

Tabla 2 Identificación molecular de *Perkinsus. Cheseapeki* mediante nested PCR dirigido a la región ITS.

Best Sequence	Description	Query cover	Ident
KEMEAMEQDMNNPLVQMRLR	hypothetical protein [Perkinsus marinus ATCC 50983]	100%	100%
RLMPPETDLNTLFDMLDVDR	hypothetical protein [Perkinsus marinus ATCC 50983]	100%	100%
HRMVDTSLQVGPELYRPTVAAPHR	hypothetical protein [Perkinsus marinus ATCC 50983]	100%	100%
ARPSPCTTTTNGEVAVGDSDEGTPVK	hypothetical protein [Perkinsus marinus ATCC 50983]	100%	100%
GKALDQARTLNALYEQAETEVGRLK	hypothetical protein [Perkinsus marinus ATCC 50983]	100%	100%
QLSRMGALQRSVETMDRKNANALK	conserved hypothetical protein [Perkinsus marinus ATCC 50983]	100%	100%
ACLATNIATHSPFIVYAFILTTSR	type v p-type ATPase isoform [Perkinsus marinus ATCC 50983]	100%	100%
RTAGKSNSGVSRPFSLALSVGNNELAK	hypothetical protein [Perkinsus marinus ATCC 50983]	100%	100%
QDMVLDMDDTIMPTGVLTDHGGK	hypothetical protein [Perkinsus marinus ATCC 50983]	100%	100%
RLMPPETDLNTLFDMLDVDR	hypothetical protein [Perkinsus marinus ATCC 50983]	100%	100%
SEAASMDEGRVDDGFSMEVDR	hypothetical protein [Perkinsus marinus ATCC 50983]	100%	100%
GLSVCLDLTIVSSRNEDSAVLQR	hypothetical protein [Perkinsus marinus ATCC 50983]	100%	100%
VVEEITAASGEAIPNYNSVTDGEAIIK	estradiol 17 beta-dehydrogenase [Perkinsus marinus	100%	100%
YVKGTCSVLEK	conserved hypothetical protein [Perkinsus marinus ATCC 50983]	100%	100%

Tabla 1 Secuencias aminoacídicas analizadas con Protein Blast obtenidas a partir de branquias de *A. tuberculosa*

Si bien existe aún una limitante en cuanto a la disponibilidad de bases de datos de *Perkinsus*, este trabajo demuestra el potencial de esta técnica para la identificación rápida y precisa de patógenos en especies acuícolas.

DIVERSIDAD DE MONOGENOIDEOS PARÁSITOS EN *Oxydoras niger, Pterodoras granulosus* Y *Anadoras grypus* (SILURIFORMES: DORADIDAE) PROVENIENTES DE ACOPIADORES DE PECES ORNAMENTALES EN IQUITOS - PERÚ

José Carlos Zumaeta Cachique*, Juan Justo Edber Sánchez Babilonia, Germán Augusto Murrieta Morey

Universidad Nacional de la Amazonía Peruana – UNAP. Escuela de post Grado "José Torres Vásquez", Facultad de Ciencias Biológicas
E-mail: zumaetajcc@gmail.com

Los monogenóideos son ectoparásitos muy diversos, los cuales han sido poco estudiados en la Amazonía peruana. La gran diversidad de peces que ocurren en esta región es proporcional con la diversidad de especies de monogenóideos existentes y muchas otras por descubrir. Así, el objetivo del presente estudio fue identificar las especies de monogenóideos parásitos de *Oxydoras niger* (Valenciennes, 1821), *Pterodoras granulosus* (Valenciennes, 1821), y *Anadoras grypus* (Cope, 1872) registrando y describiendo nuevas especies. Los peces fueron adquiridos de acopiadores de peces ornamentales ubicados en el distrito de Belén, en la ciudad de Iquitos, Perú. Los peces fueron transportados en bolsas plásticas al laboratorio de Parasitología y Sanidad Acuícola del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) donde fueron sacrificados. Fueron analizados cinco especímenes por especie. En el laboratorio, las branquias de los peces fueron fijadas con agua caliente a 68^{0}C y conservadas con formol 5%. Las muestras fueron observadas bajo estereoscopio. Para la identificación taxonómica de los parásitos encontrados, los especímenes fueron clarificados utilizando el medio HOYER con la finalidad de visualizar las estructuras esclerotizadas y para la visualización de los órganos internos, fueron coloreados con Tricrómico de Gomori. Las especies identificadas en *O. niger* fueron *Cosmetocleithrum confusus* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986, *C. gussevi* Thatcher & Boeger, 1986, *C. parvum* Thatcher & Boeger, 1986, *C. sobrinus* Thatcher & Boeger, 1986, *C. striatuli* Abdallah, Azevedo & Luque, 2012, *Cosmetocleithrum* sp1., y *Ameloblastella unapioidis* Mendoza-Franco, Mendoza-Palmero & Scholz, 2016; en *P. granulosus* fueron identificadas las especies *Vancleaveus janauacaensis* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986, *Cosmetocleithrum* sp2 y *Unilatus* sp.; en *A. grypus* fue identificada *Cosmetocleithrum* sp3. De las muestras analizadas se registraron tres especies nuevas de *Cosmetocleithrum* y una de *Unilatus*, las cuales vienen siendo descritas para futura publicación.

ADDENDUM

DESAFÍOS SANITARIO DE LA PRODUCCIÓN PISCÍCOLA CONTINENTAL EN LATINOAMÉRICA, TILAPIA Y TRUCHA

Paola Barato[1]

[1]Corporación Patología Veterinaria, CORPAVET, Calle 25A # 38A – 16, Bogotá, Colombia
paola.barato@corpavet.com

Las enfermedades emergentes son tal vez hoy en día, el principal desafío del desarrollo exitoso de la acuicultura. Particularmente en sistemas de producción continentales de peces de agua dulce, entre ellos tilapia y trucha, recientemente se han presentado brotes de enfermedad por nuevos virus como el virus de la Tilapia del Lago (TiLV) o bacterias como *Edwardsiella anguillarum* causante de edwardsielosis en tilapias o *Weissella ceti* que genere weiselosis en truchas. Todos estos con orígenes aún no totalmente dilucidados y generando un impacto económico importante en la industria.

Esta situación lleva inicialmente a aunar esfuerzos para el desarrollo permanente de investigación que permita profundizar en la patobiología de estas enfermedades, de tal forma que nos permita conocer sus mecanismos de acción y de esta forma, poder proponer estrategias integrales para su manejo y control. Paralelamente, el trabajo mancomunado de la academia, industria y gobierno permitirá que los avances en investigación sean probados en condiciones controladas y permitan ofrecen estrategias biotecnológicas eficientes para el control y prevención de las patologías.

Otro factor fundamental que obliga el nuevo panorama sanitario en estas especies es la implementación de sistemas de bioseguridad, que son complejos en los ambientes acuáticos. Dichos sistemas, programas y planes de bioseguridad requieren del concurso de todos los actores del sistema productivo. Es así como desde el gobierno se puedan generar directrices que permitan el control eficiente de las enfermedades emergentes, algunas ya endémicas en nuestros países, basadas en el conocimiento de la patobiología de la enfermedad.

Por otro lado el compromiso, cada vez más obligado, de la industria (productiva, sanitaria, farmacéutica, entre otros), que ve como se van reduciendo las estrategias para el control de los problemas sanitarios y deben recurrir a medidas cada vez más drásticas y con resultados inciertos para hacerle frente a las patologías.

La academia e instituciones científicas que deben seleccionar cuidadosamente la pertinencia de los temas de investigación y acelerar muchos procesos para ofrecer alternativas efectivas ante la emergencia de los patógenos.

Cada actor del sistema de producción debe comprometerse con el trabajo en equipo para poder garantizar la eficiencia de las estrategias desarrolladas. Los microorganismos comparten mecanismos de comunicación e infección que les permiten prevalecer poblacionalmente y tal vez es esa la estrategia que está haciendo que nos ganen la batalla ante una comunidad humana que difícilmente logra trabajar en conjunto. Es nuestro deber hacerle frente en equipo a estos desafíos.

PRE-FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA PRODUCCIÓN PISCÍCOLA EN TRES EMBALSES HIDROELECTRICOS COLOMBIANOS*

Pinzón-Ramírez, Fernando**; Assmus, Jorge

Fundación Hidrosfera
Carrera 4-A, No. 58-85, Of. 102
Bogotá, DC 110231 – COLOMBIA
** ferpin@hidrosfera.org

Se evaluó la potencialidad de crecimiento de la producción piscícola nacional tomando como objeto tres embalses del país que, por tamaño y razones de clima y relativa cercanía a importantes centros urbanos, podrían experimentar la implementación ORDENADA de piscicultura de tilapia en jaulas flotantes en escala industrial: El Quimbo (Huila), Topocoro (Santander) y Salvajina (Cauca). Para ello se adelantó, para cada uno, un Análisis Multi-Criterio basado en interpolación de datos mediante Sistema de Información Geográfica (SIG). Los datos que se cruzaron fueron referentes a Generalidades Geográficas, a Uso y Ocupación del Suelo, a Hidrología, a Calidad del Agua, a una Capacidad de Carga Piscícola estimada según el modelo de la FAO (Beveridge, 1986), a Infraestructura y Logística, y se incluyeron diversos Aspectos Demográficos. Este tipo de análisis permitió definir unas Zonas de Producción Acuícola para cada uno de los embalses mencionados. Basados en la experiencia brasileña de los PARQUES ACUÍCOLAS se propone una metodología de ordenamiento de embalses que nos permita implementar una infraestructura de producción de tilapia (levante y engorde) a escala industrial en estos tres embalses, respetando la limitación impuesta por el valor estimado de Capacidad de Carga Piscícola y atendiendo a los resultados del Análisis Multi-Criterio. Cada área concesional correspondiente a un PARQUE ACUÍCOLA de 16 hectáreas, comportando 64 jaulones dodecagonales o circulares de 23 m de diagonal (o diámetro) x 2.50 m de profundidad, con una capacidad de producción por ciclo de 7 meses de 2.560 Ton de filete fresco de tilapia. Cada área concesional debe poseer unos requerimientos mínimos de operación, tales como Área de Servicios Generales, Muelle de entrada de alimentos y alevinos y de salida de pescado, Muelle de Manejo de Combustibles y manejo de residuos sólidos y líquidos, y una Estación de aireación y bombeo de lodos residuales captados mediante trampas de sedimentos bajo cada una de las jaulas flotantes. Esta infraestructura de producción de UN (1) PARQUE ACUÍCOLA se estima en un valor de inversión del orden de los US $1.4 millones. Como infraestructura de apoyo logística (Muelles, Oficinas, Baños, Bodegas, Casino, Puerto Multimodal, Embarcaciones de Concentrado, de Peces, de residuos sólidos, de combustibles y de Personal, Sistemas de Energía y Dotaciones) se estima una inversión del orden de los US $1.8 millones. Cada embalse requeriría, mínimo, un Centro de Procesamiento y Empaque a ser instalado en la población más cercana al puerto, cuya inversión puede alcanzar los US $2.5 millones.

Se plantean unas inversiones desde el sector público del orden de los US $2.700 millones en un plazo de 26 meses, para cada embalse y unas inversiones del sector privado de US $7.600 millones por PARQUE ACUÍCOLA en 18 meses. Estas acciones permitirían posicionar a la tilapia como el principal producto pesquero del país, sobrepasando al atún, y convertirían a Colombia en el primer productor mundial de filete de tilapia fresco.

* Estudio realizado para: Federación Colombiana de Acuicultores FEDEACUA / Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

Embalse	Parques Acuícolas	Área (en Ha)	Inversión (en US $ x millón)	Producción Anual filete fresco (en Ton)	Ventas anuales (en US $ x millón)	Empleos directos	Empleos indirectos
Quimbo	6	96	23,5	4.500	35,5	11.400	30.000
Topocoro	9	144	32,5	7.200	57	18.240	48.000
Salvajina	4	64	14,8	3.000	23,7	7.600	20.000
TOTALES	**19**	**304**	**70,8**	**14.700**	**116.2**	**37.240**	**98.000**

EVALUACIÓN NORMATIVA PARA LA PRODUCCIÓN PISCÍCOLA EN LOS EMBALSES HIDROELÉCTRICOS COLOMBIANOS*

Pinzón-Ramírez, Fernando**; Assmus, Jorge; Forero de Guerrero, Sylvia

Fundación Hidrosfera
Carrera 4-A, No. 58-85, Of. 102
Bogotá, DC 110231 – COLOMBIA
** ferpin@hidrosfera.org

La piscicultura en jaulas flotantes es una actividad que actualmente viene siendo revisada a nivel mundial en lo referente a su afectación ambiental. La mayor parte de sus contradictores, por no decir TODOS, basan sus argumentaciones, justamente, en los temas ambientales. Siendo la actividad piscícola una actividad USUARIA no consuntiva de los recursos hídricos, se impone la necesidad de que ella no se vea afectada por la actividad de otros usuarios del agua, ni que ella afecte a esos otros usuarios ni a sí misma. De ahí se deprende la necesidad de que esta actividad esté sujeta a PLANES DE ORDENAMIENTO PESQUERO Y ACUÍCOLA (POPA), los cuales, a su vez, deben entrar a hacer parte de los Planes de Manejo y Ordenamiento de una Cuenca (POMCA).

La principal dificultad para el desarrollo de la pesca y la acuicultura en embalses del sector hidroeléctrico ha surgido de interpretaciones de la Ley 56 de 1981 (por la cual se dictan normas sobre obras públicas de generación eléctrica, y acueductos, sistemas de regadío y otras y se regulan las expropiaciones y servidumbres de los bienes afectados por tales obras) y de la Ley 143 de 1994 (por la cual se establece el régimen para la generación, interconexión, trasmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio nacional, se conceden unas autorizaciones y se dictan otras disposiciones en materia energética). En efecto, la Ley 56 de 1981, por la cual se declara de utilidad pública e interés social los terrenos necesarios para los proyectos hidroeléctricos, se ha interpretado en el sentido de considerar que por lo anterior los embalses tienen un uso único. Esta interpretación no tiene asidero legal y, por el contrario, revisando las licencias ambientales que estos proyectos requieren encontramos que les imponen obligaciones que suponen varios usos (multiusos) a los embalses. Lo mismo sucede con la aplicación de la Ley 143 de 1994.

La primera gran conclusión es que ni las normas legales ni las reglamentarias impiden que los cuerpos de agua lacustres continentales y costeros (embalses, lagos, lagunas y ciénagas) tengan diferentes usos. Esto, básicamente, por el hecho de que, según el Código Civil Colombiano "los ríos y todas las aguas que corren por cauces naturales son bienes de uso público en los respectivos territorios" (art. 677), lo cual significa que el dominio que sobre estos bienes públicos pertenece al Estado Colombiano ("Dominio Eminente"), quien debe ejercer la soberanía nacional sobre el territorio, razón por la cual puede y debe regular, ordenar y vigilar sus usos y aprovechamiento. Toda nuestra legislación subsecuente, tanto aquella que regula los usos del agua como aquella que regula la actividad pesquera y acuícola, se basa en esa premisa fundamental (que no ha sufrido alteraciones desde hace más de 140 años).

En el caso de los proyectos hidroeléctricos, estos se realizan en función de una concesión principal y por eso puede decirse que son concesiones UNI-PROPOSITO. Sin embargo, esta situación no elimina de ninguna forma la posibilidad de que, sobre ese cuerpo de agua, que es de la nación, la autoridad ambiental correspondiente otorgue otras concesiones de uso, por lo cual debe entenderse que estos cuerpos de agua son MULTI-USOS y, por lo tanto, DEBEN ser objeto de Ordenamiento.

* Estudio realizado para: Federación Colombiana de Acuicultores FEDEACUA / Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

LOS EFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS SAPONINAS EN ANIMALES DE CULTIVO: SALUD Y METABOLISMO EN ANIMALES ACUÁTICOS

Camilo Pohlenz

Phibro Animal Health Corporation – Aquaculture Division
Calle Francisco de Quevedo # 117, Torre A - Piso 6
Guadalajara, JA 44130 México
camilo.pohlenz@pahc.com

En una época donde el crecimiento de la acuacultura ha sido continuo y los recursos utilizados son aún más limitados cada día, el uso eficiente y efectivo de los mismos se vuelve crucial para la sustentabilidad de la industria. En el cultivo moderno de camarón el "desempeño económico" debiera ser el eje primordial de una explotación sana. La eficiencia alimenticia – convertir al máximo potencial el alimento suministrado, y la sanidad son dos parámetros inherentes de mejora continua dentro de este esquema. En el entendido de que el alimento suministrado provee los requerimientos para un crecimiento y salud apropiados al sistema de cultivo, existen diversas herramientas que se pueden utilizar para optimizar la transformación de los nutrientes en ganancia de peso, modulación del sistema de defensa o neutralización de patógenos en condiciones no normales. Sin embargo, para una correcta implementación de una herramienta a nivel de campo, es necesario el uso basado en conocimiento y soporte científico adecuado.

En este sentido, las saponinas son compuestos que han mostrado ser de importancia en diferentes especies animales, incluyendo humanos y animales terrestres de producción. Estos compuestos son producidos naturalmente por plantas y algunas bacterias, demostrando tener múltiples funciones biológicas, tales como, inmunomoduladora, antiinflamatoria, antiparasitaria, antiviral, antitumoral, antibacterial, así como promover la salud intestinal y la absorción de nutrientes. Por tales motivos, las saponinas poseen un potencial importante para el uso de ingrediente funcional en alimentos acuícolas. Esta presentación tiene como objetivo el hacer un resumen de los efectos biológicos observados en camarones y peces suplementados con saponinas específicas y como su uso puede ayudar a un mejor desempeño económico del camarón cultivado.

MUDANÇAS CLIMÁTICAS PREVISTAS PARA O FINAL DO SÉCULO AFETAM O DESEMPENHO E O DESENVOLVIMENTO ESQUELÉTICO DE LARVAS DE TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*)

Ivã G. Lopes, Thyssia Araújo-Dairiki , Juliana Kojima, Adalberto Val, Maria Célia Portella*

UNESP - Univ Estadual Paulista - Centro de Aquicultura da UNESP. Via Prof. Paulo Donato Castellane s/n, 14884-900, Jaboticabal-SP, Brasil
maria.c.portella@unesp.br

O aumento das emissões de gases de efeito estufa compõe uma das principais causas do aquecimento global. As mudanças no clima decorrentes de tal fator vêm ocorrendo em grau cada vez mais acelerado, afetando a dinâmica ambiental e, consequentemente, as espécies viventes. Dentre os biomas afetados, a região Amazônica está especialmente sujeita a impactos negativos, haja visto o desmatamento, o regime de chuvas sazonal e as ingerências antropogênicas locais. Logo, as espécies aquáticas nessa região poderão ser afetadas devido ao aumento das temperaturas médias e acidificação dos corpos d'água. O presente estudo teve por objetivo avaliar possíveis impactos das mudanças climáticas previstas para o final do século sobre o crescimento e o desenvolvimento inicial de uma importante espécie íctica Amazônica, o tambaqui, por meio de avaliações de desempenho zootécnico e do acompanhamento inicial do processo de osteogênese e aparecimento de anomalias esqueléticas. Larvas recém-eclodidas foram dispostas em aquários com capacidade para nove litros (densidade inicial de 35 larvas/L), em sistema de recirculação de água. Cada conjunto de 10 aquários estava localizado em quatro salas climatizadas com controle em tempo real de temperatura, umidade e concentração de CO2, representando três cenários de mudanças climáticas previstos pelo IPCC: brando (B1), moderado (A1B) e drástico (A2), além da sala controle, a qual representava o cenário atual (Atual). O experimento teve duração de 16 dias, nos quais foram realizadas amostragens periódicas das larvas. Após aquisição dos dados biométricos, as larvas passaram pelo processo de diafanização, de modo a avaliar o desenvolvimento ósseo inicial e o aparecimento de anomalias esqueléticas. A exposição aos cenários de mudança climática resultou em baixa sobrevivência das larvas, principalmente nos cenários A1B e A2. Os índices de desempenho zootécnico das larvas dos cenários B1 e A1B foram superiores quando comparadas às dos cenários Atual e A2, com exceção do fator de condição alométrico, superior nos cenários Atual e A1B. No entanto, as análises esqueléticas revelaram alta incidência de anomalias esqueléticas nas larvas submetidas aos cenários A1B e A2, como resultado da combinação entre o aumento da temperatura e a acidificação da água. Além disso, o processo de coloração óssea revelou que aos 16 dias pós eclosão, o sistema esquelético das larvas era ainda cartilaginoso, não apresentando mineralização óssea. Os resultados de desempenho zootécnico apontam que o tambaqui é uma espécie bem adaptada a temperaturas elevadas e que poderá sobreviver às alterações climáticas mais amenas. Porém, frente à condições mais severas, o desenvolvimento inicial da espécie poderá ser comprometido, como observado nos resultados de anomalias esqueléticas.

Apoio Financeiro: CAPES, CNPq e FAPEAM (INCT ADAPTA) e UNESP (PROPG (PROAP/CAPES)

BIOSECURITY IN AQUACULTURE: DISINFECTION WITH PERACETIC ACID

Dave Straus*, Dibo Liu and Thomas Meinelt

USDA - Agricultural Research Service
Harry K. Dupree - Stuttgart National Aquaculture Research Center
Stuttgart, AR 72160
Dave.Straus@ars.usda.gov

Peracetic acid (PAA) is a stabilized mixture of acetic acid and hydrogen peroxide which breaks down to water and dilute acetic acid (i.e., vinegar) very quickly. It is therefore being introduced as a green disinfectant for biosecurity in the US aquaculture industry to prevent disease outbreaks from fish pathogens. It is increasingly being used to replace chlorine in many industries and has been shown to be very potent. PAA is approved for use in Denmark, Germany and Norway as a water disinfectant in aquaculture.

Our international collaborations have studied its applications in aquaculture including its effectiveness to pathogens such as *Ichthyophthirius multifiliis*, *Saprolegnia* spp., and various bacteria, as well as its degradation in water, toxicity to fish, and effect on fish stress. With the importance of Recirculating Aquaculture System (RAS) culture in current aquaculture, PAA could be the perfect compound to economically introduce as in a biosecurity program.

EVALUACIÓN HIDRAULICA DE DOS SISTEMAS FOTOBIORREACTOR CONICO Y HELICOIDAL

Jenifer Gómez-Hernández*, Tatiana Portillo-Delgado, María Fernanda Tobar-Tello, Marco A. Imués-Figueroa, Roberto García-Criollo

Universidad de Nariño, Pasto, Colombia
jenifergomezhernandez@gmail.com

Modernamente los fotobiorreactores (FBR) se están utilizando para el cultivo de muchos microorganismos como las microalgas, los cuales requieren el estudio y diseño en sus aspectos hidráulicos; por tal motivo, el presente estudio pretende analizar tres variables hidráulicas relevantes (volumen, caudal y velocidad) del líquido en dos tipos de FBR tubulares (helicoidal FBRTH y cónico FBRTC), con capacidad de 45 L cada uno, como base para optimizar la producción masiva de microalgas evaluando su mayor eficiencia. Para realizar las mediciones se utilizó un flujómetro digital Pulser K24, equipo que permite medir el caudal o gasto volumétrico de un fluido o para la medición del gasto másico, estimando el flujo requerido del cultivo para la incorporación eficiente de nutrientes y de luz, sin que ocasione daños en la pared celular de las microalgas, que puede producir su muerte.

El equipo de medición se instaló mediante tubería de PVC, conectado a la salida del recipiente de fase oscura de los FBR, de manera que el flujo no tenga perdidas de energía en el sistema y no exista error en los datos. El dispositivo permite la fácil lectura, debido a que no se necesitan métodos matemáticos para su evaluación y dispone de dos procedimientos para cambiar el factor de calibración: la calibración en campo, mediante una operación de dispensación; y la calibración directa, al cambiar directamente el factor de calibración. Una vez instalado se realizó mediciones, utilizando tres diferentes cargas de 28, 30 y 32 cm de altura en el recipiente de fase oscura, en periodos de 10 segundos, controladas mediante un cronómetro, examinando el caudal mínimo y máximo del equipo registrado en L/min. Para realizar la comparación se midió el volumen de agua mediante aforo con una probeta de 500 ml y un beaker de 2 L, para luego calcular el caudal experimental. Por último se comparó los valores experimentales con los medidos por el flujómetro.

Los resultados de la evaluación hidráulica se muestran en la Tabla 1, en donde se observan diferencias significativas ($p<0,05$) en una prueba de T para varianzas diferentes, en todas las variables.

Al comparar el caudal estimado mediante aforo, se encuentra que, en los dos casos, ($p>0,05$), corresponde al promedio de la medición mínima y máxima realizada mediante el flujómetro, corroborando de esta manera, la validez de los datos y la eficiencia del equipo.

Es importante resaltar que las velocidades mínimas y máximas son superiores en FBRTH, lo cual hace que los caudales sean superiores, que puede resultar perjudicial para el cultivo, al dañar las células por choques y fricciones con las paredes de la tubería, siendo una característica benéfica para el FBRC, aunque su menor tiempo de retención puede perjudicar los procesos de fotosíntesis.

Diversos estudios indican un caudal adecuado entre 3,4 y 5 L/min y un tiempo de retención de 0,000052 segundos para el cultivo de microalgas en FBRT, lo cual indica que los equipos utilizados en este ensayo son eficientes para la producción masiva de algas, teniendo en cuenta que los FBR estudiados generan un caudal adecuado, y las técnicas de medición empleadas son precisas, ya que presentan un coeficiente de corrección de 0,90 para el FBRTH y de 0,99 para el FBRTC.

Tabla 1. Evaluación hidráulica de los FBR.

Variable	FBRTH	FBRTC
Caudal máximo (L/min)	6,26±0,47 ^{A}	4,79±0,40 ^{B}
Caudal mínimo (L/min)	4,17±0,34 ^{A}	2,80±0,93 ^{B}
Aforo (L/min)	5,64±0,67 ^{A}	4,25±1,04 ^{B}
Velocidad máxima (m/s)	0,09±0,01 ^{A}	0,07±0,02 ^{B}
Velocidad mínima (m/s)	0,10±0,01 ^{A}	0,08±0,01 ^{B}
Tiempo retención (min)	0,13±0,01 ^{A}	0,09±0,02 ^{B}

Letras diferentes indican diferencias significativas.

NIVELES DE CORTISOL EN EL BOCACHICO *Prochilodus magdalenae* BAJO CONDICIONES DE ESTRÉS

Adriana Vallejo Isaza*, Luis Carlos Ruíz-Garcés; Jaime Alberto Hernández-Carrascal, Víctor Andrés Villalba-Gamero

Universidad de Córdoba, Facultad de MVZ, Programa de Acuicultura
avallejo@correo.unicordoba.edu.co

Bocachico *Prochilodus magdalenae* es una especie reofílica, con hábitos alimenticios detritívoros (iliófaga), distribuida en cuencas hidrográficas de Sur América y una de las especies nativas más apreciadas, de relativa importancia económica de Colombia, que en la década pasada llegó a constituir el 60% de la pesca en la cuenca del río Magdalena (Mojica y Álvarez, 2002) y río Sinú. A día de hoy su cultivo es superado por *Oreochromis* spp. *Oncorhynchus mykiss* y *Piaractus* spp.; sin embargo, constituye una especie de gran importancia desde el punto de vista de biodiversidad y de seguridad alimentaria, por lo cual esta especie siendo estudiada en diferentes aspectos fisiológicos y de cultivo.

El propósito de esta investigación fue determinar los niveles de cortisol basal en bocachico y el efecto sobre el factor de condición (FC) y otras variables biológicas ante diferentes condiciones de densidad y de aireación. Mediante la técnica de quimiolumiscencia, a 96 individuos de dos poblaciones diferentes de *P. magdalenae* en cultivo semi-intensivo se les determinó *in situ* el nivel de cortisol basal en suero (nmol.L^{-1}). Posteriormente, estos peces fueron sometidos a dos bioensayos: Exp1: peces expuestos a tres densidades, con suministro de aireación, siendo T1 (1 pez/50 L), T2 (3 peces/50L) y T3 (6 peces/50L) por un lapso de 72 horas de exposición en sistema controlado. El Exp2, consistió en determinar el efecto de la disponibilidad de oxígeno (OD mg.L^{-1}) y saturación del oxígeno (% O_2) sobre el estrés agudo, siendo el tratamiento T2 (3 peces con aireación) y T4 (3 peces sin aireación).

Se estableció que el nivel basal de cortisol sérico para bocachico *P. magdalenae* en cultivo semi-intensivo, oscila entre 14,80 y 36,29 nmol.L^{-1}. En el Exp1: se evidenció el efecto de los niveles de cortisol a densidad mayor de 3 peces/50L (4/m^2) con niveles superiores a 60 nmol.L^{-1} (165,54 ng.mL^{-1}), con diferencia significativa ($p<0,05$) con el tratamiento T1 (1 pez/50L) (28,69 ± 12,04 nmol.L^{-1}). En el Exp 2 se encontró diferencia significativa ($p<0,05$) entre T2 (3 peces con aireación) (91,06 ± 32,98 nmol.L^{-1}) y 7,01 ± 0,49 mg.L^{-1} de OD y T4 (3 peces sin aireación) (14,80 ± 8,14) con 0,99 ± 0,42 mg.L^{-1} de OD.

La correlación (coeficiente de Pearson) entre los niveles de cortisol sérico (nmol.L^{-1}) y la biomasa (g.L-1), densidad (peces.m^{-2}), peso del pez (g) y el factor de condición (FC), permitieron establecer la asociación con la biomasa (g.L^{-1}) ($R= 0,60$; $p<0,05$) y la densidad (peces.m^{-2}) ($R=0,56$; $p<0,05$); biológicamente, todas estas variables están asociadas y tienen influencia sobre los procesos de estrés. En esta investigación la biomasa (g.L^{-1}) evaluada en los tratamientos T1, T2 y T3, y la densidad (peces en el acuario y extrapolado a peces.m^{-2}), influyeron de manera directa pero moderadamente (0,30 – 0,69) sobre los niveles de cortisol sérico. La turbulencia generada por la aireación durante el experimento y la sobresaturación de oxígeno, indujeron a los peces a un estrés agudo. En espacios confinados, las densidades de siembra constituyen un factor de generación de estrés agudo debido a la competencia por el alimento, oxígeno y el espacio. La producción de cortisol en estrés agudo y glucosa y lactato séricos en estrés crónico, se dan al sobrepasar los niveles de respuesta neuroendocrina para recuperar la homeostasis, causando efectos negativos a corto, mediano y largo plazo sobre el estado de salud del pez, el crecimiento y la calidad de la reproducción.

EVALUACIÓN IN VITRO DE CARACTERÍSTICAS PROBIÓTICAS DE *Lactobacillus* sp. NATIVO, AISLADO DE BOCACHICO *Prochilodus magdalenae* (STEINDACHNER, 1879)

Adriana Vallejo Isaza*, Xiomara Estela Cogollo-López, Luis Oviedo-Zumaque

Universidad de Córdoba, Facultad de MVZ, Programa de Acuicultura
avallejo@correo.unicordoba.edu.co

El uso de los probióticos viene siendo una alternativa nutricional e inmunológica ampliamente difundida en la salud pública y la zootecnia; no obstante, para la acuicultura persiste el desafío de ampliar la base del conocimiento sobre las características de la microbiota gastrointestinal de los peces y otros organismos acuáticos, el suministro exógeno efectivo en la producción artificial y la evaluación de los aspectos de su eficiencia y seguridad sanitaria de los probióticos comerciales o autóctonos, para una acuicultura exitosa. El objetivo de este estudio fue evaluar las características probióticas de cepas nativas bacterias ácido lácticas (BAL) como *Lactobacillus* procedentes del tracto gastrointestinal del Bocachico *Prochilodus magdalenae* (Steindachner, 1879), cultivado en estanques en tierra. A las cepas de *Lactobacillus* aisladas, se les evaluó la capacidad probiótica *in vitro* teniendo en cuenta la resistencia a sales biliares (0.05; 0.1; 0.15 y 0.3 %), crecimiento a diferentes temperaturas (30, 37 y 40°C), la tolerancia al pH (3.0; 4.0; 5.6 y 7,0) y al NaCl (2, 4, 7, 10 %); se estableció la actividad antagónica con bacterias potencialmente patógenas (*Pseudomonas* sp., *Vibrio* sp. y *Streptococcus* sp.), la producción de gas a partir de la glucosa y la capacidad de crecimiento. Mediante el sistema miniaturizado API 50 CHL, las cepas provenientes del estómago se identificaron como *L. salivarius, L. fermentum* 1 y *L. plantarum* 1; la cepa aislada del intestino fue *L. fermentum* 2. A las cepas seleccionadas por mejor desempeño en las pruebas probióticas, se les determinó la dinámica poblacional, la tasa instantánea de crecimiento y el tiempo de duplicación. De acuerdo a la investigación, los microorganismos *L. plantarum* 1 y *L. fermentum* 2 fueron considerados aptos, para el enriquecimiento de piensos con probióticos nativos; presentando su potencial bioprospectivo como estrategia de mejoramiento en la producción de la especie piscícola bocachico. Este estudio abre un camino a nuevas investigaciones relacionadas con el desempeño de larvas alimentadas con BAL nativas en su crecimiento, desarrollo y estado de salud.