

# LAQUA 16

*“Innovative Aquaculture under Environmental Challenges”*

**Sheraton Convention Centre**

**Lima, Peru**

**November 28 - December 1, 2016**

Organised by the Latin American & Caribbean Chapter of WAS



**WORLD  
AQUACULTURE  
Society**

## Conference Sponsors



**IMARPE**  
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ



**PERÚ**

Ministerio  
de la Producción

Gold Sponsor

**NICOVITA**  
*con confianza*

Session Sponsor



NATIONAL RENDERERS ASSOCIATION™



## Welcome To LACQUA16

Dear participant,

It is my pleasure to welcome you to LACQUA16, the annual convention of the Latin American & Caribbean Chapter of the World Aquaculture Society. LACQUA will bring international attention to the aquaculture industry of Peru and South America. We are honored to host this conference in Lima, Peru, and we hope that you have a very productive and fun time while in here. The steering committee has worked very hard over the past two years to produce an attractive convention, and to maximize its scientific, technical and commercial value for all participants.

The theme of this year's convention, "Innovative Aquaculture under Environmental Challenges" highlights the need to promote environmentally responsible aquaculture using technology and innovation. We have assembled an attractive program of sessions and conferences that we believe will be enriching for scientists, commercial aquaculturists, and government representatives. We trust you will find the conference venue comfortable and convenient, and that the trade show will be the start of many successful business relationships. We encourage you to have fun while in Lima, both during the social events we have organized as part of the conference and on your own while touring the many attractions of the city and its surroundings.

The plenary speaker for LACQUA16 will be Dr. Juan Pablo Lazo, current president of the World Aquaculture Society and former president of the Latin American & Caribbean Chapter. The focus of his presentation will be the current status and future outlook of Global Aquaculture, with special emphasis on sustainability and the potential that Peru offers for the aquaculture industry.

This conference would not have been possible without the enthusiastic support of the Peruvian government and of our commercial sponsors. Our thanks to them and to all that contributed to make LACQUA16 a reality, and our wishes that the convention results in more and more sustainable aquaculture in Peru and in all of Latin America and Caribbean region.

I hope you enjoy your time in Lima.



Lorenzo M. Juarez

President, Latin-American and Caribbean Chapter of the World Aquaculture Society



# Bienvenido a LACQUA16

Estimado participante,

Me es grato darle la bienvenida a LACQUA16 la convención anual del Capítulo Latinoamericano y del Caribe de la Asociación Mundial de Acuicultura. LACQUA traerá atención internacional a la industria de la acuicultura de Perú y Suramérica. Es de gran honor para nosotros el realizar esta conferencia en Lima, Per, y esperamos que tenga una experiencia muy productiva y divertida. El comité organizador ha trabajado arduamente en los últimos dos años para producir una conferencia atractiva y maximizar el valor científico, técnico y comercial para todos los asistentes.

El tema de la conferencia de este año es “Acuicultura Innovadora Frente a los Retos Ambientales” dando énfasis a la necesidad de promover acuicultura ambientalmente responsable utilizando tecnología e innovación. Hemos ensamblado un interesante programa de sesiones y conferencias que creemos será enriquecedor para científicos, acuiculturitas comerciales y representantes gubernamentales. Estamos seguros encontrará el Centro de Conferencias confortable y conveniente y que el área de exposición comercial será el inicio de muchas exitosas relaciones comerciales. Lo alentamos a que se divierta en Lima tanto en los eventos sociales que hemos organizado siendo parte de la conferencia como por su propia cuenta visitando las atracciones turísticas de la ciudad y sus alrededores.

El ponente plenario para LACQUA16 será el Dr. Juan Pablo Lazo, actual presidente de la World Aquaculture Society y ex presidente de Latin American & Caribbean Chapter. El enfoque de su presentación será el estatus actual y panorama futuro de la Acuicultura Global con énfasis especial en sustentabilidad y el potencial que Perú ofrece para la industria de la acuicultura.

Esta conferencia no podría haber sido posible sin el entusiasta apoyo del gobierno de Perú y los patrocinadores comerciales. Agradecemos su apoyo así como a todos los que ayudaron a hacer LACQUA16 una realidad, deseamos que la conferencia dé como resultado una acuicultura sustentable para Perú y toda la región de Latinoamérica y el Caribe.

Espero que disfrute su estancia en Lima.



Lorenzo M. Juarez

Presidente, Latin-American and Caribbean Chapter of the World Aquaculture Society

# TABLE OF CONTENTS

WELCOME .....	2
LACQUA16 ABSTRACTS .....	6
ADDENDUM .....	335

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

## DISCLAIMER

LACQUA16 prints abstracts in this Abstract Book exactly as they are submitted without editing or confirmation of material contained in the abstract. LACQUA16 has no responsibility for the information contained in the abstracts. LACQUA16 is not responsible for authors or contact information contained in the abstracts.

LACQUA16 does not have any liability for problems or damages caused by the use of the information in the abstracts published in the Abstract Book. Any one using these abstracts needs to verify the information in the abstracts on their own before utilizing such information and will have full liability for results of using such information.

# LAQUA 16

## ABSTRACTS



## CARACTERIZACIÓN FISCOQUIMICA DE LA LAGUNA DE LAGUNILLAS SANTA LUCIA- PUNO – PERÚ

Olger Nicolás Acosta Angulo, Sheyla Julissa Figueroa Valencia, Henry Llayque Hacha, Diana Margerth Herrera Ríos, María Ofelia Guillen Zevallos.

Facultad Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de San Agustín  
Santa Catalina 117 Cercado –Arequipa-Perú, e-mail: olgeracosta2012@hotmail.com

### INTRODUCCIÓN

La laguna de Lagunillas es un cuerpo acuífero ubicado en el distrito de San Lucia ,Provincia de Lampa en el Departamento de Puno -Perú , se encuentra ubicada a una latitud: 15° 44' S, longitud:70° 41' W y Altitud: 4147 msnm , tiene una superficie de 66 km<sup>2</sup> y una profundidad media de 47.6 m . Aquí se desarrollan actividades de acuicultura de la trucha *Oncorhynchus mykiss*.El embalse de esta laguna es abastecida por las lluvias locales, escorrentías naturales de zonas agrícolas y otros. No existen estudios de línea base que indiquen las características fisicoquímicas de la laguna.

Las elevadas concentraciones de metales en los cuerpos acuíferos es una de las principales preocupaciones relacionadas al tema ambiental. Debido a los efectos tóxicos en la vida acuática y a lo largo tiempo su permanencia en el medio, la exposición a altas concentraciones puede tener efectos tóxicos para la salud por el consumo de esta especie cultivada. Para el análisis de la evaluación de calidad del agua de un cuerpo hídrico es necesario monitorear sus características físicas, químicas y biológicas, La Ley General del Ambiente así lo establece. Los estándares de calidad ambiental evaluados (ECA) son los de la categoría 2 (Subcategoría 4) relacionados a la extracción y cultivo de especies hidrobiológicas.

### PARTE EXPERIMENTAL

Los parametros físicos se midieron in situ y la determinación química cuantitativa de la concentración de los metales se determino por la técnica de espectrofotometria de absorción atómica, con atomización a la llama.

### RESULTADOS

**TABLA N°1. PARAMETROS FISICOS**

PARÁMETROS	MEDIDAS	ECA CATEGORIA 2
pH	7.64 ±0.03	6,0-9,0
TEMPERATURA (°C)	12.3±0.62	Δ 3°C
CONDUCTIVIDAD μS	1172±6.50	---
OXIGENO DISUELTO (ppm-mg/L)	7.25±0.05	≥5

**TABLA N°2.CONCENTRACIÓN QUIMICA DE ELEMENTOS**

ANALISIS QUIMICO	RESULTADOS PPM(mg/L)	ECA Categoría 2 -PPM(mg/L)
ARSENICO	0.055	0.01
BORO	0.601	0.75
CADMIO	0.010	0.01
CROMO	0.011	0.01
COBRE	0.030	0.2
MERCURIO	0.085	0.00077
FOSFORO	0.179	0.025
PLOMO	0.108	0.0025
SELENIO	0.036	0.005

**TABLA N°3.CONCENTRACIÓN QUIMICA DE OTROS ELEMENTOS**

ANALISIS QUIMICO	RESULTADO PPM(mg/L)
ALUMINIO	0.146
BARIO	0.048
CALCIO	51.17
CERIO	0.009
COBALTO	0.012
HIERRO	0.061
POTASIO	7.254
LITIO	0.254
MAGNESIO	10.45
SODIO	170.8
ANTIMONIO	0.030
SILICIO	0.650
ESTRONCIO	1.025

### CONCLUSIONES

Los resultados demuestran que los parametros físicos se encuentran dentro de lo que establece el ECA y la concentración química de elementos como el As,Hg,P,Pb y Se estan por encima de lo establecido, los metales pesados de Hg y Pb sobre pasan en elevada cantidad el ECA, también se caracterizo la presencia de otros metales con valores por debajo y en el limite de la norma como el B ,Cd y Cr , los metales como Al, Ba, Ca, Ce, Co,Fe, K, Li, Mg,Na, Sb, Si, Sr, quienes no presentan ECA, para la evaluacion de la Calidad .

## ASPECTOS PRÁCTICOS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE VACUNACIÓN CON LA VACUNA COMERCIAL ALPHA JET MICRO 1 TILA (PHARMAQ) PARA LA PREVENCIÓN DE *Streptococcus agalactiae* EN TILAPIA

Mario Aguirre\*<sup>1</sup>, Claudia Maira<sup>1</sup> and Edel-Anne Norderhus<sup>1</sup>

<sup>1</sup>PHARMAQ AS, Oslo, Norway

\*mario.aguirre@zoetis.com

Tilapia es uno de los principales rubros de producción global en acuicultura. La intensificación de su cultivo por aumento en la demanda ha incrementado el riesgo de susceptibilidad a brotes de enfermedades. Las enfermedades constituyen un problema significativo debido a la pobre calidad del agua y las altas densidades de siembra. Las infecciones por estreptococos en cultivos de tilapia son consideradas de las enfermedades bacterianas que causan mortalidades masivas en peces y grandes pérdidas económicas.

En Latinoamérica, en los países productores de tilapia se registran brotes de enfermedades a causa de *Streptococcus agalactiae*, con mortalidades acumuladas de hasta un 70%. Los síntomas típicos de la enfermedad son: exoftalmia, hemorragias externas, abdomen distendido, ascitis sanguinolenta y encefalitis exudativa.

Muestreos realizados por PHARMAQ en Latino América y Asia muestran la presencia de *S. agalactiae* y *S. iniae*. La especie de mayor prevalencia es *S. agalactiae* afectando a los peces en un amplio rango de tallas incluyendo hasta peso de cosecha.

PHARMAQ AS ha desarrollado las vacunas ALPHA JECT micro 1 TiLa y ALPHA JECT micro *Si* contra estreptocosis causada por *S. agalactiae* y *S. iniae* que otorgan una buena protección contra estos dos patógenos respectivamente. Los resultados de laboratorio de ambas vacunas y las recomendaciones de uso a nivel comercial se indican en este artículo.

## CONDICIONES HIPOXICAS CRONICAS Y SEVERAS EN BAHIA DE PARACAS: CONSECUENCIAS EN EL CRECIMIENTO DE REPRODUCCION DE LA CONCHA DE ABANICO *Argopecten purpuratus*

Arturo Aguirre-Velarde\*, Fred Jean, Gérard Thouzeau, Jaime Mendo, Jonathan Flye-Sainte-Marie

Laboratorio de Ecofisiología Acuática, Instituto del Mar del Perú (IMARPE)  
Esquina Gamarra y General Valle S/N Chucuito, Callao, Perú  
Email: [aaguirre@imarpe.gob.pe](mailto:aaguirre@imarpe.gob.pe)

El Perú está entre los productores de Pectinídeos más importantes a nivel global. La producción acuícola de la concha de abanico (Peruvian scallop) bordea las 70000 TM anuales. Si bien, el sector ha experimentado un crecimiento durante las últimas dos décadas, mortalidades masivas han afectado los cultivos en distintas áreas de cultivo a lo largo de costa peruana. Estos eventos de mortalidad han sido asociados bajas saturaciones de oxígeno (hipoxia/anoxia). Una de las áreas que ha sido más afectada es la bahía de Paracas.

En una zona de cultivo comercial de la bahía de Paracas se realizaron monitoreos simultaneos de variables ambientales (temperatura, saturación de O<sub>2</sub>, salinidad, clorofila-a) en alta frecuencia (horaria) y de crecimiento/reproducción de concha de abanico en sistemas de cultivo de fondo y suspendido. Las condiciones oceanográficas registradas se mostraron muy dinámicas sobre todo durante el verano: temperaturas que pueden variar entre 16 y 24°C así como condiciones óxicas que pueden ir de la sobresaturación hasta la anoxia en el transcurso de una jornada. Las condiciones hipóxicas (número de horas diarias por debajo de 24% de saturación de O<sub>2</sub>) tienen tendencia a aumentar dramáticamente hacia el verano (Fig. 1) afectando a las conchas cultivadas en fondo y suspendido. Sin embargo, las conchas en fondo experimentan una exposición que casi duplica a las de suspendido. Esto tiene repercusiones negativas en el crecimiento y reproducción en el cultivo de fondo (Fig. 2). Por otro lado, en verano cuando ocurren eventos prolongados de hipoxia y anoxia (con presencia de H<sub>2</sub>S) se observaron pérdidas de peso somático y cese de la reproducción en ambos cultivos (desoves cíclicos entre invierno y primavera).

La bahía de Paracas es crónicamente afectada por condiciones hipóxicas/anóxicas que afectan el rendimiento de los cultivos de concha de abanico.

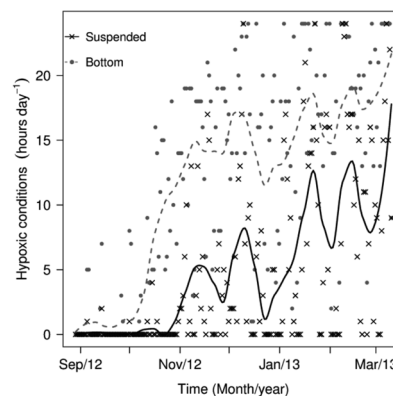


Fig. 1: Evolución de condiciones hipóxicas en cultivo de conchas de abanico en fondo y suspendido en bahía de Paracas.

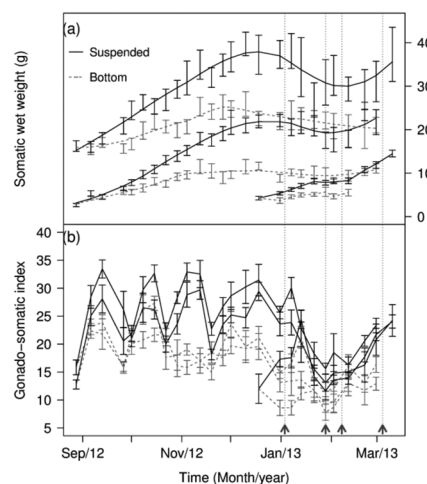


Fig. 2: Crecimiento somático (a) e índice gonadosomático registrados en cultivos de fondo y suspendido en bahía de Paracas.



## EFFECTS OF INTENSE INBREEDING ON GROWTH TRAITS IN TILAPIA (*Oreochromis mossambicus*)

K.M. Akinoshun<sup>1#</sup>, B. Dube<sup>2</sup> & D. Brink<sup>1</sup>

collalaosebikan@gmail.com

<sup>1</sup> Department of Animal Sciences, University of Stellenbosch, Private Bag X1, Matieland, 7602, RSA

<sup>2</sup> ARC Animal Production Institute, Private Bag X2, Irene, 0062, RSA

Tilapia species plays an important food security role in developing countries, but is often farmed by farmers with very little technical knowledge about breeding. When animals are kept in groups and depend on natural mating, inbreeding is inevitable, as inducing spawning by artificial means is impossible. Large amounts of inbreeding in these farming communities may reduce production efficiency. In as much as inbreeding is unavoidable, understanding its effects may aid in the decision making processes of breeding programmes, especially in developing countries. The extent of inbreeding in small-scale production systems farming with tilapia should be estimated to create awareness and alleviate the effects of inbreeding. Therefore, the objective of study was to evaluate tilapia (*Oreochromis mossambicus*) productivity under the maximum possible inbreeding conditions. Full-sib matings were conducted on *O. mossambicus* for three generations at Welgevallen experimental farm at the University of Stellenbosch. A total of 25 males and 25 females were used as the parental stock, where a 14-day spawning period was followed by three generations of full-sib mating. Measurements of body weight (BW), standard length (SL) and specific growth rate (SGR) were recorded for each of the sixteen randomly sampled fish per replicate, at two weeks growth intervals for the period of 90 days at each generation. Regression analysis was used to determine the rate of phenotypic depression per unit increase in F and analysis of variance used to establish the difference between the means. The results show that BW, SL and SGR decreased with increase in inbreeding at each generation. Average inbreeding depression for BW ranged from 8.35 to 46.57%, while the average inbreeding depression per 10% increase of inbreeding ranged from -12.42 to -18.62%. For SL, the mean inbreeding depression was 18.15 and 17.95% at G<sub>2</sub> and G<sub>3</sub>, respectively. Inbreeding depression coefficients for SL were -7.2 % at F = 0.250 and -4.79% at F = 0.375 per 10% increase of inbreeding. The inbreeding depression for SGR was 21.76 and 20.34% at F = 0.250 and F = 0.375, respectively. Per ten percent increase in inbreeding, inbreeding depression coefficient was -8.70% at F = 0.250 and -5.43% at F = 0.375 for SGR. These results show the extent of inbreeding that can be expected under extreme conditions where inbreeding is not controlled, especially where technical knowledge is lacking. They indicate that inbreeding reduces the performance of *O. mossambicus*; hence such decrease in performance may be addressed by minimizing inbreeding, which can be achieved by avoiding the mating of full-sibs. Therefore, if inbreeding is not checked in the small-scale production systems, overtime production will decrease.

## **EFFECTS OF DIETARY SUPPLEMENTATION OF GRASS TIGER BUSH (*Croton zambesicus*) LEAF ON THE HISTOLOGY OF MALE AFRICAN CATFISH GONAD (*Clarias gariepinus*) BROODSTOCK**

Akomolede.O.O\*

The Federal polytechnic Ado-Ekiti, Nigeria. Centre of entrepreneurship and vocational studies  
willowforevery@gmail.com

This study evaluated the effect of *Croton zambesicus* in feed on reproductive performance of male African catfish *Clarias gariepinus*. Fresh leaves of tiger bush (*C. zambesicus*) were sun-dried and milled into fine powder. Five test diets with 35% crude protein were formulated. The test diets were supplemented with 50, 100, 150 and 200 mg/kg *Croton zambesicus* powder respectively, while the control did not have *C.zambesicus* inclusion. One Hundred and fifty male *C.gariepinus* 340-350g were randomly distributed into 5 treatments tanks. Each dietary treatment was in triplicate. Fish were fed 3% body weight two times daily. All fish were removed from each concrete tank weekly and weighed. The feeding trials lasted 84 days. Ten male fish were randomly selected to determine histological examinations of gonads of the fish fed with the various diets and photomicrographs were prepared. The histological examination of testes of *C.gariepinus* fed on control and *C.zambesicus* inclusions shows active spermatogenesis at all stages of development, and spermatozoa fill the seminiferous lumen with no visible lesion. The histological cross section of fish fed various inclusion levels of *C.zambesicus* dietary inclusions shows marked influence of *C. zambesicus* on the testicular structure with high proliferation in the spermatocytes, but evidently more in fish fed 200mg/kg inclusion when compared with the control. It is evident from this study that dietary supplementation of *C. zambesicus* improves the reproductive performance of cultured *C. gariepinus* for a reliable method of propagating seedling production and rearing strategy.

## ¿DESOVADOR TOTAL O PARCIAL? MONITOREO DEL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE UN LOTE DE GAMITANAS *Colossoma macropomum* EN LORETO

Miriam Alvan-Aguilar\*, Luciano Rodríguez Chu, Christian Fernández Méndez, Salvador Tello Martín & Fred Chu-Koo

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP. Programa AQUAREC. Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra – CIFAB Quistococha. Loreto  
E-mail: malvan@iiap.org.pe

De acuerdo a la literatura científica, la gamitana (*Colossoma macropomum*) es un desovador total en su medio natural, es decir un pez que desova en la confluencia de los ríos principales con sus afluentes una sola vez al año antes que las aguas alcancen su nivel máximo (noviembre-marzo), realizando migraciones desde las lagunas adyacentes donde habitan durante la época de aguas bajas (junio-octubre). Sin embargo, factores externos relacionados a las condiciones de manejo en cautiverio estarían incidiendo en un cambio en el comportamiento reproductivo de esta especie, induciéndolas a reproducirse más de una vez al año. Algunas señales de ello han sido reportadas en centros de producción de alevines de Brasil y Venezuela. En el presente trabajo, mostraremos algunos casos de gamitanas adultas cuya frecuencia reproductiva se asemeja al de un desovador parcial y discutiremos las implicancias de este comportamiento inusual. Estos hallazgos fueron registrados en el Laboratorio de Reproducción de Peces Amazónicos del Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra (CIFAB) del IIAP (región Loreto, Perú).

El CIFAB es el principal centro de abastecimiento de alevines de peces nativos del departamento de Loreto y cuenta con un lote de 52 gamitanas hembras marcadas con Pit-Tags, que son criadas a una densidad de 1 pez/ 10 m<sup>2</sup> y alimentadas con dietas extrusadas (25% de proteína bruta y 3000 kcal/kg de energía), empleando tasas de alimentación que varían de 1.5 a 1% de su peso diario. Mensualmente se realizan diagnósticos del estado de madurez gonadal del plantel de reproductores y los ejemplares que presentan avanzado grado de madurez, sobre todo las hembras con óvulos con núcleo en migración, son seleccionados para inducción hormonal con 6 mg de EPC/kg de pez. Los machos por su parte, reciben 1 ml Conceptal/kg pez. En ambos casos, la cantidad de hormona a ser administrada en cada animal es aplicada en dos dosis de 10% y 90% de la dosis respectivamente, con un intervalo de 12 h entre la primera y segunda inducción. Cada evento reproductivo es registrado individualmente anotándose todos los datos posibles. A continuación se muestran los resultados de la campaña de producción de semilla del CIFAB durante el periodo marzo 2015 a marzo 2016.

Se hizo la inducción hormonal de 23 hembras, registrándose un total de 36 eventos reproductivos. De éstos, un total de siete (19.4%) fueron sorprendentemente originados por un mismo individuo (Pit-Tag N° 10026113), que en el análisis global fue la responsable de la producción de 5.15 kg de ovocitos (media = 735 g/desove), que se transformaron en 1.96 millones de larvas (media = 280,514 larvas/evento reproductivo). Otras dos hembras (Pit-Tags N°1480983 y N° 746125, respectivamente), produjeron hasta tres desoves durante el mismo periodo; los otros 23 eventos reproductivos fueron producidos por las 20 reproductoras restantes. En términos globales, las hembras con desoves múltiples, fueron responsables por el 36.1% de los desoves producidos en el CIFAB, representando el 34.9% (2.68 millones) del total de larvas producidas en dicho periodo.

Con el uso de Pit-Tags para el control individual de los reproductores del CIFAB se logró corroborar los reportes de desove múltiple provenientes de países vecinos. Sin embargo, difícilmente hubiéramos podido predecir que estos eventos ocurran con un intervalo de frecuencia de 1 a 2 meses como se dio en el ejemplar N° 10026113. La evaluación permanente permite construir un historial del desempeño reproductivo de cada ejemplar, facilitando la identificación de ejemplares selectos. Los factores que hacen posible este cambio en el comportamiento reproductivo en cautiverio se discuten en el trabajo.



## DESOVES MÚLTIPLES REGISTRADOS EN UN LOTE DE GAMITANA *Colossoma macropomum* EN LORETO

Miriam Alvan-Aguilar\*, Luciano Rodríguez Chu, Christian Fernández Méndez, Salvador Tello Martin & Fred Chu-Koo

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP. Programa AQUAREC. Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra – CIFAB Quistococha. Loreto. E-mail: malvan@iiap.org.pe

De acuerdo a la literatura científica, la gamitana (*Colossoma macropomum*) es un desovador total en su medio natural, es decir un pez que desova en la confluencia de los ríos principales con sus afluentes una sola vez al año antes que las aguas alcancen su nivel máximo (noviembre-marzo), realizando migraciones desde las lagunas adyacentes donde habitan durante la época de aguas bajas (junio-octubre). Sin embargo, factores externos relacionados a las condiciones de manejo en cautiverio estarían incidiendo en un cambio en el comportamiento reproductivo de esta especie, induciéndolas a reproducirse más de una vez al año. Algunas señales de ello han sido reportadas en centros de producción de alevines de Brasil y Venezuela. En el presente trabajo, mostraremos algunos casos de gamitanas adultas cuya frecuencia reproductiva se asemeja al de un desovador parcial y discutiremos las implicancias de este comportamiento inusual. Estos hallazgos fueron registrados en el Laboratorio de Reproducción de Peces Amazónicos del Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra (CIFAB) del IIAP (región Loreto, Perú).

El CIFAB es el principal centro de abastecimiento de alevines de peces nativos del departamento de Loreto y cuenta con un lote de 52 gamitanas hembras marcadas con Pit-Tags, que son criadas a una densidad de 1 pez/ 10 m<sup>2</sup> y alimentadas con dietas extrusadas (25% de proteína bruta y 3000 kcal/kg de energía), empleando tasas de alimentación que varían de 1.5 a 1% de su peso diario. Mensualmente se realizan diagnósticos del estado de madurez gonadal del plantel de reproductores y los ejemplares que presentan avanzado grado de madurez, sobre todo las hembras con óvulos con núcleo en migración, son seleccionados para inducción hormonal con 6 mg de EPC/kg de pez. Los machos por su parte, reciben 1 ml Conceptal/kg pez. En ambos casos, la cantidad de hormona a ser administrada en cada animal es aplicada en dos dosis de 10% y 90% de la dosis respectivamente, con un intervalo de 12 h entre la primera y segunda inducción. Cada evento reproductivo es registrado individualmente anotándose todos los datos posibles. A continuación se muestran los resultados de la campaña de producción de semilla del CIFAB durante el periodo marzo 2015 a marzo 2016.

Se hizo la inducción hormonal de 23 hembras, registrándose un total de 36 eventos reproductivos. De éstos, un total de siete (19.4%) fueron sorprendentemente originados por un mismo individuo (Pit-Tag N° 10026113), que en el análisis global fue la responsable de la producción de 5.15 kg de ovocitos (media = 735 g/desove), que se transformaron en 1.96 millones de larvas (media = 280,514 larvas/evento reproductivo). Otras dos hembras (Pit-Tags N°1480983 y N° 746125, respectivamente), produjeron hasta tres desoves durante el mismo periodo; los otros 23 eventos reproductivos fueron producidos por las 20 reproductoras restantes. En términos globales, las hembras con desoves múltiples, fueron responsables por el 36.1% de los desoves producidos en el CIFAB, representando el 34.9% (2.68 millones) del total de larvas producidas en dicho periodo.

Con el uso de Pit-Tags para el control individual de los reproductores del CIFAB se logró corroborar los reportes de desove múltiple provenientes de países vecinos. Sin embargo, difícilmente hubiéramos podido predecir que estos eventos ocurran con un intervalo de frecuencia de 1 a 2 meses como se dio en el ejemplar N° 10026113. La evaluación permanente permite construir un historial del desempeño reproductivo de cada ejemplar, facilitando la identificación de ejemplares selectos. Los factores que hacen posible este cambio en el comportamiento reproductivo en cautiverio se discuten en el trabajo.

## **CARACTERIZAÇÃO HIDROBIOLÓGICA DE ÁGUAS AFLUENTES E EFLUENTES DE VIVEIROS DE CARCINICULTURA MARINHA E SUAS RELAÇÕES COM A PROLIFERAÇÃO DE ENFERMIDADES VIRAIS NO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL**

Márcio Alves Bezerra<sup>1</sup>; Manuel Antônio de Andrade Furtado-Neto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestre & Professor Efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

E-mail: mab.ifce@gmail.com

<sup>2</sup> Doutor & Professor Ajusto da Universidade Federal do Ceará (UFC)

Uma das formas de verificar os impactos ambientais da criação de camarões (carcinicultura) e o desequilíbrio do ambiente de cultivo que pode trazer a proliferação de enfermidades é pela caracterização hidrobiológica sistêmica das águas afluentes e efluentes de seus viveiros de produção. O objetivo desse trabalho foi caracterizar afluentes e efluentes da carcinicultura através de seus parâmetros físicos, químicos e biológicos e suas concentrações, adotando um regime temporal de coleta de amostras durante 03 (três) anos nas diferentes estações climáticas do ano. As metodologias e padrões de referência na pesquisa estão respaldados pela legislação ambiental brasileira em vigor. Os resultados indicaram que não houveram diferenças significativas entre as concentrações dos parâmetros avaliados entre as águas afluentes e efluentes demonstrando a inaplicabilidade da legislação ambiental em vigor no Brasil, que não considera nossas particularidades ambientais regionais, já que algumas concentrações dos parâmetros de qualidade de afluentes, já se encontram em desconformidade com essa legislação, o que tem causado dificuldades na avaliação ambiental dos órgãos licenciadores sobre a atividade no Brasil e no Ceará. Outra constatação importante foi que os resultados das análises apontam que o desequilíbrio de alguns parâmetros, independente da estação do ano, durante o ciclo de produção como, especialmente, a Temperatura, Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio e, principalmente, o aumento da concentração de cianobactérias têm prejudicado substancialmente os cultivos, implicando no aumento das taxas de mortalidade causadas por enfermidades virais como o IMNV (Vírus da Mionecrose Infeciosa), praticamente, em todas as regiões produtoras do Estado do Ceará.

## ANÁLISIS SENSORIAL DE FILETES DE CACHAMA BLANCA *Piaractus brachypomus* CULTIVADA EN SISTEMA BIOFLOC

Hernán Antonio Alzate Díaz\*; Sara Cristina Chaverra Garcés; Adriana Patricia Muñoz Ramírez;  
Sandra C. Pardo Carrasco

Laboratorio de Modelación Animal -LAMA  
Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín  
Carrera 64 C No. 63 – 120, Medellín  
haalzated@unal.edu.co

La necesidad de desarrollar sistemas productivos sostenibles, que propendan por el ahorro de agua y suelo, el manejo adecuado de efluentes y alternativas alimenticias más económicas, el sistema biofloc (BFT), cumple con estos propósitos. La cachama blanca *Piaractus brachypomus* es una especie nativa en las cuencas de los ríos Orinoco y Amazonas, con características zootécnicas deseables y ocupa el primer lugar dentro de las especies nativas en la producción colombiana. Se ha demostrado que esta especie tiene la capacidad de consumir los flóculos microbianos presentes en el medio de cultivo, sin embargo se desconoce los efectos de cultivo en BFT sobre la calidad sensorial de los filetes de Cachama blanca. El objetivo fue determinar el efecto del cultivo en biofloc sobre descriptores sensoriales. Fueron empleados cuatro tratamientos: T1: BFT + alimento del 24% de Proteína cruda (PC) de origen vegetal; T2: BFT+ alimento del 24% de PC con 5% de Harina de pescado; T3: BFT + alimento del 24% de PC con 5% de harina de espirulina; T4: cultivo en comercial en recirculación con alimento del 24% de PC que se usó como control. Durante 84 días los peces fueron alimentados tres veces al día hasta saciedad aparente. El BFT mantuvo una relación C:N de 15:1, sombrero del 80% y coloración marrón. Al final del cultivo, los peces fueron sacrificados y los extraídos, dejando la piel para soporte y sajados por la parte interna de los mismos. Los filetes se envolvieron en papel aluminio para cocción al vapor, alcanzando una temperatura interna de 70°C. La evaluación fue realizada por un panel de cinco jueces entrenados de la Fundación Instituto de Ciencia y Tecnología Alimentaria - INTAL. Se definieron 9 descriptores, tres en fresco y cinco en cocción y uno que agrupó todos los anteriores. En ninguno de los 4 tratamientos fueron encontrados sabores u olores objetables. La aceptación sensorial dada por el panel de expertos fue en todos los casos del 100%. Se puede concluir que cachama blanca cultivada en BFT heterotrófico, con diferentes fuentes de proteína, no presenta características indeseables en cuanto a olor, sabor, cohesividad, oleosidad y apariencia,



## NUTRIENTS CONCENTRATIONS IN THE HORIZONTAL AND VERTICAL PROFILES IN A NET CAGE FISH CULTURE

Rafael V. Amorim\*, Baltasar F. Garcia Neto, Caio G. Rodrigues, Antonio Fernando Monteiro Camargo

Programa de Pós- Graduação em Aquicultura  
 Centro de Aquicultura da UNESP – CAUNESP Jaboticabal  
 Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n Jaboticabal, SP  
 rafa.amorimm@hotmail.com

Net cage fish production systems use high stocking densities and huge amounts of feed and change the limnological characteristics of the water bodies where they are inserted. In Brazil, there is a legislation that regulates the nutrients concentration in fish farms. Thus, the analysis of nutrients concentrations where the productions occur allow us to understand changes that may be caused by the system. In this sense, the aim of this study was to evaluate the influence of these systems on the nutrients concentration (total nitrogen and total phosphorus) in the horizontal profile (distance from the fish farm) and vertical profile (depth) in different seasons.

The samples were obtained in a central area of a commercial fish farm, located in the Ilha Solteira Reservoir/SP, Brazil (-20°02'38"S -50°55'53"W) and in 3 downstream areas from the net cages. The experimental design was completely randomized in a fully crossed design of 4x3x2, being the factors: i) distance from the fish farm (0m (central area), 450m, 800m and 1200m); ii) depth (surface, middle and bottom); iii) seasons (summer and winter). Water samples were collected in 5 points within each area to determination of the total nitrogen (TN) and total phosphorus concentrations (TP). The results were submitted to the analysis of variance (Factorial ANOVA) and the Tukey's test a posteriori. Significant differences ( $p < 0.05$ ) were observed in the TN and TP concentrations among distances and seasons, there were no significant differences among depths (Table 1). The factors distance/depth and distance/seasons showed interaction to the TN concentrations (Table 1). The highest TN concentration was observed in the central area ( $0.158 \pm 0.086 \text{ mg.L}^{-1}$ ) and it did not differ from 450 m concentration ( $0.155 \pm 0.088 \text{ mg.L}^{-1}$ ), but it was higher than 1200 m concentration ( $0.077 \pm 0.041 \text{ mg.L}^{-1}$ ). The highest TP concentration value also occurred in central area ( $21.66 \pm 10.56 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$ ) differing only in 1200 m concentration ( $14.86 \pm 8.92 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$ ). The nutrients presented highest concentration in summer ( $0.180 \pm 0.078 \text{ mg.L}^{-1}$  of TN and  $21.76 \pm 8.84 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$  of TP) than in winter ( $0.074 \pm 0.034 \text{ mg.L}^{-1}$  of TN and  $14.53 \pm 9.27 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$  of TP). According to the results, the production system in net cages influence the nutrients concentration in the horizontal profile up to 800 m downstream and in the evaluated seasons. The higher nutrient concentrations during summer are probably due to increased fish biomass produced in this season.

Table 1. Factorial ANOVA *p* values of total nitrogen and total phosphorus concentrations in the the distances (FA), depth (FB) and periods (FC).

Factors	TN	TP
FA	< 2.2e-16 ***	6.01e-05 ***
FB	0.24 <sup>ns</sup>	0.19 <sup>ns</sup>
FC	< 2.2e-16 ***	1.372e-09 ***
FA : FB	6.08e-07 ***	0.53 <sup>ns</sup>
FA : FC	1.34e-3 **	0.8161486
FB : FC	0.62 <sup>ns</sup>	0.56 <sup>ns</sup>

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' ns: Not significant

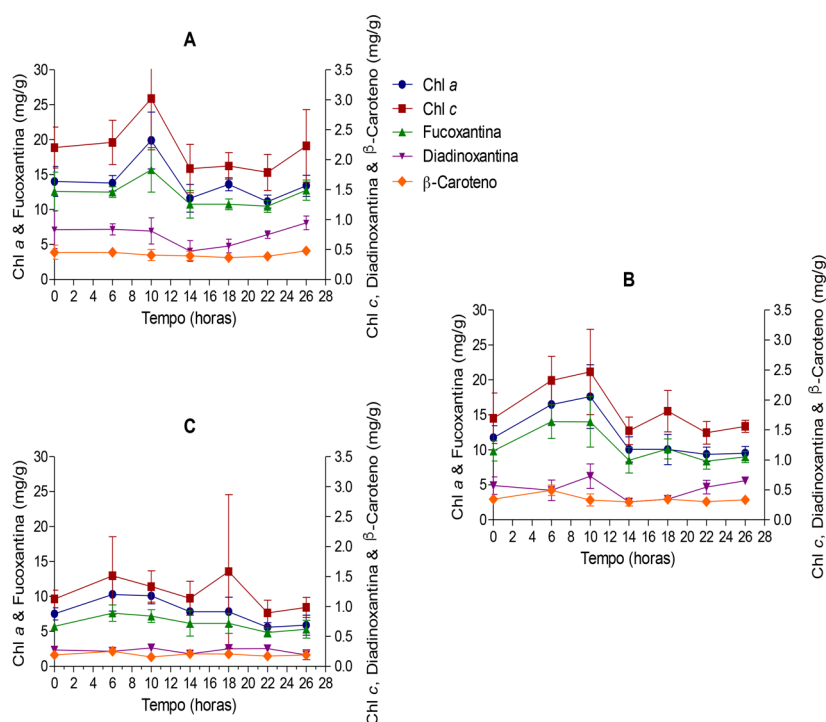
## INFLUÊNCIA DO CICLO CLARO/ESCURO NA PRODUÇÃO DE PIGMENTOS DA DIATOMÁCEA *Phaeodactylum tricornutum*

Morgana Angelo\*, Herculano Cella, Rafael Garcia Lopes, Roberto Bianchini Derner

Laboratório de Cultivo de Algas (LCA), Depto. de Aquicultura, CCA, UFSC  
roberto.derner@ufsc.br

As diatomáceas estão entre o grupo mais abundante do fitoplâncton, e muitas vezes o efeito da turbulência e das correntes fazem com que estes micro-organismos experimentem maiores variações nas condições de luz. Contudo, é relatada certa periodicidade circadiana em processos fotodependentes, tais como: produtividade primária, fixação de nitrogênio, e divisão celular. Além deles, pode-se citar o teor de pigmentos, os quais estão altamente sincronizados com o padrão circadiano na maioria das atividades fisiológicas sob um ciclo de iluminação, que imita a variação diária de irradiância na superfície do mar. A relação entre o ciclo circadiano e os teores de pigmentos tem sido estudada ao longo dos anos, sendo relacionada à existência de relógios biológicos observados como uma resposta à alternância do ciclo claro/escuro. Portanto, o objetivo desse trabalho foi verificar a influência de três fotoperíodos no acúmulo de pigmentos pela diatomácea *Phaeodactylum tricornutum*.

As culturas foram desen-volvidas empregando três tratamentos: ciclos claro/es-curo de 12:12, 16:8 e 24:0, com quatro réplicas. Após a aclimação durante sete dias, as culturas foram desenvolvidas em frascos contendo 1 L de meio f/2 de Guillard, numa irradiância de  $170 \mu\text{mol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ , tempe-ratura de  $22 \text{ }^\circ\text{C}$  e agitação feita através do bor-bulhamento do ar atmos-férico com adição de 0,5% de  $\text{CO}_2$  (v/v). As culturas foram mantidas com diluição diária a fim de manter a biomassa em  $150 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ . Durante 26 horas, foram coletadas amostras, em diferentes intervalos de tempo (T0; T6; T10; T14; T18; T22 e T26) para a determinação da biomassa e dos pigmentos fotos-sintetizantes e carotenoides (Chl *a*, Chl *c*, fucoxantina, diadinoxantina e  $\beta$ -caroteno). Após 26 horas, os trata-mentos 12:12, 16:8 e 24:0 apresentaram biomassa com valores equivalentes a  $0,2133 \pm 0,0402$ ;  $0,3089 \pm 0,0275$  e  $0,3199 \pm 0,0631 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  respectivamente. Cada fotoperíodo apresentou um padrão distinto de acúmulo de pigmentos, sendo que na fase escura dos tratamentos 12:12 e 16:8 houve uma queda na concentração de Chl *a*, Chl *c* e fucoxantina.



**Figura 1.** Concentração de Clorofila *a* (Chl *a*), Clorofila *c* (Chl *c*), Fucoxantina, Diadinoxantina e  $\beta$ -Caroteno nos fotoperíodos 12:12 (A); 16:8 (B) e 24:0 (C) em *Phaeodactylum tricornutum*.

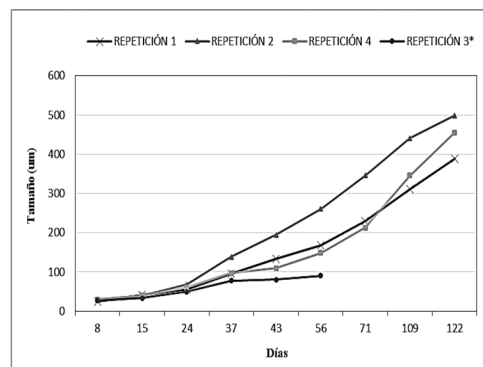
## PROPAGACION VEGETATIVA Y USO DE CARPOSPORAS PARA EL CULTIVO DE *Chondracanthus chamissoi* DE MENDIETA, PERÚ

Samuel Arbaiza\*, Patricia Gil-Kodaka, Natalia Arakaki

\* Maestría en Acuicultura  
Universidad Nacional Agraria La Molina  
La Molina, Lima  
arbaiza.samuel@gmail.com

*Chondracanthus chamissoi* comúnmente conocida como “yuyo” es una alga roja de importancia comercial como fuente de carragenano y para consumo humano directo. Se ha realizado el cultivo de *C. chamissoi* de Mendieta, Ica, Perú, bajo dos procedimientos de cultivo: a partir de carposporas y por propagación vegetativa a partir de formación de discos de fijación secundaria (DFS), con el objetivo de determinar que metodología de cultivo es más adecuada para esta población.

El experimento se inició con la colecta de individuos de las poblaciones naturales, los cuales fueron separados según su estadio de vida en cistocárpicas (con cistocarpos) y vegetativas (sin estructuras reproductivas evidentes). Con los individuos cistocárpicas se prepararon “caldos” de carposporas, luego fueron inoculados en sistemas de cultivo experimentales (bidones de 4 L con sustratos artificiales de cuerdas de polipropileno), obteniéndose un asentamiento promedio de  $600 \pm 100$  carposporas/cm<sup>2</sup>. Después de 120 días de cultivo se obtuvo como resultado un número de plántulas sobrevivientes de 49 talos/cm<sup>2</sup> y un tamaño promedio de  $447.6 \pm 55.3 \mu\text{m}$  (Figura 1). Por otro lado, los individuos vegetativos fueron fijados sobre valvas de concha de abanico mediante ligas y puestos en los sistemas de cultivo (bidones de 4 L). Después de 20 días se retiró el material algal y se evidenció formación de DFS. Posteriormente, a los 120 días, se obtuvo como resultado final  $9.1 \pm 7.8$  DFS/valva (Tabla 1). Los resultados experimentales han demostrado la viabilidad de las algas provenientes de Mendieta para desarrollar cultivos vegetativos y a partir de carposporas. Aunque ambas estrategias pueden ser ampliamente utilizadas, el cultivo a partir de carposporas resultó más beneficioso dado su elevado potencial reproductivo.



**Figura 1.** Crecimiento de plántulas *C. chamissoi* de Mendieta a partir carposporas

**Tabla 1.** Número de discos de fijación secundaria (DFS) y supervivencia de *C. chamissoi* de Mendieta

Número de DFS al inicio del experimento	$13.4 \pm 9.3$
Numero de DFS al final del experimento	$9.1 \pm 7.8$
Supervivencia (%)	63.4

## MONOGENEOS EN ALEVINOS Y JUVENILES DE GAMITANA *Colossoma macropomum* PROCEDENTES DE ACUICULTURA, LORETO-PERÚ

Humberto Arbildo-Ortiz\*, Poul López Marín, Marcial Mori Freitas & Fred Chu-Koo

Universidad Nacional de la Amazonía Peruana-UNAP. Facultad de Ciencias Biológicas

E-mail: doc.arbil@gmail.com

IIAP. Programa AQUAREC

La gamitana *Colossoma macropomum*, es uno de los peces escamados más grandes de la cuenca amazónica, solo superada por el paiche *Arapaima gigas*. Puede pesar hasta 30 kg y se comercializa como pez de consumo en el mercado regional, alcanzando un elevado precio, particularmente en el periodo de aguas altas. Además, es una de las principales especies cultivadas en ambientes contralados en Amazonía Peruana. Sin embargo, a medida que se incrementa la producción y la productividad por espejo de agua, surgen los primeros problemas de enfermedades en los cultivos, con la aparición de agentes patogénicos de varios tipos (bacterianos, crustáceos, helmintos, etc.), que resultan principalmente del manejo inadecuado bajo crianza. Dentro del grupo de parásitos, que causan problema patológicos y generan grandes mortalidades en los peces, están las especies de monogeneos, tanto marinas como de aguas continentales, que ocasionan cuantiosas pérdidas económicas en los sistemas de producción piscícola de diferentes partes del mundo.

Entre los años 2011 y 2012, un total 82 especímenes entre alevinos (n=20) y juveniles (n=62) fueron analizados con la finalidad identificar los parásitos monogeneos presentes y determinar su prevalencia.

Los peces fueron colectados de estanques de tierra del Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra (CIFAB) del IIAP Quistococha. Las necropsias se realizaron en el Laboratorio de Bromatología y Limnología del mismo centro. Se extrajeron y examinaron aletas, opérculos y arcos branquiales. Los monogeneos presentes fueron fijados con glicerina amonio-picrato (GAP) 1:1.

Los alevinos y juveniles de gamitana analizados, estuvieron parasitados por cinco tipos monogeneos, localizados exclusivamente en las branquias: *Anacanthorus spatulatus*, *Linguadactyloide brinkmanni*, *Notozothecium janauachensis*, *Mymarothecium sp.1* y *Mymaroteciium sp.2*. De estas cinco especies, *A. spatulatus* y *N. janauchensis* presentaron un mayor porcentaje de prevalencia (72.52% y 70.97%, respectivamente) en la fase de alevinos y *Mymaroteciium sp.* (60%), en los juveniles. Las dos primeras especies de monogeneos, son reportadas por segunda vez y las tres restantes por primera vez para el Perú.

**Cuadro 1.** Porcentaje de infección de monogeneos en alevinos y juveniles de *Colossoma macropomum*.

Estado de los peces	Número de peces		Infección (%)
	Muestreados	Infectados	
Alevino	62	58	93.5
Juvenil	20	20	100
Total	82	78	95.1

**Cuadro 2.** Prevalencia de monogeneos identificados en alevinos y juveniles de *Colossoma macropomum*.

Especie de monogeneos	Alevinos (n=62)		Juveniles (20)	
	NPI	P%	NPI	P%
<i>Anacanthorus spatulatus</i>	45	72.6	11	55
<i>Linguadactyloide brinkmanni</i>	25	40.3	11	55
<i>Notozothecium janauachensis</i>	44	71.0	11	55
<i>Mymaroteciium sp. 1 (boeger)</i>	9	14.5	12	60
<i>Mymaroteciium sp. 2</i>	18	29.0	-	-

\* NPI= números de peces infectados y P= prevalencia

## DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE ALEVINOS DE PAICHE *Arapaima gigas* MANEJADOS EN DIVERSOS SISTEMAS DE CULTIVO EN LA CIUDAD DE IQUITOS

Jules Julien Arévalo Díaz\*, Enrique Ríos Isern, William Bernuy Espinoza

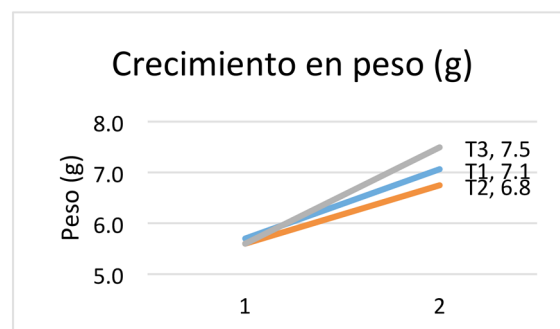
Universidad Nacional Agraria La Molina.  
Av. La Molina s/n La Molina.  
arevalodjules@gmail.com

Durante 30 días, se realizó el manejo de alevinos de paiche, *Arapaima gigas*, en diferentes sistemas (Artesas de madera, tanques de concreto y estanques de tierra), con la finalidad de determinar el sistema más apropiado para su cultivo. Se utilizaron ocho artesas de madera con 160 alevinos a una densidad de 10 peces/m<sup>2</sup> y un promedio de 5.7g y 5.2cm; dos tanques de cemento con 48 alevinos a una densidad de 12 peces/m<sup>2</sup> y un promedio de 5.6g y 5.2cm; y, finalmente dos estanques de tierra con 320 alevinos a una densidad de 16 peces/m<sup>2</sup> y un promedio de 5.6g y 5.3cm.

El eje Carretera Iquitos – Nauta (ECIN), principal productor de semilla de paiche, pasó de 30968 crías el año 2010 a 79985 en el año 2015, según Dirección Regional de la Producción, Loreto. La etapa de alevinaje representa la más crítica (Franco, 2007), y se determina por la calidad de agua, nutrición, transición alimenticia y cuidado parental (Carreiro, 2012). Diversos sistemas de cultivo son utilizados por los productores (artesas de madera, tanques de cemento, jaulas flotantes, corrales y piscinas de plástico) donde realizan su transición alimenticia y manejo. (Alcántara *et al.*, 2006; Velásquez *et al.*, 2007; Ayarza, 2012 y Rebaza 2012)

En la presente investigación todos los alevinos fueron adaptados al alimento balanceado durante 7 días mediante transición gradual entre zooplancton y ración. Los alevinos fueron alimentados 4 veces al día (*ad libitum*) utilizando el alimento aquaxcel al 45% PB. La calidad de agua (Temperatura del agua (°C), oxígeno disuelto (mg/l) y pH (upH) fueron monitoreados diariamente. Los resultados promedios de peso se muestran en la figura 1:

El porcentaje de supervivencia de los alevinos fue de 79,17% del número total; representando alta supervivencia debido al proceso de adaptación a la ración. Artesas de madera y tanques de cemento representan mucha dificultad en su manejo desde que se precisa hacer limpieza después de cada alimentación. Estanques de tierra son más óptimos desde que puede existir alimento natural, suplementando el alimento brindado y comportamiento más estable. Estos estanques fueron los mejores en ganancia de peso y longitud. El análisis de varianza no determinó significancia entre los tratamientos realizados.





## HEALTH CONSTRAINTS IN THE MEDITERRANIAN FISH FARMING INDUSTRY

Ra'anan Ariav\*, Yechiam Shapira, Allan Heres, and Natan Wajsbrod

Phibro Aqua  
2 Ha'negev St., Airport – City  
ISRAEL 6101001  
Mobile: +972-52-4574800  
raanan.ariav@pahc.com

Culture of aquatic species in the Mediterranean region has sustained continues growth through the past 20 years.

The rapid development of the aquaculture industry in this region has developed as a result of significant research activities in the fields of reproduction, larval culture, feed manufacturing and innovative engineering technology.

The recent developments of engineering technology has evolved as a result of the modifications and development of existing farming facilities (Recirculated culture systems) and the development of new farming concepts (Off shore submerged cage technology).

As result of these developments, the Mediterranean region is characterized by a wide-range of highly intensive production systems of both marine and freshwater species.

This intensification process is characterized by higher densities of fish in the production units, poor water quality and accumulation of pathogens within the culture systems or in the environment. As result, the majority of intensive culture facilities of the Mediterranean region are characterized by continues levels of stress which in turn has led to the emergence of numerous infectious disease agents, both in marine and freshwater aquatic environments.

Infectious diseases of aquatic organisms (Viruses, Bacteria and Parasitic diseases) have now become the most important limiting factor in the expansion of the aquaculture industry in the Mediterranean region.

In this presentation, I will review in detail some of the more serious emerging infectious and non – infectious disease entities affecting production of marine and freshwater species in the Mediterranean region.

## ALIMENTACIÓN DE ALEVINOS DE PINTADO *Pseudoplatystoma corruscans* CON ALIMENTO VIVO E INERTE

Maricell Armas\*, Guillermo O. Álvarez, Juan R. Esquivel

Maestría en Acuicultura - Universidad Nacional Agraria La Molina  
Lima – Perú  
maricell.armas@gmail.com

Se evaluó el crecimiento de alevinos de pintado alimentados con alimento vivo e inerte en el centro piscícola Piscicultura Panamá, el trabajo se realizó en dos fases. La primera consistió en adaptar a alevinos de 22 dpe al consumo de alimento balanceado (50% PB) mediante un proceso de coalimentación en cinco (T1), ocho (T2) y diez (T3) días manteniendo un grupo control (GC) con alimento vivo (nauplios de artemia) en una distribución completamente al azar con cuatro réplicas por tratamiento a una densidad de 1.3 individuos/L. En la segunda fase a los alevinos ya adaptados de los T1 y T2 con 35 dpe se suministró alimento balanceado (T1), corazón bovino sancochado (T2) y una mixtura molida del alimento balanceado y corazón bovino 1:1 (T3) manteniendo un grupo control (GC) con alimento vivo (poslarvas de jundia) en una distribución completamente al azar con tres réplicas por tratamiento a una densidad de 0.5 individuos/L. El cultivo en ambos casos fue un sistema de recirculación con flujo de agua de 0.3 L/min en cajas de 30 L, la duración fue de 14 y 13 días para la primera y segunda fase, respectivamente. Los parámetros de calidad de agua evaluados fueron temperatura  $24.4 \pm 0.42$  °C, oxígeno disuelto  $8.39 \pm 0.16$  mg/L, salinidad  $2.9 \pm 0.27$  g/L, pH  $7.3 \pm 0.25$ , amonio total  $0.94 \pm 0.13$  mg/L N-NH<sub>3</sub>, nitrito  $0.36 \pm 0.23$  mg/L N-NO<sub>2</sub> y alcalinidad  $30.0 \pm 1.63$  mg/L CaCO<sub>3</sub> y se mantuvieron dentro del rango recomendado para la especie.

Se realizó un ANOVA para analizar los parámetros de peso y longitud final, se comparó el GC con los tratamientos con la prueba de Dunnett y las medias de los tratamientos con Tukey a un nivel de confianza del 95% para cada fase. En ambos casos el alimento vivo presenta diferencias significativas en crecimiento, también existe mayor sobrevivencia y menor canibalismo tipo 2 respecto al inerte.

Podemos concluir que el mejor tiempo para realizar coalimentación es de 8 a 10 días y que el alimento inerte empleado no presenta las cualidades necesarias para un adecuado crecimiento de la especie, por lo que se recomienda seguir en la búsqueda de alternativas.

**Tabla 1.** Resultados de la primera fase del experimento. Media  $\pm$  desviación estándar.

Tratam.	Peso inicial g	Peso final g	Long. inicial mm	Long. final mm	Sobrev. %	Canib. tipo 2 %
GC	0.0115	0.1030 $\pm$ 0.0430	9.45 $\pm$ 0.92	22.10 $\pm$ 4.04	72.5	18.1
T1	0.0115	0.0346 $\pm$ 0.0121 <sup>B</sup>	9.45 $\pm$ 0.92	14.76 $\pm$ 1.70 <sup>B</sup>	27.5	35.6
T2	0.0115	0.0495 $\pm$ 0.0177 <sup>A</sup>	9.45 $\pm$ 0.92	16.57 $\pm$ 1.45 <sup>A</sup>	45.6	25.0
T3	0.0115	0.0498 $\pm$ 0.0196 <sup>A</sup>	9.45 $\pm$ 0.92	16.32 $\pm$ 2.08 <sup>A</sup>	48.1	30.6

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas P>0.05

**Tabla 2.** Resultados de la segunda fase del experimento. Media  $\pm$  desviación estándar.

Trat.	Peso inicial g	Peso final g	Long. inicial mm	Long. final mm	Sobrev. %	Canib. tipo 2 %
GC	0.0157 $\pm$ 0.0500	0.1666 $\pm$ 0.0324	16.41 $\pm$ 0.98	30.18 $\pm$ 2.21	95.6	2.2
T1	0.0157 $\pm$ 0.0500	0.0685 $\pm$ 0.0295 <sup>A</sup>	16.41 $\pm$ 0.98	20.97 $\pm$ 3.24 <sup>A</sup>	82.2	8.9
T2	0.0157 $\pm$ 0.0500	0.0677 $\pm$ 0.0150 <sup>A</sup>	16.41 $\pm$ 0.98	20.85 $\pm$ 1.54 <sup>A</sup>	77.8	6.7
T3	0.0157 $\pm$ 0.0500	0.0744 $\pm$ 0.0322 <sup>A</sup>	16.41 $\pm$ 0.98	21.15 $\pm$ 2.66 <sup>A</sup>	80.0	0.0

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas P>0.05

## EFFECTOS DE TRES DENSIDADES DE CULTIVO EN EL CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DE POSLARVAS DE PINTADO *Pseudoplatystoma corruscans*

Maricell Armas\*, Guillermo O. Álvarez, Juan R. Esquivel, María C. Girón, Marco Nuñez

Maestría en Acuicultura - Universidad Nacional Agraria La Molina

Lima - Perú

maricell.armas@gmail.com

Se evaluaron tres densidades de cultivo en poslarvas (PL) de pintado 10 PL/L (T1), 20 PL/L (T2) y 30 PL/L (T3) en el centro piscícola Piscicultura Panamá (Paulo Lopes, SC-Brasil). El trabajo se desarrolló en un sistema de recirculación con flujo de agua constante de 1,5 L/min. Cada tratamiento tuvo cuatro réplicas y fueron distribuidas completamente al azar en 12 incubadoras cónicas de fibra de vidrio de 200L. Se utilizaron PL con 10 días pos eclosión y fueron alimentadas cuatro veces al día con 180 nauplios de artemia/larva/día, el experimento tuvo una duración de 7 días. Las variables respuesta fueron sobrevivencia, peso húmedo final y longitud total final. Se aplicó el ANOVA y se compararon las medias de las variables peso y longitud final con el test de Tukey a un nivel de significancia del 95%.

Los parámetros de calidad de agua evaluados fueron temperatura  $24.6 \pm 0.60$  °C, oxígeno disuelto  $8.4 \pm 0.16$  mg/L, salinidad  $4.1 \pm 1.07$  g/L, pH  $6.9 \pm 0.19$ , amonio total  $1.0 \pm 0.00$  mg/L N-NH<sub>3</sub>, nitrito  $0.025 \pm 0$  mg/L N-NO<sub>2</sub> y alcalinidad  $30.0 \pm 2.83$  mg/L CaCO<sub>3</sub> y se mantuvieron dentro del rango recomendado para la especie.

Los resultados muestran que no existen diferencias significativas en la variable peso final, sin embargo se observa una mayor heterogeneidad de valores en los T1 y T2. La variable longitud total final muestra mejores resultados en el T2 y, de manera similar con la variable peso, existe mayor heterogeneidad de tamaños en los T1 y T2. Esta mayor heterogeneidad en los T1 y T2 concuerda con que al final del experimento se observó una mayor incidencia de individuos de mayor tamaño (jumpers) a diferencia del T3. La menor sobrevivencia se presentó en el tratamiento con mayor densidad (T3), esto se puede explicar si consideramos que a mayores densidades existe mayor interacción entre los individuos lo que conlleva a mayor incidencia de canibalismo y por tanto menor sobrevivencia. De esta manera podemos concluir que la densidad de cultivo más adecuada en sistema de recirculación de agua en esta etapa de cultivo de pintado es de 20 PL/L (T2).

**Tabla 1.** Resultados de variables evaluadas en el experimento. Media  $\pm$  desviación estándar.

Tratamiento	P. inicial mg	Peso final mg	Long. inicial mm	Long. final mm	Sobrevivencia %
T1	1.71 $\pm$ 0.13	33.44 $\pm$ 12.46 <sup>A</sup>	6.44 $\pm$ 0.44	10.91 $\pm$ 1.66 <sup>A</sup>	71.1
T2	1.71 $\pm$ 0.13	32.47 $\pm$ 5.67 <sup>A</sup>	6.44 $\pm$ 0.44	10.33 $\pm$ 1.72 <sup>B</sup>	86.1
T3	1.71 $\pm$ 0.13	18.22 $\pm$ 2.34 <sup>A</sup>	6.44 $\pm$ 0.44	10.93 $\pm$ 1.57 <sup>A</sup>	62.8

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas (P>0.05).

## EPA+DHA CONTENT OF DIFFERENT TISSUES IN RAINBOW TROUT FED DIETS WITH VARIOUS LIPID SOURCES

Murat Arslan \*, Seyda Tacer

Faculty of Fisheries  
Ataturk University  
Erzurum 25240, TURKIYE  
E-mail: muratars@atauni.edu.tr

Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) is the main farmed fish species with an annual production of 110 thousand tons in Turkey. Advances in research on aquafeeds are improving with growing aquaculture sector in the country. It is always useful to better understand how different tissues are influenced by the dietary lipid sources in physiological, nutritional and economical aspects. In the present study, rainbow trout (5 g initial weight) was fed diet with different lipid sources [fish oil (FO), hazelnut oil (HO), linseed oil (LO), soybean oil (SO) and LO+SO blend] to the market size (200-250 g) over a 24-week period. This long-term feeding trial was carried out in a semi-recirculating aquatic system equipped with partial sedimentation and bio-filtration to maintain stable conditions (temperature = 14°C, dissolved oxygen = 7.5 mg/L). At the end of the experiment, the average lipid level was 3.9% in white muscle, 4.4% in liver, 8.9% in brain and 3.2% in gill. EPA+DHA content was significantly influenced by the dietary lipid sources in all tissues ( $P<0.05$ ). However, brain was less affected by the experimental diets than the other tissues. EPA+DHA content was significantly higher in fish fed FO diet than those fed the other 4 experimental diets in all tissues except for brain (Fig. 1), suggesting the preferential preservation of these fatty acids for their important physiological functions in this tissue.

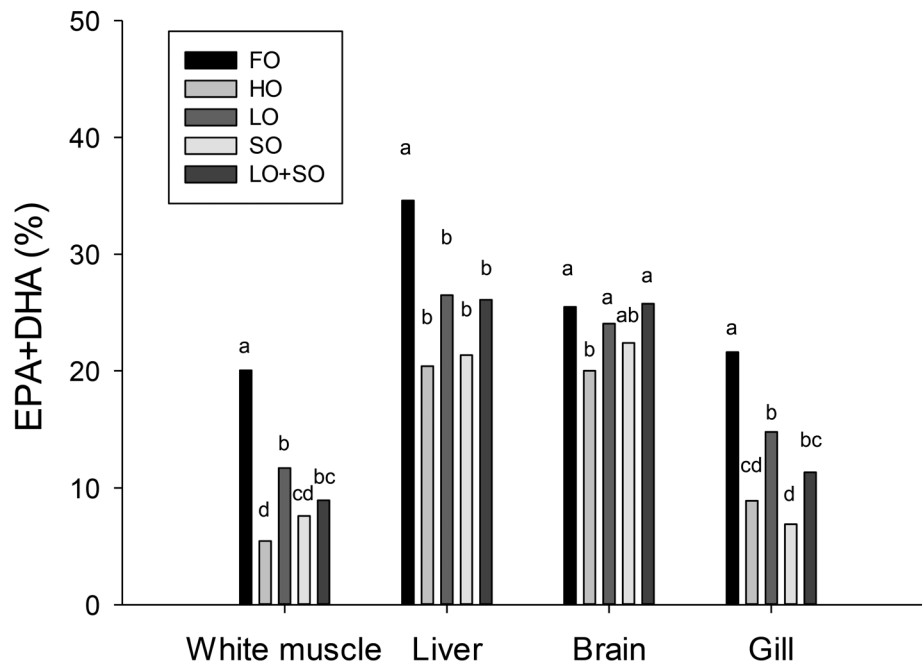


Fig. 1. Fatty acid composition of different tissues in rainbow trout fed diets with various lipid sources.

## THE STATE OF TURKISH AQUACULTURE

Ali Atasever\*, Samuel Ofori-Mensah, Mustafa Yildiz, Murat Arslan

Ispir Hamza Polat Vocational School  
Ataturk University  
Ispir, Erzurum 25900, TURKIYE  
E-mail: aliatasever@atauni.edu.tr

In this study, the current state of aquaculture production in Turkey is overviewed. The geographical location coupled with the numerous freshwater, brackish and marine water sources makes Turkey a hub for aquaculture production. Due to these advantages, the aquaculture industry in Turkey has shown a rapid growth, reaching great results in the European fish market in terms of volume (235 thousand tons) (Fig. 1) and value ( 758 million USD) for the last decade for both marine (54.0%) and inland aquaculture (46.0%). European sea bass, *Dicentrarchus labrax* (31.7%) and gilthead sea bream, *Sparus aurata* (17.8%) are the most marine cultured species while rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (45.9%) is the main species in inland aquaculture. These three species constitute almost the entire aquaculture production (95.4% of total production). The total amount of the seafood exported by Turkey has shown a steady increase from 14 (2000) to 115 thousand tons (2014) for the last fifteen years, reaching 680 million USD from 46 in value during the same period. Based on the promising recent improvements in Turkish aquaculture sector, it would be not difficult to predict this trend to continue in the near future.

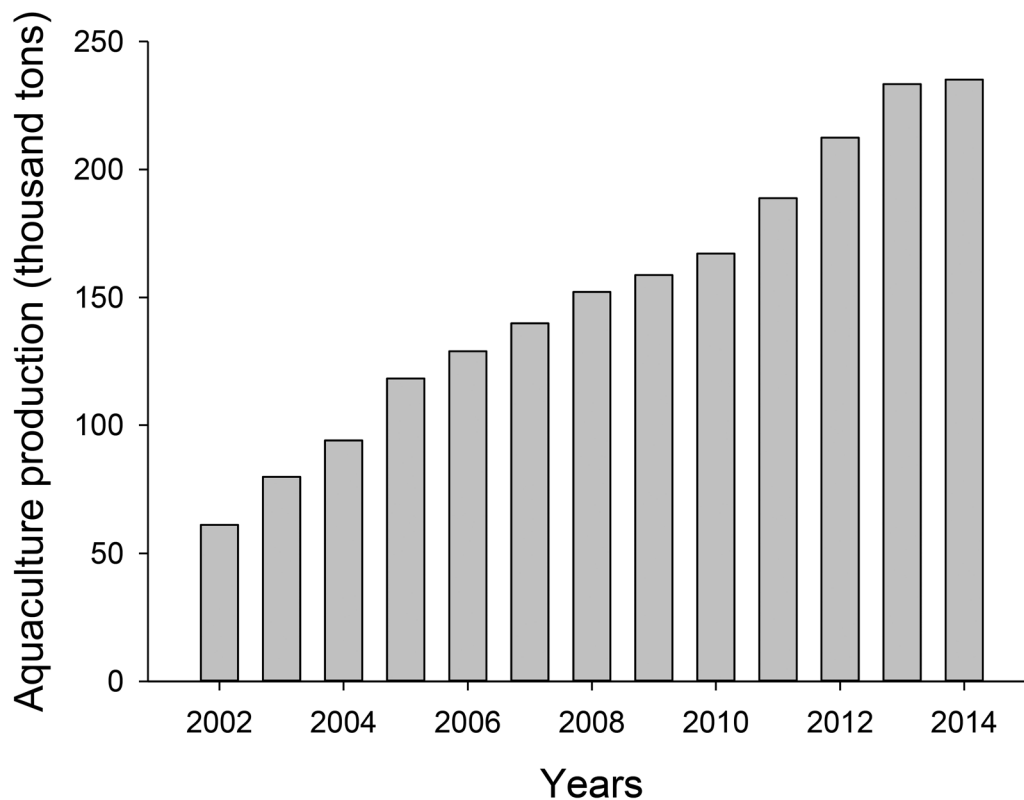


Fig. 1. Recent aquaculture production of Turkey.

## EVALUACIÓN DEL SEMEN CRIOCONSERVADO DE BAGRE RAYADO *Pseudoplatystoma magdaleniatum* CON DIMETILSULFÓXIDO

Víctor Atencio-García\*, José Espinosa-Araujo, Juan Salas Villalba, María Pilar Dorado, Vicente Pertúz Buelvas, Martha Prieto-Guevara

FMVZ/DCA/ CINPIC, Universidad de Córdoba  
Cra 6 # 76-103, Montería, Colombia  
vatencio@hotmail.com

Bagre rayado *Pseudoplatystoma magdaleniatum* es la especie de mayor valor comercial de la cuenca Magdalénica (Colombia) fue declarada en peligro crítico de extinción por el deterioro de su hábitat y la fuerte presión pesquera que se ejerce sobre este recurso, presenta cualidades para la piscicultura continental. El objetivo fue evaluar el semen crioconservado bagre rayado con dimetilsulfóxido (DMSO 6, 8, 10%) y dos crioprotectores externos (lecitina de soya, LS y albúmina, AL). Machos (n=3) en fase de espermiación de cuatro años de edad fueron inducidos con dosis única de 0,4ml de Ovaprim®/Kg de peso vivo y 12 horas pos-inducción fue recolectado el semen. El semen fue crioconservado con DMSO a tres porcentajes de inclusión 6% (DMSO6-LS), 8% (DMSO8-LS), 10% (DMSO10-LS) y LS 10% (v/v) ó DMSO a tres porcentajes de inclusión 6% (DMSO6-AL), 8% (DMSO8-AL), 10% (DMSO10-AL) y AL 10% (p/v); en ambas combinaciones se utilizó como diluyente glucosa 6% (p/v). Semen fresco (SF) fue considerado como tratamiento control. Siete tratamientos con tres repeticiones cada uno, se evaluaron en un diseño completamente al azar. El semen fue diluido en proporción 1:3, depositado en macrotubos de 2,5mL y su congelación se realizó durante 30min en un *dry shipper* con vapores de nitrógeno; su descongelación se realizó a 35°C durante 90seg en un baño serológico. Macroscópicamente en SF se evaluó volumen y color; mientras que microscópicamente (microscopio de contraste de fases) tanto en SF como en semen descongelado se evaluó movilidad total, progresividad total, velocidad espermática, tiempo de activación y concentración espermática en una cámara Makler, con ayuda del software para análisis de semen asistido por computadora Sperm Class Analyzer SCA®. El SF registró color blanco, volumen promedio de 22±4,2mL, movilidad superior a 90%, tiempo de activación entre 36 y 46seg y concentración espermática de 36,5±3,2 millones/ $\mu$ L. Las mayores movilidades totales del semen descongelado se registraron con DMSO6-LS (43,1±2,6%) y DMSO8-LS (38,9±20,0%) sin diferencia significativa entre éstos valores (p>0,05); pero con diferencia estadística con los demás tratamientos. El semen crioconservado con DMSO (6, 8, 10%) combinado con AL 10% registró movilidades menores de 7%. La solución compuesta por DMSO incluido entre 6 y 8%, glucosa 6% y lecitina de soya 10% es una alternativa viable para la crioconservación de semen de *Pseudoplatystoma magdaleniatum*.

Tabla 1. Características del semen fresco (SF) y descongelado de bagre rayado crioconservado con DMSO a tres porcentajes de inclusión (6, 8 y 10%) y dos crioprotectores internos lecitina de soya (LS) y albumina (AL).

Características	SF	DMSO6-LS	DMSO8-LS	DMSO10-LS	DMSO6-AL	DMSO8-AL	DMSO10-AL
Movilidad total (%)	98,4±2,5 <sup>a</sup>	43,1±2,6 <sup>b</sup>	38,9±20,0 <sup>b</sup>	4,3±0,4 <sup>c</sup>	6,5±3,3 <sup>c</sup>	5,5±1,9 <sup>c</sup>	5,8±2,1 <sup>c</sup>
Vel. curvilínea ( $\mu$ m/seg)	74,8±6,4 <sup>a</sup>	27,1±2,7 <sup>b</sup>	18,3±0,6 <sup>bc</sup>	18,1±6,4 <sup>c</sup>	20,9±4,7 <sup>bc</sup>	19,4±5,0 <sup>c</sup>	19,1±5,9 <sup>c</sup>
Vel. Lineal ( $\mu$ m/seg)	49,8±16,0 <sup>a</sup>	10,7±0,7 <sup>b</sup>	5,6±2,9 <sup>b</sup>	4,2±2,8 <sup>b</sup>	6,1±1,0 <sup>b</sup>	4,1±3,2 <sup>b</sup>	4,5±2,3 <sup>b</sup>
Progresividad total (%)	90,7±2,8 <sup>a</sup>	3,2±1,4 <sup>b</sup>	0,5±0,3 <sup>b</sup>	1,1±0,9 <sup>b</sup>	1,8±0,5 <sup>b</sup>	1,7±2,5 <sup>b</sup>	1,3±1,0 <sup>b</sup>



## EFFECTO DEL USO DE BIOFLOC EN EL RECICLAMIENTO DE NITRÓGENO EN CULTIVO INTENSIVO SIN RECAMBIO DE AGUA DE *Litopenaeus vannamei*

Juan M. Audelo-Naranjo\*, Olga O. Zamudio-Armenta, Irasema E. Luis-Villaseñor, Domenico Voltolina, Víctor E. Herrera-Espericueta, Emilio Romero-Beltrán

Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Ciencias del Mar, Mazatlán, Sinaloa, México  
jmaudelo@gmail.com

Se realizó un experimento con el fin de evaluar el efecto de la materia floculada en la calidad de agua en un sistema intensivo de cultivo de camarón de tipo cerrado durante 21 días. El diseño del experimental fue un arreglo simple con una biomasa inicial de 500 g de juveniles de *L. vannamei*, de peso medio de  $1.0 \pm 0.3$  g, en tanques de cultivo con Biofloc y el Control, con capacidad de 1 m<sup>3</sup>, por triplicado. La concentración de los nutrientes disueltos se determinó una vez por semana, tomando muestras de agua de 1 L con botellas de plástico. Las concentraciones de amonio total, nitritos, nitratos y fosfatos reactivos disueltos se determinaron en muestras de agua filtrada a través de un filtro de fibra de vidrio Whatman GF/C usando la metodología descrita en Strickland y Parsons (1972). Los valores medio de las variables ambientales se compararon mediante análisis de varianza (ANOVA) de una vía para observaciones repetidas. Se empleó un nivel de confianza de  $\alpha=0.05$  (Zar, 1996). Las concentraciones medias de amonio total calculadas en los dos tratamientos resultaron diferentes, con una concentración significativamente menor en el tratamiento con Biofloc ( $0.266 \text{ mg L}^{-1}$ ), respecto al control ( $0.424 \text{ mg L}^{-1}$ ). Similarmente, los valores medio de los nitritos, y nitratos presentaron un nivel significativamente menor en el tratamiento con Biofloc comparados al Control (Tabla 1). Se ha reportado que los consorcios microbianos inmovilizan el nitrógeno a través de los procesos de la asimilación y la oxidación del amonio (Lezama-Cervantes *et al.*, 2010; Da Silva *et al.*, 2013). En el tratamiento con Biofloc, el valor medio de nitratos fue 41% menor en relación al Control. Lo cual indica una más activa fijación en proteína unicelular y una escasa actividad de oxidación biológica del amonio y nitritos por las bacterias nitrificantes en los cultivos con Biofloc (Ray *et al.*, 2011), disminuyendo el impacto ambiental por el bajo contenido de nitrato en el agua efluente. Los valores medios de las diferentes especies de nitrógeno inorgánico disueltos (Lin y Chen, 2003), y de las variables fisicoquímicas se encuentran dentro del intervalo recomendado para el cultivo de juveniles de *L. vannamei*.

El uso de biofloc es un método ecológico altamente eficiente de recuperación de nitrógeno procedentes del alimento no consumido y de las excretas de los camarones cultivados en sistema acuícola de tipo cerrado.

Tabla 1. Concentraciones medias  $\pm$  desviación estándar de amonio total (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), amonio no ionizado (N-NH<sub>3</sub>), nitrito (N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>), nitrato (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) calculados con los valores registrados semanalmente en los tratamientos con Biofloc y el Control.

	Biofloc	Control
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.266 $\pm$ 0.019 <sup>a</sup>	0.424 $\pm$ 0.015 <sup>b</sup>
N-NH <sub>3</sub>	0.011 $\pm$ 0.007 <sup>a</sup>	0.020 $\pm$ 0.007 <sup>b</sup>
N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0.156 $\pm$ 0.026 <sup>a</sup>	0.452 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.949 $\pm$ 0.027 <sup>a</sup>	1.617 $\pm$ 0.098 <sup>b</sup>

Letras diferentes indican diferencia significativa (Análisis de varianza para observaciones repetidas,  $\alpha=0.05$ , a < b).

## GENERACIÓN Y VALIDACIÓN DE PROTOCOLOS DE INDUCCIÓN HORMONAL PARA SÁBALO COLA ROJA *Brycon erythropterum* EN EL IIAP LORETO

Jorge Ayarza Rengifo\*, Fabiola Lozano Ancani, Luciano Rodríguez Chu, Morgan Ruiz Tafur, Miriam Alvan-Aguilar & Fred Chu-Koo

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP. Programa AQUAREC. PIP 149996 “Mejoramiento de la transferencia de tecnología acuícola del IIAP para contribuir a la seguridad alimentaria en las regiones de la Amazonía peruana (Loreto, Ucayali, San Martín, Huánuco y Madre de Dios). CIFAB-Quistococha, Loreto. E-mail: jayarza@hotmail.com

El objetivo fue determinar la eficacia de tres inductores hormonales (EPC, Conceptal® y Ovaprim®) en la inducción al desove y la espermiación en 27 parejas de sábalo cola roja pez *Brycon erythropterum* ( $1.67 \pm 0.22$  kg de peso y  $47.63 \pm 3.23$  cm de longitud en machos y  $2.74 \pm 0.29$  kg de peso y  $52.83 \pm 2.83$  cm de longitud en hembras) criadas en el Centro de Investigaciones Fernando Alcántara del IIAP en Loreto. Los protocolos aplicados fueron: T1 (EPC): 5 mg/kg en hembras y 2 mg/kg en machos; T2 (Conceptal): 2.5 ml/kg en hembras y 1.5 ml/kg en machos y; T3 (Ovaprim): 0.5 ml/kg en hembras y 0.25 ml/kg en machos. Durante los experimentos los parámetros de calidad de agua fueron: temperatura  $28.8 \pm 0.1$  °C; oxígeno disuelto  $6.07 \pm 0.12$  mg/L y pH  $6.4 \pm 0.1$ .

Los machos inducidos con EPC mostraron en media, un volumen seminal ( $4.8 \pm 1.0$  ml) superior ( $P=0.2980$ ) a los inducidos con Conceptal ( $1.43 \pm 0.5$  ml) pero similar a los inducidos con Ovaprim ( $2.7 \pm 1.4$  ml). También surgieron diferencias ( $P<0.05$ ) en las lecturas de espermatozoides entre los machos inducidos con EPC, que en media mostraron niveles superiores ( $25.3 \pm 2.5\%$ ) a los inducidos con Ovaprim ( $20.3 \pm 0.6\%$ ). No se observaron diferencias en la concentración espermática ( $P=0.2203$ ) como efecto de los inductores. Los espermatozoides mostraron características comunes a las de otros organismos, presentando una cabeza, un cuello y un látigo que mide  $64.3 \mu\text{m}$ .

En cuanto a las hembras, se determinó que la ovulación ocurre seis horas después de la segunda dosis de EPC, no habiéndose registrado ovulación con T2 y T3. En media, las hembras inducidas con EPC presentaron ovulación a las  $196.6 \pm 45.5$  horas-grado, con índices de ovulación de  $66.6\%$  y tasas de fertilización media de  $78.6 \pm 4\%$ . El peso promedio de desove fue de  $195 \pm 72$  g por hembra, siendo el promedio de óvulos por gramo de  $1273 \pm 29$ . La tasa de eclosión fue de  $51.45 \pm 10\%$ , mientras que el desarrollo embrionario inició entre las 10 y 12 HPF.

De los tres inductores empleados, sólo el EPC tuvo efectos positivos en la ovulación. Por otro lado, todos los tratamientos hormonales tuvieron efectos positivos en la espermiación, presentando diferencias estadísticas en cuanto al volumen seminal y a los niveles de espermatozoides, a diferencia de la concentración espermática, donde no se registró influencia significativa atribuible a los inductores hormonales.

**Tabla 1.** Volumen seminal, espermatozoides y concentración espermática (media  $\pm$  desviación estándar) obtenidos de *Brycon erythropterum* ( $\sigma$ ) inducidos con tres tipos de hormonas.

Tratamiento	Volumen Seminal (ml)	Espermatozoides (%)	Concentración Espermática ( $10^6$ cel/ml)
EPC	$4.8 \pm 1.0^a$	$25.3 \pm 2.5^a$	$2.6 \pm 0.7^a$
Conceptal	$1.4 \pm 0.5^c$	$21.7 \pm 1.5^{ab}$	$1.6 \pm 0.9^a$
Ovaprim	$2.7 \pm 1.4^{ba}$	$20.3 \pm 0.6^b$	$4.3 \pm 1.5^a$

## DETERMINACIÓN DEL NIVEL ÓPTIMO DE OXÍGENO DISUELTO EN LA INCUBACIÓN DE HUEVOS DE SÁBALO COLA ROJA *Brycon erythropterum* EN EL IIAP LORETO

Jorge Ayarza Rengifo\*, Jofred Ruiz Marichin, Katherine Zavaleta Flores, Morgan Ruiz Tafur, Christian Fernández Méndez, Miriam Alvan-Aguilar, Luciano Rodríguez Chu & Fred Chu-Koo

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP. Programa AQUAREC. PIP 149996 “Mejoramiento de la transferencia de tecnología acuícola del IIAP para contribuir a la seguridad alimentaria en las regiones de la Amazonía peruana (Loreto, Ucayali, San Martín, Huánuco y Madre de Dios). CIFAB – Quistococha, Loreto. E-mail: jayarza@hotmail.com

El objetivo del trabajo fue determinar el nivel óptimo de oxígeno disuelto en el agua, durante la fase de incubación de huevos de sábalO cola roja *Brycon erythropterum* en condiciones de laboratorio. La fase experimental se realizó en nueve incubadoras tipo Woynarovich de 8 litros, instaladas en el Laboratorio de Reproducción de Peces del IIAP Quistococha. Los tratamientos empleados fueron tres niveles de oxígeno disuelto (T1: 5 mg/L, T2: 6 mg/L y T3: 7 mg/L), cada uno con tres réplicas, evaluándose el efecto de las mismas sobre las tasas de fecundación y de eclosión de huevos obtenidos vía inducción hormonal de una pareja. Adicionalmente se caracterizó el desarrollo embrionario durante un periodo de 12 horas. La calidad del agua del sistema de incubación osciló entre  $28.42 \pm 0.32$  °C de temperatura y pH de  $6.26 \pm 0.27$ .

Las tasas medias de fecundación de los huevos fueron altas en los tres tratamientos (T1 =  $97.11 \pm 0.77\%$ , T2 =  $96.62 \pm 0.46\%$  y T3 =  $96.63 \pm 1.03\%$ ), no habiendo diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) como resultado de los niveles de oxigenación aplicados. Respecto a la tasa de eclosión de los huevos observamos que aquellos grupos de huevos incubados a un nivel de oxigenación de 7 mg/L fue de apenas 69.4%, siendo significativamente ( $P < 0.05$ ) inferior a las tasas de eclosión observadas en los huevos incubados a 5 mg/L (89.3%) y 6 mg/L (85.7%), respectivamente. El tiempo transcurrido desde la fecundación hasta la eclosión fue de 12 horas, mientras que el desarrollo embrionario ocurre en solo 18 horas desde la fecundación hasta la formación de la larva.

Contrario a lo esperado, los mejores porcentajes de eclosión se dieron con los niveles inferiores a 7 mg/L. Este hecho indica que no se necesita más de 5 mg/L para una adecuada incubación y desarrollo embrionario de los huevos de esta especie. Someterlos a niveles superiores no se expresaría en mayores ventajas para el proceso de incubación.

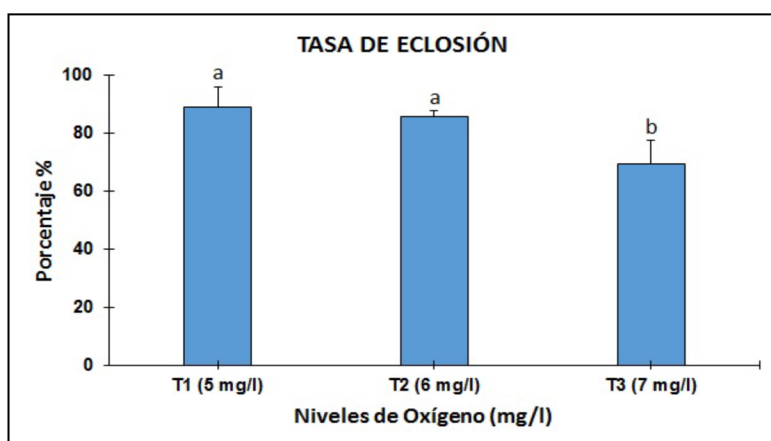


Figura 1. Tasa de eclosión de huevos (media  $\pm$  desviación estándar) de *Brycon erythropterum* incubados bajo tres distintos niveles de oxígeno disuelto.

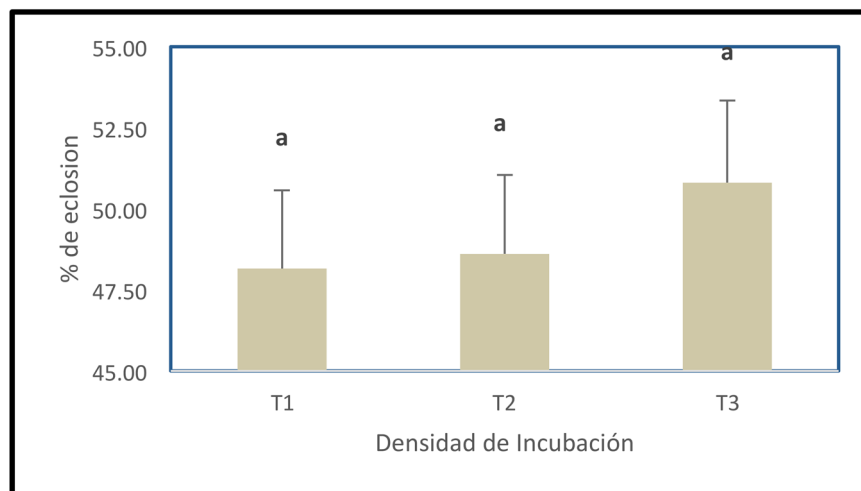
## DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD ÓPTIMA DE INCUBACIÓN DE LOS HUEVOS DE SÁBALO COLA ROJA *Brycon erythropterus* EN EL IIAP LORETO

Harold Flores Flores, Jorge Ayarza Rengifo\*, Morgan Ruiz Tafur, Christian Fernández Méndez, Miriam Alvan-Aguilar, Salvador Tello Martín & Fred Chu-Koo.

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP. Programa AQUAREC. PIP 149996 “Mejoramiento de la transferencia de tecnología acuícola del IIAP para contribuir a la seguridad alimentaria en las regiones de la Amazonía peruana (Loreto, Ucayali, San Martín, Huánuco y Madre de Dios). CIFAB – Quistococha, Loreto E-mail: jayarza@hotmail.com

El objetivo del estudio fue determinar la densidad óptima de incubación de huevos de sábalo cola roja *Brycon erythropterus* obtenidos vía inducción hormonal en el IIAP Loreto. Se empleó una muestra de 72000 huevos, equivalente a 57.6 g de huevos aún sin hidratar, que fueron distribuidos aleatoriamente en nueve incubadoras de tipo Woynarovich de ocho litros de capacidad, de acuerdo a las siguientes densidades de siembra, que se tornaron en los tratamientos experimentales del presente estudio: T1: 500 huevos/L, T2: 1000 huevos/L y T3: 1500 huevos/L. Cada tratamiento fue distribuido por triplicado, evaluándose de cerca el proceso completo de incubación en el Laboratorio de Reproducción de Peces del Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra (CIFAB) del IIAP-Quistococha.

Culminado el proceso de incubación, encontramos que las tasas de fecundación fueron de  $82.38 \pm 3.0\%$ ,  $77.98 \pm 6.5\%$ , y  $75.65 \pm 0.58\%$  para T1, T2 y T3, respectivamente, no habiendo diferencias por efecto de los tratamientos empleados ( $P > 0.05$ ); como tampoco las hubo para las tasas de eclosión de los huevos, que fueron de  $48.16 \pm 3.3\%$  (1,926  $\pm$  135 larvas) para T1;  $48.61 \pm 3.3\%$  (3,888  $\pm$  268 larvas) para T2 y  $50.81 \pm 4.3\%$  (6096  $\pm$  521 larvas) para T3, respectivamente ( $P > 0.05$ ). Respecto a las tasas de malformación, sí se pudieron hallar diferencias significativas ( $P = 0.002$ ) atribuibles a las densidades de incubación evaluadas, notándose casi el doble de malformaciones en las larvas incubadas a 1500 huevos/L. Los parámetros de calidad del agua durante la fase de incubación fueron adecuadas para el cultivo de peces amazónicos.



**Figura 1.** Tasa de eclosión de huevos de sábalo cola roja *Brycon erythropterus* incubadas en tres densidades: T1=500 huevos/L, T2=1000 huevos/L y T3=1500 huevos/L).

## CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DE POST LARVAS DE SÁBALO COLA ROJA *Brycon cephalus* ALIMENTADOS CON TRES TIPOS DE ALIMENTO VIVO

Indira Marill Perea, Enrique Ríos Isern, Luciano Rodríguez Chu & Jorge Ayarza Rengifo\*

Universidad Nacional de la Amazonía Peruana – UNAP  
 Facultad de Ciencias Biológicas  
 E-mail: jayarza@iiap.org.pe  
 IIAP. Programa AQUAREC. Sede Loreto. PIP SNIP 149996

Se evaluó la influencia de tres tipos de alimento vivo (T1: *Artemia* sp., T2: *Moina* sp., y T3: *Panagrellus* sp.) ofrecido *ad libitum* y con frecuencia alimenticia de cuatro veces al día (08:00; 11:00; 14:00 y 16:00 h) en el crecimiento y sobrevivencia de post-larvas de sábalos cola roja *Brycon cephalus* sembrados a una densidad de 10 post-larvas/litro, en un diseño completamente aleatorio por triplicado.

Las post-larvas fueron obtenidas del proceso de reproducción inducida en el Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra – CIFAB del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP en Loreto. Se utilizaron 1,800 post-larvas de 48 horas post-eclosión de edad, que tenían un peso y talla promedio inicial de  $0.018 \pm 0.0025$  g y  $7.04 \pm 0.4$  mm de longitud total.

Los peces del T1 tuvieron los mejores desempeños en ganancia de peso y longitud, registrándose valores finales de  $0.903 \pm 0.35$  g y  $4.28 \pm 0.06$  cm, pero con niveles de sobrevivencia relativamente menores al T2. En general, la sobrevivencia post-larval fue muy baja, siendo en el T2 donde se registró el mejor nivel ( $12.5 \pm 4.44\%$ ) en todo el experimento, seguido del T1 ( $10.3 \pm 1.53\%$ ) y finalmente del T3 ( $5.1 \pm 0.76\%$ ).

Bajo estas condiciones, se puede concluir que los mejores resultados en cuanto a crecimiento fueron obtenidos en post-larvas alimentadas con naúplios de *Artemia* sp. (T1), sin embargo las tasas de sobrevivencia fueron más bajas de lo esperado, variando entre 5.1 a 12.5% como máximo. Los parámetros físico-químicos fueron monitoreados diariamente, no mostrando variaciones que afecten el crecimiento en peso y longitud de las post-larvas. El *Panagrellus* sp. demostró no proveer un buen crecimiento a las post-larvas de este pez amazónico.

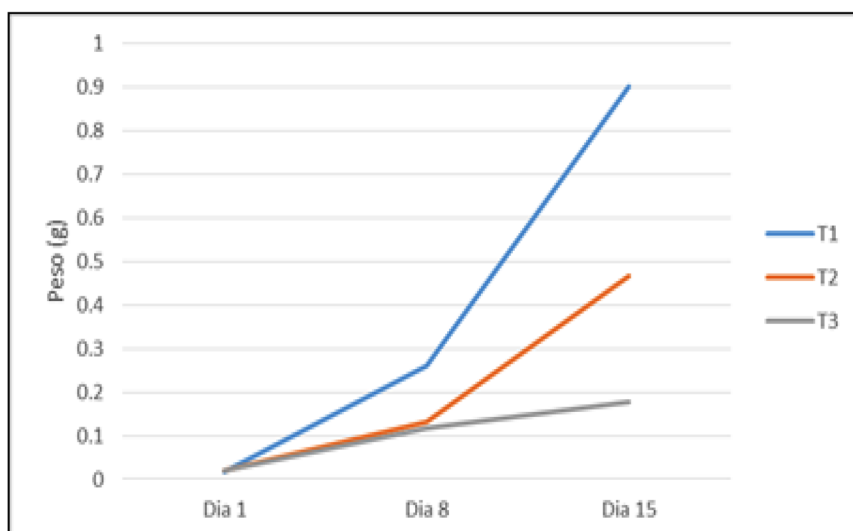


Figura 1. Crecimiento en peso de post-larvas de sábalos cola roja según tipo de dieta viva (T1= *Artemia* sp., T2= *Moina* sp., T3= *Panagrellus* sp.).

**METAL POLLUTANTS BIO-CONCENTRATIONS AND DISTRIBUTION IN TWO ECONOMICAL IMPORTANT FISHERIES RESOURCES; *Sarotherodon melanotheron* AND *Macrobrachium macrobrachium* FROM PORTO-NOVO LAGOON ECOSYSTEM, BENIN REPUBLIC**

Babalola. O. Adeniyi \* and Fiogbe .D. Emile<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Fisheries Technology, Lagos State Polytechnic, Ikorodu, Lagos State, Nigeria

\*Corresponding author: sola \_aug @yahoo.com

Quantum dissemination of metal pollutants and bio-concentration in *Sarotherodon melanotheron* and *Macrobrachium macrobrachium* from Porto-Novo Lagoon ecosystem was reconnoitered during rainy and dry seasons. Metal pollutants including Hg, Cd, Cu, Zn, Cr, Fe, Mn, Pd, Ni, Va, and Methyl mercury were found in assessable amounts in the tissues/organs of test animals using Atomic Absorption Spectrophotometer device and was found to be above tolerable limits of international standard of WHO,USFAD, EU and NRS . The metal pollutants (mg/kg) found in the tissues/organs of *Sarotherodon melanotheron* during rainy season are in the following sequence Fe□ Zn□ Cr□ Pd□ Ni□ Cu□ Cd□ Mn□ Va□ Hg□ MH<sub>3</sub>Hg while during dry season, it follows this trend Cr□Fe□Mn□Ni□Zn□Cu□Pd□Cd□Va□Hg□MH<sub>3</sub>Hg. The metal pollutants (mg/kg) found in the tissues/organs of *Macrobrachium macrobrachium* are as follows (Dry Season): Fe□ Cr□ Cu□ Zn□ Pd□ Ni□ Mn□ Cd□ Va□ Hg□ MH<sub>3</sub>Hg. There is no catch during rainy season due to zero salinity of lagoon water. However, there is a significant difference in the metal pollutants in the tissue/organs of *Sarotherodon melanotheron* and *Macrobrachium macrobrachium* from Porto-Novo Lagoon ecosystem during rainy and dry seasons at 5% level of significance. The findings showed that *Sarotherodon melanotheron* and *Macrobrachium macrobrachium* from Porto-Novo Lagoon bio-accumulate metal pollutants, which might be detrimental to human health as well as the biological functioning of the fin and shell fishes in the ecosystem. Environmental protection Agencies are hereby advised to embark on the enlightenment project on the proper disposal of waste product both domestic and industrial in order to reduce these metal pollutants from entering into the Porto-Novo Lagoon ecosystem.

## MALFORMACIONES CONGÉNITAS EN LARVAS DE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) OBTENIDAS DURANTE LA INCUBACIÓN EN HATCHERY

Paúl M. Baltazar\*, Percy C. Tueros & Jacqueline Palacios

Escuela de Ingeniería Acuícola\*  
 Facultad de Ciencias Veterinarias y Biológicas  
 Universidad Científica del Sur  
 Email: pbaltazar@cientifica.edu.pe

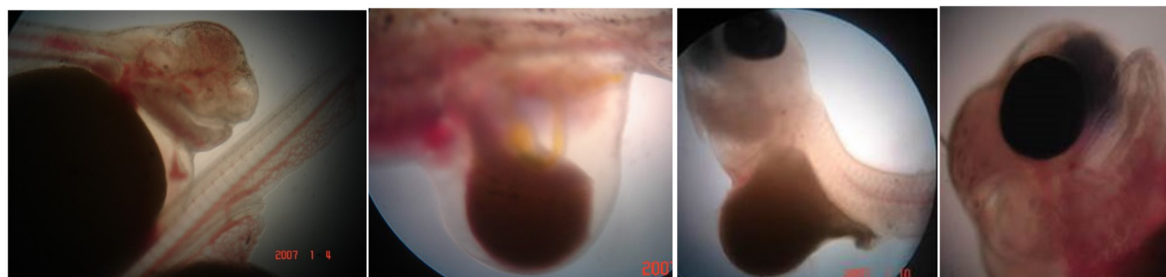
Todos los organismos, incluidos los peces, se encuentran durante su desarrollo embrionario, expuestos a la acción de agentes externos o a fallas genéticas que pueden ocasionar anomalías que se harán evidentes al momento de la eclosión, en el periodo larval y en algunos casos en etapas de desarrollo más avanzadas de alevinos y juveniles.

El presente trabajo, se desarrolló en el laboratorio de incubación artificial de embriones de tilapia del Centro de Investigación Acuícola de la Universidad Científica del Sur y en los laboratorios de algunas empresas privadas, los cuales se desarrollaron entre el 2005 y 2015. El objetivo fue identificar las anomalías y las posibles causas que las ocasionan y que se presentan en un cultivo en un hatchery.

Se trabajó con hembras y machos de *Oreochromis niloticus* de 150-200 y 300-500 g respectivamente. La proporción sexual fue de 1 macho: 3 hembras, siendo estabulados en estanques experimentales de 20 m<sup>2</sup> y alimentados 3 veces al día con alimento comercial extruido (30% proteína). Una vez realizada la puesta y comprobada la incubación bucal por parte de la hembra, los huevos fueron retirados manualmente de la boca de la hembra, luego de un período de 5-10 días de incubación. Los embriones colectados, se sembraron en incubadoras rectangulares de 8 L, con flujo continuo de agua de 1 a 2 L.seg<sup>-1</sup> y a temperatura constante de 28 °C. Los embriones y larvas permanecieron en el laboratorio hasta la eclosión y reabsorción del saco vitelino. Diariamente fueron observados al microscopio compuesto.

Se describen doce anomalías congénitas observadas, siendo clasificadas en dos grandes grupos; aquellas que afectan a los tejidos blandos: la anoftalmia, la ciclopía, la agenesia caudal, el megalovitelo, la agenesia vitelina, la disposición posterior del saco vitelino, la poliembrionia, los teratópagos y los teratodimos; y aquellas que se presentan en tejidos duros como la macrocefalia, la escoliosis, la lordosis y el prognatismo inferior. Las posibles causas están relacionadas con los mecanismos biológicos del desarrollo embrionario normal; estas no sobrepasaron el 1% del cultivo embrionario y en la mayoría de las veces no llegaron a sobrevivir dado que murieron a las pocas horas de haber nacido.

Figura 1. Malformaciones de *O. niloticus* observadas en la incubación artificial



*O. niloticus* con anoftalmia

Saco vitelino posterior

Lordosis

Prognatismo



## COMPARISON OF GROWTH PERFORMANCES OF JUVENILES OF BLACK SEA TROUT (*Salmo trutta labrax*), BROOK TROUT (*Salvelinus fontinalis*) AND THEIR HYBRID

Nadir Başçınar

Karadeniz Technical University  
Faculty of Marine Sciences  
Trabzon, TURKEY  
nbascinar@gmail.com

Brook trout is exotic species, and has been cultured about for the last two decades, but Black Sea trout is a native in Eastern Black Sea rivers in Turkey. In this study, hybrid fish produced by crossing female Black Sea trout and male brook trout. When the fish grew up half gram, they were selected and stocked in nine (triplicate groups) 50 L aquaria 100 fish each. The fish fed 5 times in a day with commercial food containing 50% protein and 12% lipid. The study has lasted for 140 days, and the fish measured in each four weeks interval. Mean water temperature has been  $15.82 \pm 2.76$  °C throughout the study.

It was observed that Hybrid fish has grown as brook trout during 140 days (Table 1) of research. Regarding FCR calculated for Black Sea Trout, brook trout, it was found that the differences were significant whereas hybrid fish showed important similarity with their parents ( $P < 0.05$ ) as expected resulting. Bearing in mind those two culturing parameters, the study has shown that hybrid fish has considerable high culturing potential in trout farms.

This study was carried out by the Karadeniz Technical University Scientific Research Fund (KTÜ BAP) project grant no: 2006.117.001.06

Table 1. Mean weight values of Black Sea trout (BS), brook trout (BR), and hybrid ( $\pm$ sd) throughout the experiments

Days	BS Trout	BR Trout	Hybrid	P
0	$0.62 \pm 0.09^b$	$0.65 \pm 0.12^a$	$0.64 \pm 0.13^a$	$>0.05$
28	$1.36 \pm 0.26^b$	$1.65 \pm 0.31^a$	$1.64 \pm 0.33^a$	$<0.01$
56	$2.80 \pm 0.81^b$	$3.57 \pm 0.80^a$	$3.30 \pm 0.92^a$	$<0.01$
84	$5.15 \pm 2.62^b$	$6.72 \pm 2.42^a$	$5.98 \pm 1.79^{ab}$	$<0.01$
112	$7.80 \pm 3.68^b$	$10.60 \pm 3.95^a$	$10.23 \pm 4.70^a$	$<0.01$
140	$13.15 \pm 7.84^b$	$18.92 \pm 6.77^a$	$17.24 \pm 8.30^a$	$<0.01$

Table 2. Condition factors (K), specific growth rate in weight (SGR<sub>w</sub>) food consumption rate (FC), and food conversion ratio (FCR) values of Black Sea trout (BS), brook trout (BR), and hybrid ( $\pm$ sd) (i: initial, f: final)

	BS Trout	BR Trout	Hybrid	P
Ki	$0.84 \pm 0.07^b$	$0.86 \pm 0.09^b$	$0.89 \pm 0.13^a$	$>0.05$
Kf	$1.15 \pm 0.08^b$	$1.14 \pm 0.06^b$	$1.21 \pm 0.05^a$	$<0.05$
SGR <sub>w</sub>	$2.18 \pm 0.02^b$	$2.40 \pm 0.03^a$	$2.35 \pm 0.04^a$	$<0.05$
FC	$1.38 \pm 0.06^a$	$1.09 \pm 0.10^b$	$1.14 \pm 0.08^b$	$<0.05$
FCR	$1.05 \pm 0.05^a$	$0.83 \pm 0.08^b$	$0.90 \pm 0.06^{ab}$	$<0.05$

## PGE LEVELS OF SUCESSFULL SPAWNING *Piaractus mesopotamicus* FEMALES ARE HIGHER THAN THAT OF UNSUCCESSFUL ONES

Sergio Ricardo Batlouni\*, Rafael Yutaka Kuradomi

Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista (CAUNESP)  
 Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho -Jaboticabal – São Paulo – Brazil  
 batlouni@caunesp.unesp.br  
 Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n 14884-900

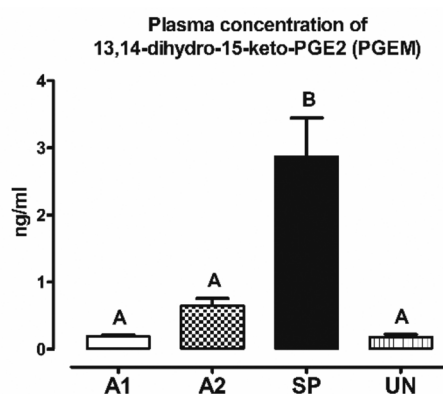
Pacu, *Piaractus mesopotamicus* is a large aquacultured tropical herbivorous/frugivorous characiform fish cultivated in different regions of South America. Pacu is a total spawner and hormonal stimulation is required for spawning in captivity. Therefore, most problems with pacu reproduction in captivity are associated with unsuccessful ovulation. For this reason, we proposed a new protocol including prostaglandin F (PGF) administration together with conventional hypophysation, which caused a significant increase in the *P. mesopotamicus* spawning rate. However, in spite of the improvement, we observed that some PGF-treated females still presented reproductive problems, since some PGF-treated females still presented delayed ovulation with decreased fertility rates. Thus, considering the previously positive outcome obtained by use of synthetic PGF in *P. mesopotamicus*, we evaluated if, in this species, PGE levels could be more associated with successful ovulation then PGF.

To that, a total of 41 females were subjected to hormonal induction with two doses of crude carp pituitary extract (0.6 and 5.4 mg/kg with a 24 h interval between the doses) and males a single dose of 2 mg/kg at the time of the females' 2nd dose.

Figure 1. PGE levels determined during the hormonal induction with carp pituitary extract in *Piaractus mesopotamicus*. Different letters indicate differences between groups ( $P < 0.05$ , TUKEY HSD).

Females were sampled at four periods (n = 5-9 per period): at the time of the 1st dose (A1); at the time of the 2nd dose (A2); the spawned females (SP) with up to 340 accumulated thermal units (ATU); and unspawned females (UN), which were considered as females that did not spawn before reaching 340 ATU. Blood samples were collected for PGE dosage, 10 $\mu$ M indomethacin was added to the blood immediately after collection for inhibition of PGE synthesis, according to the recommendation of commercial ELISA kits (Prostaglandin E Metabolite ELISA Kit - Cayman Chemical Company, Ann Arbor, MI, EUA).

We concluded that PGEM plasma levels in spawned females were higher then A1, A2 and UN females ( $p \leq 0.05$ ) (Figure 1). These unprecedented results bring a new perspective to solve a problem that affects the world aquaculture: spawning failure of cultivated species. Moreover, in spite of its potential to be used for hormonal induction, different from some species, in *P. mesopotamicus* it is possible that PGE have a more decisive role in ovulation then PGF.



## ACUICULTURA Y PRODUCCIÓN INTENSIVA DE RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS: NUEVO CAMPO PROFESIONAL PARA LA MEDICINA VETERINARIA EN EL PERÚ

Autor: Dr. Juan Battaglia Aljaro DMV

Organismo Nacional de Sanidad Pesquera del Perú (SANIPES) Dirección de Normatividad y Sanidad Pesquera y Acuícola (DNSNPA)  
Domingo Orué 165, piso 7 Surquillo Lima, Perú  
Juan.battaglia@sanipes.gob.pe

La actividad de los cultivos acuáticos de peces, moluscos y crustáceos, a partir de mediados del siglo pasado se ha venido planteando como la fuente más sustentable de obtención de proteínas para la alimentación humana, es la Acuicultura la actividad pecuaria que ha mostrado el mayor dinamismo en los últimos 30 años, situación no ajena a la realidad del Perú.

El desarrollo de la acuicultura local ha sido grande en estos últimos 10 años, sin embargo esta actividad requiere hoy la incorporación de profesionales que se encarguen de los nuevos desafíos que ella plantea, básicamente Sanidad e Inocuidad, aquí es donde los Médicos Veterinarios disponen de un campo de desarrollo importante en esta no tan nueva “Producción Animal”.

Así el campo de acción profesional que ofrece la acuicultura hoy en el Perú a las nuevas generaciones de veterinarios es grande pero requiere el replantear los modelos curriculares y la inclusión de temas vinculados a la acuicultura, de manera de garantizar formalmente que el futuro Médico Veterinario que se titula de las universidades peruanas posee entre sus capacidades y competencias conocimientos teóricos prácticos como para formar parte de los grupos y equipos profesionales que tradicionalmente han estado cerca de esta industria, inicialmente concebida como una actividad productiva de traspatio pero que hoy representa especialmente en el caso de comunidades como las del norte, las de la costa, de la sierra y del Alto Andino, una fuente importante de ingresos.

Sin embargo el desarrollo de la acuicultura en el Perú no ha sido ordenado y es hoy cuando el sector ha visto y dimensionado la importancia de la sanidad e inocuidad, condiciones que deben ser garantizadas profesionalmente para poder entregar un producto de calidad tanto al mercado nacional como al internacional.

Este trabajo revisa algunos de los desafíos y proyecciones para los Médicos Veterinarios formados en las universidades peruanas, en el ejercicio profesional de la carrera en este campo productivo de interés nacional.

### Acuicultura en el Perú.

La Acuicultura se está convirtiendo en una actividad de desarrollo importante para el Perú con un crecimiento del 20% anual. Sus niveles de producción para el 2015, se estiman en alrededor de 125,000 toneladas anuales en el 2015, por sobre las 115.000 del 2014 (tabla 1), cifras oficiales últimas que son entregadas por el PRODUCE, Ministerio que vela por los intereses pesqueros y acuícolas del país.

Ambito/Especies	2010	2011	2012	2013	2014	2015 (*)
Total	89,021	92,201	72,293	125,693	115,269	125,000
Continental	17,320	23,609	29,546	40,068	38,683	47,000
Marítimo	71,701	68,592	42,747	85,625	76,586	78,000

(\*) Estimado

Tabla 1. Perú: Producción acuícola 2010-2015, (PRODUCE 2016).

(Continued on next page)

Las proyecciones de crecimiento estimadas para el año 2015 señalan que los niveles de cosecha podrían encontrarse entre las 125 y 135 mil toneladas y las tendencias de desarrollo y crecimiento se estarían enfocando a la Piscicultura Marina, el Crecimiento de la Acuicultura Amazónica, el Fortalecimiento de los Cultivos de Trucha Arco Iris, el Mejoramiento de los Sistemas de Sanidad y la Inserción del enfoque ecosistémico en la acuicultura.

Las especies más representativas de la actividad acuícola peruana corresponden de mayor a menor volumen de producción a Conchas de Abanico, Peces (específicamente Truchas) y Langostinos (figura 1), además de otras especies de interés como emergentes o para cautivar con productos nuevos a otros mercaos, destacando se en el caso de Perú especies como: Paco, Gamitana, Tilapia y Paiche.

Esta industria ofrece una fuente de empleo directo e indirecto a más de 82,000 personas aproximadamente.

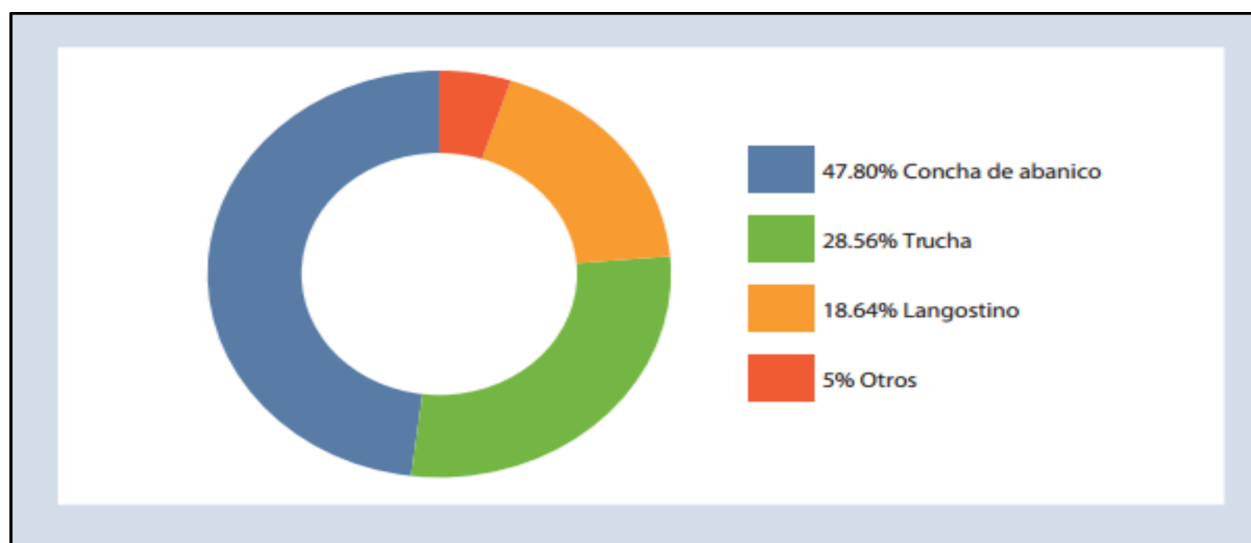
El Perú, ofrece muchas ventajas comparativas para el desarrollo de la acuicultura, con una extensión superficial de 2'238,566 km<sup>2</sup>, de los cuales 927,536 km<sup>2</sup> corresponde a la superficie marítima, 1'285,216 km<sup>2</sup>, 3,080 km de litoral marino, dos corrientes marinas importantes con una alta productividad natural, 0.87% de la superficie terrestre, 3.5 % de las aguas dulces del mundo, representa ser un país mega diverso con diferentes climas, gran diversidad de especies marinas y dulceacuícolas.

Además el Perú, pese a los colapsos de las pesquerías tradicionales, situación de la que ningún país pesquero se salva (tabla 2), sigue siendo uno de los principales productores mundiales de materias primas de alto valor para la acuicultura como lo son harina y aceite de pescado. Además de disponer de condiciones administrativas y políticas de fomento del intercambio comercial con grandes consumidores de estos productos favorecido por un auge económico y varios TLC para la promoción de inversionistas y el comercio.

Si bien se estima que para el 2015 la producción acuícola del Perú supere las 130 mil toneladas, hay situaciones aun no resueltas que son piedra angular en el desarrollo de acuiculturas y que con la experiencia de otros países tradicionalmente acuicultores y las condiciones de globalización actuales se den en un futuro.

#### **Situación sanitaria global y nacional.**

Según proyecciones de la FAO, la acuicultura crecería a un ritmo de 8% anual en los próximos años, sin embargo junto con el enfoque de sustentabilidad señala como importante la sanidad de las producciones y es así como hoy no se habla de sanidad animal y salud humana por separado, utilizando un nuevo concepto apadrinado y desatacado por la OIE (Organización Mundial de la Sanidad Animal) y compartido además por la OMS (Organización mundial de la Salud) “*ONE HEALTH*”, es decir una sola salud que partiendo desde los animales cubre también las necesidades de las personas en términos de inocuidad y sanidad de los recursos alimentarios, incluyendo en estos a los recursos hidrobiológicos provenientes de la acuicultura.



**Figura 1.** Perú 2014: Cosecha de recursos hidrobiológicos procedentes de la actividad de acuicultura según especie (PRODUCE 2016).

(Continued on next page)

Debido principalmente al carácter intensivo de los sistemas de producción acuícola que involucra la mantención en confinamiento de altas densidades poblacionales, las enfermedades infecciosas representan una amenaza permanente para esta industria. Se estima que no menos del 10% del total de los animales acuáticos cultivados en el mundo se pierden directamente como efecto de diversas enfermedades infecciosas ocasionadas por parásitos, bacterias, virus y hongos.

Este incremento deberá ser soportado básicamente mediante aumento en la productividad y en tal sentido, el control y prevención de enfermedades mediante el uso de vacunas representa una herramienta de cardinal importancia.

El uso de antibióticos y otros productos antimicrobianos son de indudable ayuda para el control de algunas enfermedades pero existen muchos problemas asociados al desarrollo de resistencia a estas drogas. Adicionalmente, no existe una quimioterapia efectiva para las infecciones virales y el uso de antimicrobianos en acuicultura está siendo cada vez más restringido por las autoridades sanitarias en los países desarrollados.

A nivel local, en la economía peruana, las autoridades gubernamentales sostienen que esta actividad es hoy en día prioritaria en términos de representar un polo de desarrollo tanto económico como social, y tanto es el interés, que se ha planteado todo un plan nacional de diversificación acuícola, iniciativa que se enmarca en el Plan Nacional de Diversificación Productiva, con el objetivo de sentar las bases para el desarrollo sostenible y el despegue de la acuicultura (figura 2).

En los últimos años, los profesionales médicos veterinarios han sido observadores de este desarrollo, sin embargo a nivel de los productores hoy se requiere de la incorporación de veterinarios en ejercicio profesional a este campo, hoy no basta con solo producir sino que se requiere incrementar la eficiencia de los sistemas productivos incorporando elementos exclusivos de la formación veterinaria a esta actividad cubriendo campos que dicen relación con la sanidad, la nutrición, el manejo y la sustentabilidad de la actividad entendiendo a la acuicultura como una producción animal más, que pone a disposición de la sociedad peruana e internacional productos de origen animal de alta calidad sanitaria y alimentaria.

#### **Formación de Médicos Veterinarios para la Acuicultura del Perú.**

Las universidades tradicionales y privadas ya han comenzado a generar apoyo a la industria, sin embargo al interior de las mallas curriculares se deberán ya incorporar cursos de formación general en los temas de la acuicultura e incorporar en los ya existentes sobre todo de la línea de la sanidad y patologías capítulos relacionados a las enfermedades, la nutrición la farmacología y la sanidad de las producciones de recursos hidrobiológicos especialmente relativos a peces como: Truchas, Tilapias, Paiche, Paco y Gamitana entre otros, como también a Langostinos, Conchas de Abanico y otras nuevas especies incluyendo a los peces y otros animales acuáticos de interés (figura 3).

- **Control de enfermedades, riesgos biológicos e impacto**
- **Consideraciones de inocuidad hacia mercados locales e internacionales**
- **Incremento de costos en alimentos, insumos y fungibles**
- **Mercado de commodities**
- **Precios internacionales de los productos**
- **Medidas de sostenibilidad**
- **Requerimientos de capital importantes**
- **Industria relativamente joven que necesita experiencia y manejo**
- **Información**
- **Normatividad y formalización de los sistemas productivos**

Figura 2. Acuicultura en el Perú, retos y desafíos para lograr la competitividad (ítems en rojo: directa relación con la formación Médico Veterinaria).

(Continued on next page)

Para el Perú y para los profesionales médicos veterinarios vinculados a esta industria, la acuicultura se muestra en el futuro como un amplio campo de desarrollo profesional, más aun cuando la idea para el futuro de la acuicultura es obtener productos inocuos, se deben reconsiderar técnicamente los manejos y presiones con que manejamos nuestros sistemas de producción, para evitar malas prácticas y el uso de productos “no amigables” y hacer sostenible la industria, en otras palabras se requieren profesionales capaces de administrar la Gestión Sanitaria.

Finalmente el desafío a los futuros Médicos Veterinarios de la acuicultura del Perú es grande y dice relación con que la formación Veterinaria entre otras responsabilidades colabora en el objetivo global de alimentar el mundo, para lo cual hay muchas opciones, siendo la Acuicultura una de ellas, pero esta debe ser hecha de una manera profesional, formal, responsable, sustentable y en armonía con el medio ambiente.

Temáticas Veterinarias para la Acuicultura en el Perú	Enfoque
Acuicultura en el Perú, proyecciones y requerimientos técnicos.	Gestión/análisis
Aspectos generales de las patologías en Acuicultura.	Teórico/práctico
Técnicas básicas de laboratorio y normatividad sanitaria.	Teórico/práctico
Principales enfermedades de las especies cultivadas.	Práctica/gestión
Epidemiología de las enfermedades más frecuentes.	Gestión/análisis
Anatomía patológica y necropsia de recursos hidrobiológicos.	Gestión/práctico
Tratamiento y aplicación de terapias contra enfermedades.	Gestión/operativo
Bioseguridad en planteles.	Gestión/operativo

**Figura 3.** Temáticas veterinarias a incluir en mallas curriculares tradicionales para la formación de Médicos Veterinarios orientados a la Acuicultura del Perú.



## **SOBREVIVENCIA Y CRECIMIENTO LARVAL DEL ERIZO ROJO *Loxechinus albus* (Molina, 1782) (Echinodermata: Echinoidea) EN CONDICIONES DE LABORATORIO**

Jorge Bautista\* C., Odalis Morales O. & Paul Baltazar G\*.

Escuela de Biología Marina\*  
 Facultad de Ciencias Veterinarias y Biológicas  
 Universidad Científica del Sur  
 Email: jbautista2007@gmail.com

En el Perú el equinodermo *Loxechinus albus* (Molina, 1782) conocido como erizo rojo, es el de mayor importancia comercial, debido a la reconocida calidad de sus gónadas en el mercado nacional e internacional. Debido a esta circunstancia y de ocurrir una explotación intensiva, se tiene el riesgo de agotar sus bancos naturales, como ha ocurrido en otros países. Por lo que se hace necesario realizar estudios sobre su desarrollo, supervivencia y crecimiento hasta juvenil con miras a desarrollar futuras técnicas para el cultivo semicontrolado y/o la repoblación natural.

El objetivo de este proyecto es evaluar la reproducción, desarrollo, supervivencia y el crecimiento larvas en laboratorio del erizo rojo con una dieta mixta de microalgas.

Cuarenta ejemplares sexualmente maduros fueron recolectados en Bahía Independencia (Región Ica). Los cuales fueron trasladados al laboratorio húmedo de la Escuela de Biología Marina de la Universidad Científica del Sur en donde fueron inducidos a desovar por inyección de 5 mL de cloruro de potasio (KCl) 0,5 M. obteniéndose larvas pluteus que fueron estabuladas a una densidad inicial de 2 ind/ mL y cultivadas en recipientes de 18 L de agua de mar filtrada y con aireación continua. Los recipientes con las larvas se dividieron en dos grupos de 3 recipientes.

Los recipientes de cada grupo fueron mantenidos a temperatura variable (19-21°C), En la fase larvaria se utilizó como dieta una combinación de las microalgas *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros gracilis* y *Phaeodactylum. Tricornutum* (20000 a 40000 cél. mL<sup>-1</sup> de cada microalga) hasta el estadio de ocho brazos.

La supervivencia larval fue cuantificada diariamente en base de cuatro alícuotas de 1 mL de cultivo. El crecimiento fue controlado interdiariamente, seleccionándose cinco larvas por tratamiento.

La etapa larval duró 22 días, obteniéndose larvas metamórficas competentes de 444 micras, con una supervivencia de 22%, posteriormente se utilizó la diatomea bentónica *Amphora* sp. como inductor a la fijación, cual tapizó las bandejas lográndose semillas de 680 micras a los 40 días.

Días de cultivo	Longitud promedio larval (µm)	Estadio
1	340	Gástrula
2	465	Prisma
5	550	Equinopluteos 4 brazos
19	650	Equinopluteos 6 brazos
22	950	Equinopluteos 8 brazos
35	1125	Larva reabsorbiendo
40	680	Semilla

## GENOTYPING OF WHITE SPOT SYNDROME VIRUS (WSSV) AND INFECTIOUS HYPODERMAL AND HEMATOPOIETIC NECROSIS VIRUS (IHHNV) IN ECUADORIAN CULTURED SHRIMP

Bonny Bayot\*, Anna Ayong, Denisse Nuñez, Irma Betancourt, Leandro Bajaña and Leda Restrepo

Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL  
 Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas, CENAIM  
 Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador  
 bbayot@espol.edu.ec

White spot syndrome virus (WSSV) and infectious hypodermal and hematopoietic necrosis virus (IHHNV), recently called decapod penstylidensovirus 1 (PstDV1), are two major viral pathogens of cultured shrimp. In Ecuador, despite the improvement of the shrimp production, WSSV still represent the main infectious pathogen. IHHNV also generates economic losses as consequence of growth retardation and runt deformities, even though it does not produce mortalities. To assess the levels of genetic variation and the geographic genetic structure of both viruses, we monitored shrimp farms across the Ecuadorian coast, during 2015-2016. For IHHNV genotyping, a phylogenetic analysis based on the sequence of the viral capsid protein (ORF3) was performed. For the WSSV genotyping, a variable number of tandem repeat (VNTR) analysis with the genotype marker ORF94 and evaluation of differences of insertions/deletions for the open reading frame 14/15 were carried out. Phylogenetic analysis suggested the presence of different genotypes for both circulating viruses.

The phylogenetic analysis of the Ecuadorian IHHNV samples and viral isolates from other shrimp producer countries showed that the Ecuadorian isolates were classified in the infectious IHHNV group and suggesting the presence of different genotypes circulating within the country. On the other hand, variable number of tandem repeat (VNTR) analysis of ORF94 for the WSSV genome also showed high levels of genetic variation with distinct numbers of repeat units (RUs) of VNTRs (Table 1). The comparison of the variable region ORF14/15 showed variable length for the presence of indels in the Ecuadorian samples. We found novel strains of WSSV with a unique insertion in comparison with WSSV isolates from other shrimp producer countries.

The results obtained with both viruses reflect an important variation in the geographic genetic structure for these pathogens in Ecuador. This may indicate that the viruses originally came from different geographical sources and mutated in this location.

Table 1. Repeat units (RUs) in ORF 94 for Ecuadorian WSSV isolates.

No. RUs	Amplicon size (bp)	Number of samples	Frequency (%)
1	237	5	13
2	291	2	5
3	345	5	13
4	399	6	15
5	453	10	26
6	507	3	8
7	561	8	21

## ASPECTOS BIOLÓGICO REPRODUCTIVOS DE BAGRE *Pimelodus blochii*, CON FINES DE REGULACIÓN PESQUERA, EN LA REGIÓN UCAYALI

Roger S. Bazán-Albitez\*, Sonia A. Deza-Taboada y Carmela S. Rebaza-Alfaro

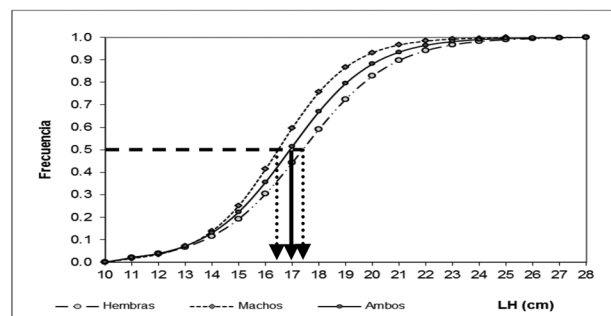
Laboratorio de Análisis Ecológico de peces amazónicos  
Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana - IIAP  
Carretera Federico Basadre Km 12.400, Yarinacocha - Ucayali  
rbazan@iiap.org.pe

*Pimelodus blochii* es un bagre pequeño de la familia Pimelodidae (Siluriformes), endémico de Sudamérica, habita en las cuencas de los ríos Amazonas y Orinoco. Especie migratoria, su comportamiento trófico y reproductivo, está asociado con la dinámica hidrológica de los ecosistemas donde habita. Este pez representa un importante recurso alimenticio para los pobladores ribereños y constituye en una de las principales especies para la pesca artesanal en la cuenca del río Ucayali. Sin embargo, en la actualidad esta especie sufre una alta presión pesquera, la misma que se realiza en toda la Amazonía sin planificación alguna. El presente estudio tiene como objetivo de estudiar la biología reproductiva del bagre *Pimelodus blochii*, como estrategia para establecer propuestas de su manejo y el desarrollo de su crianza.

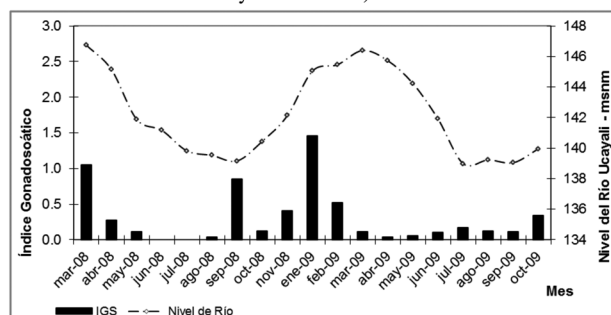
El material biológico proviene de la pesca artesanal, fueron colectados al azar 988 peces en las zonas de desembarque Malecón Grau (9072907.6N; 551816.7E) y Puerto Callao (9076668.7N; 546622.5E), luego trasladados al IIAP (9074178.7N; 546640.2E), donde a cada pez se le registró: longitud a la horquilla (LH), peso corporal total (PT), sexo, madurez sexual y peso de las gónadas. Las variables analizadas fueron: distribución de tallas por sexo, proporción sexual global y a la talla, longitud de primera madurez sexual (L50) índice gónado-somático (IGS) y época de reproducción.

La población muestreada presenta rango de tallas de 9 a 23.8 cm, promedio 16.5 cm. La proporción sexual global es favorable a machos en 55,5% frente a 44,5% en hembras. La longitud de primera madurez sexual para machos, ambos sexos y hembras se fijó en 16.4, 17.0 y 17.3 cm LH respectivamente (figura 1). La relación del índice gónado-somático con el nivel hídrico del río Ucayali es directa (figura 2), observándose que el bagre tiene como estrategia reproducirse en la Interface a Creciente, de esta manera las larvas tienen mayor oportunidad de sobrevivir toda vez que la llanura amazónica inundada les provee de refugios y alimento.

Finalmente, para el uso sostenido del bagre *Pimelodus blochii* en la región Ucayali, se propone establecer una talla media de captura de 18 cm LH como medida prioritaria para su conservación. Así mismo, se debe tener en cuenta la época de reproducción descrita en el presente estudio para futuras regulaciones como es el establecimiento de época de veda, la cual comprendería noviembre a marzo.



**Figura 1.** Tallas medias de maduración de bagre (machos, hembras y ambos sexos)



**Figura 2.** Relación del IGS del bagre con las variaciones del río

## ENSAYOS DE REPRODUCCIÓN INDUCIDA Y PRODUCCIÓN DE LARVAS DE LAS ESPECIES *Leporinus trifasciatus* Y *Schizodon fasciatus*: DETERMINACIÓN DE LA VIABILIDAD DEL USO DE HORMONA SINTÉTICA

Roger S. Bazán-Albitez\*, Humberto Arbildo-Ortiz, Ricardo J. Oliva-Paredes, Edilberto Cervano Chanchari, Carmela S. Rebaza-Alfaro

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

*Leporinus trifasciatus* y *Schizodon fasciatus* especies piscícolas de la familia Anostomidae (Characiformes) son recursos pesqueros importantes con relevancia socioeconómica en la Cuenca Amazónica, asimismo tienen potencial para la acuicultura regional dado las características de su carne y su valor económico. Por ello, se requieren estudios específicos para implementar tecnologías para su manejo y crianza en cautiverio, como medida de garantizar su uso sostenido. El presente estudio evaluó la viabilidad de la reproducción artificial y producción de larvas de *L. trifasciatus* - hembra x *S. fasciatus* - macho.

El trabajo se desarrolló en diciembre de 2015, en dos etapas: 1° Manejo, selección e inducción hormonal de reproductores en Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia - UNIA; 2° Incubación, eclosión y manejo de larvas en el IIAP.

Se utilizaron 50 reproductores de la UNIA (25 por especie) manejados en policultivo con “paco”, alimentados 2 veces/día (7:30 y 15:00 horas) con balanceado de 20% PB, de 10mm. Para los trabajos de reproducción inducida se seleccionó 8 parejas (4/ensayo), empleando CONCEPTAL análogo sintético de GnRH, para la estimulación final de las hormonas LH y FSH, los cuales fueron distribuidos en dos tratamientos (tabla 1),

La ovulación y desove de 6 hembras fue lo más relevante (tabla 2). Sin embargo, **sólo dos fueron exitosas**, ambas del primer ensayo, con un tiempo de latencia de 6 h. La 1ra hembra con peso 0.455 kg, desovó 60 g de óvulos, después de fecundados, mostraron una tasa de fecundación de 48% y sobrevivencia de embrión a larva de 27%. La 2da hembra, de 0.540 kg, desovó 80 g de **óvulos**, presentando 41% de tasa de fecundación y 10% de sobrevivencia larval. El desarrollo embrionario duró entre 16 y 18 horas, a temperaturas de 26 a 28° C.

Finalmente, es viable el uso de Conceptal para la reproducción inducida de estas especies, con la finalidad de producir larvas para la piscicultura amazónica.

**Tabla 1.** Tratamiento hormonal utilizado.

Tratamiento	Sexo	Dosis (mg/kg)	Inicial (%)	Final (%)	Intervalo
T1	Hembra	2.6	10%	90	12 H
	Macho	1.0	50	50	
T2	Hembra	2.6	20%	80	12 H
	Macho	1.0	50	50	

**Tabla 2.** Respuesta a la inducción hormonal, óvulos obtenidos y periodo de latencia

Fecha	Trat.	Especie	Respuesta a Inducción	Peso de óvulo (gr)	Periodo Latencia* (horas)
8/12/15	T1	<i>L. trifasciatus</i>	Si	60	6
		<i>L. trifasciatus</i>	Si	80	6
	T2	<i>L. trifasciatus</i>	No	-	-
		<i>L. trifasciatus</i>	No	-	-
15/12/15	T1	<i>S. fasciatus</i>	Si	60	1
		<i>L. trifasciatus</i>	Si	80	6
	T2	<i>S. fasciatus</i>	Si	80	9
		<i>L. trifasciatus</i>	Si	50	8

\* Después de la segunda dosis



*Leporinus trifasciatus* (hembra) x *Schizodon fasciatus* (macho)

## EFFECT OF DOSE OF SWINE WASTEWATER FROM BIOLOGICAL TREATMENT ON TRADITIONAL CULTURE OF SPIRULINA *Spirulina platensis*

Bazo Njiki Boris Briand

ERE DEVELOPPEMENT

borisbazo@yahoo.fr

The substitution of chemical inputs by pig manure in cultivation of *Spirulina* can be a solution to the production costs of this ever-growing micro-algae but also pollution of aquatic ecosystems generated by the discharge of pig waste. The biomass produced can be used in animal feed as a dietary supplement (Mezzomo *et al.*, 2010). This work is a continuation of studies on the treatment of pig manure from microalgae. This study was conducted to Yabassi, subdivision of Nkam, Littoral Region from the containers 20 each containing 15 liters of fresh water, a strain of *Spirulina* (*Spirulina platensis*) was cultured by varying rates substitution of urea (0, 25, 50 and 100%) of protocol Jourdan 2014 low doses of pig slurry aerobically digested (0, 0.13, 0.27 and 0.54 mg / l), and using three repetitions in each middle. Biomass maxima were obtained at 25 substitution rate and 50% urea by pig slurry and shows that these environments are more favorable to the development of spirulina.

Generally, the pH ranged similarly in culture media  $L_0$ ,  $L_{25}$ ,  $L_{50}$  and  $L_{100}$  (Table 1). However a slight decrease of pH was observed in media  $L_{25}$ ,  $L_{50}$  and  $L_{100}$ , this decline may reflect an increase of photosynthetic activity in these media.

Figure 9 shows that fresh *Spirulina* biomass in media  $L_0$ ,  $L_{25}$ ,  $L_{50}$  and  $L_{100}$  decreased comparably with time. In addition, the media  $L_{25}$  and  $L_{50}$  were obtained the upper biomass respectively 2.18 to 3.22 and 0.85 to 3.95 g than as the reference medium  $L_0$  ( $8.4 \pm 5$  g). The medium  $L_{100}$  has been subject to contamination that has arisen with the appearance of whitish filaments. It followed by complete lysis of spirulina filaments. This lysis resulted in a drop in production ( $7 \pm 6.18$  g) and premature cessation of growth of spirulina to 16<sup>th</sup> jour. The analysis of variance of a controlled factor showed no significant difference ( $P < 0.05$ ) between the values fresh biomass of spirulina and pH on these different media.

The results demonstrated the ability of spirulina to convert biomass into ammonium nitrogen content in pig manure when the concentration thereof is low. These results are consistent with those obtained by Olguin (2003), which got high values of spirulina biomass produced with pig manure and a reduction in ammonia nitrogen concentration .

Parameters	Treatments			
	L0	L25	L50	L100
pH	$8.76 \pm 0.38$	$8.73 \pm 0.35$	$8.70 \pm 0.39$	$8.74 \pm 0.37$
Transparence (cm)	$8 \pm 1.85$	$8 \pm 1.87$	$8.3 \pm 1.94$	$7.9 \pm 1.62$
Biomasses (g)	$8.4 \pm 5$	$11.1 \pm 5.52$	$10.8 \pm 6.55$	$7 \pm 6.18$

## REMOCIÓN DE COMPUESTOS ORGANICOS REFRACTARIOS DE AGUAS RESIDUALES APLICANDO TECNOLOGIA AVANZADA

## REMOVAL OF ORGANIC COMPOUNDS REFRACTARIOS APPLYING WASTEWATER ADVANCED TECHNOLOGY

Martha Mirella Bermeo Garay / Oscar Tinoco Gómez

Docente Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química, Av. Delta y Av. Kennedy,  
Guayaquil – Ecuador. Teléfono: 0994010440,

E – mail: martha.bermeog@ug.edu.ec.

Docente Unidad de Post grado de la FIGMMG de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Lima- Perú. Teléfono 993779844

otinocog@gmail.com

### RESUMEN

Los cuerpos hídricos están siendo afectados por compuestos orgánicos refractarios como colorantes, constituyéndose en un grave problema ambiental, debido a que interfieren en los procesos fotosintéticos que realizan los microorganismos. Estos Contaminantes que se encuentran presentes en las aguas residuales de industrias como la textil, papelera, curtiembre, farmacéutica entre otros, cuyos procesos generan grandes volúmenes de aguas residuales. El objetivo de esta investigación es remover colorantes de efluente sintético de aguas residuales, aplicando tecnología avanzada para lo cual se empleó electrocoagulación, esto permite llevar a cabo un tratamiento sin utilizar reactivos, usando cargas eléctricas que desestabilizan las partículas coloidales facilitando su precipitación, para lo cual se utilizaron electrodos de hierro. La metodología aplicada se basa en las variaciones de densidad de corriente, pH y tiempo de residencia, las variables de respuesta son porcentaje de remoción de color y la demanda química de oxígeno. Como resultado de las experimentaciones se obtuvo una remoción del 98.15 % de Demanda Química de Oxígeno y 98.43% de color a una intensidad de corriente 10 A, pH de 10 y en un tiempo de reacción de 5 min.

### SUMMARY

Water bodies are being affected by refractory organic compounds such as dyes, becoming a serious environmental problem because they interfere in photosynthetic processes carried out by microorganisms. These contaminants those are present in the wastewater from industries such as textiles, paper, pharmaceutical, tannery among others, whose processes generate large volumes of wastewater. The objective of this research is to remove dyes from synthetic wastewater effluent, using advanced technology for which electrocoagulation was used, this allows you to perform a treatment without using reagents, using electrical charges that destabilize the colloidal particles facilitating their precipitation, for which iron electrodes were used. The methodology is based on variations in current density, pH and residence time, the response variables are percentage of color removal and chemical oxygen demand. As a result of the experimentations 98.15% removal of one of Chemical Oxygen Demand 98.15% of color and current intensity 10 A , pH 10 and a reaction time of 5 min was obtained.



## EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO AMONIAICAL TOTAL BAJO DOS ESTRATEGIAS DE ADICIÓN DE CARBONO EN SISTEMAS BIOFLOC PARA EL CULTIVO DE TILAPIA *Oreochromis niloticus*

Bernuy Chávez G<sup>1</sup> \*, Vega Galarza E<sup>2</sup>, Miglio Toledo M<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ingeniera Pesquera, Facultad de Pesquería de la Universidad Nacional Agraria La Molina  
bernuy.ch@gmail.com

Los sistemas biofloc en acuicultura se caracterizan por el mínimo o cero recambio de agua ya que el nitrógeno amoniacal total (NAT) es principalmente controlado por las bacterias heterotróficas las cuales asimilan este compuesto en proteína microbiana. Para que esto se lleve a cabo es necesario que en el medio se presente una alta proporción carbono/nitrógeno (C/N) en un rango de 10 a 20, lo cual se consigue adicionando fuentes externas de carbono a los sistemas o disminuyendo la proteína del alimento, resultando este último en un beneficio económico.

Es en este contexto que el objetivo de la presente investigación fue comparar la concentración de NAT bajo dos estrategias de adición de carbono en sistemas biofloc para el cultivo de alevines de tilapia en un invernadero durante 55 días. La primera estrategia consistió en la adición de carbono como parte del alimento formulado (30 por ciento de proteína), de relación C/N 10.8 (T1). En la segunda estrategia se adicionó melaza al agua del sistema para complementar el carbono del alimento (35 por ciento y 40 por ciento de proteína en T2 y T3 respectivamente), hasta alcanzar la relación C/N de 10.8. Se sembraron 150 alevines ( $0.8 \pm 0.2$  g de peso promedio) en cada uno de los nueve tanques, tres para cada tratamiento distribuidos aleatoriamente, con 350 L de biofloc.

Las concentraciones de nitritos (N-NO<sub>2</sub>), nitratos (N-NO<sub>3</sub>), amoníaco (NH<sub>3</sub>) y NAT; 0.09 mg/L, 88.26 mg/L, 0.08 mg/L y 1.99 mg/L respectivamente, se mantuvieron estables y en niveles que no afectan a la tilapia. Solo se presentaron diferencias significativas en la concentración de NAT entre tratamientos durante el segundo mes de experimentación ( $p < 0.05$ ), siendo el promedio general en T3 ( $2.23 \pm 0.41$  mg/L) mayor en comparación a T1 ( $1.8 \pm 0.44$  mg/L). En conclusión con ambas estrategias de adición de carbono, el sistema mantuvo niveles bajos y estables de NAT, amoníaco, nitritos y nitratos. En cuanto a las diferencias significativas de NAT entre tratamientos, existe la posibilidad que en T2 y T3 la relación C/N disminuyera a menos del valor mínimo óptimo de 10 generando un ligero aumento de NAT en las últimas semanas. Esto debido a que en los mencionados tratamientos se usó una ecuación teórica para adicionar melaza y así mantener la proporción C/N de 10.8 mientras que en el T1 la proporción fue parte del alimento siendo poco probable que esta disminuyera con el paso del tiempo.

Palabras clave: Bioflocs, Relación Carbono/Nitrógeno, Control de nitrógeno inorgánico, *Oreochromis niloticus*.

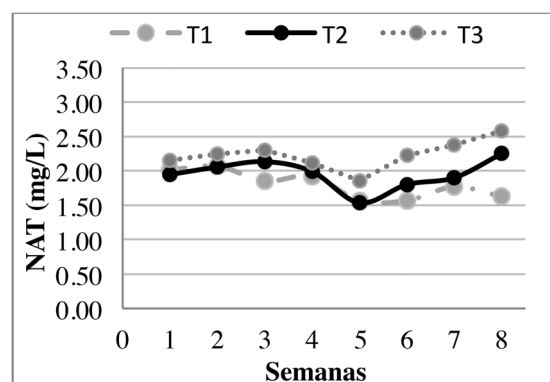


Figura1. Concentración promedio de NAT (mg/L) en los tres tratamientos (T1, T2 y T3).

## PROBIOTIC INFLUENCE ON STRESS DURING FINGERLING CULTURE OF THE *Astyanax bimaculatus*

Marian Bitencourt\*, Adolfo Jatobá, Andressa Vieira de Moraes, Leandro Marcolino Vieira, Marina de Oliveira Pereira

Email: marian.bittencourt@gmail.com  
Instituto Federal Catarinense, Campus Araquari, Santa Catarina, Brazil

The yellow tail lambari (*Astyanax bimaculatus*), an important link in the food chain, serve as a forage species, has desirable performance indexes, such as rapid six-month life cycle, rusticity, and high yield. They can support high stocking densities above 6 fish.L<sup>-1</sup>; suggesting good adaptation to intensive production systems. Stressful conditions, such as culture intensification, poor water quality, inadequate management and lack of preventive steps, leads to health problems, and physiological changes. During stressful episodes, the catecholamines on the liver stimulate glycogenolysis, which results in the mobilization of glucose. Also, under acute stress, glucose level increases with the corticosteroid levels. Therefore, glucose is a valuable tool in the measurement of stressful conditions. The physiological debilitation caused by stress can lead to diseases that mainly attack the younger forms as larvae and fingerlings. The use of probiotics is an alternative that increases their innate cellular response and improves performance parameters. However, little is known about their interaction with stress in fish. This research aimed to evaluate growth performance, gut microbiota changes, and its relation to stress after osmotic shock of yellowtail lambari fed with probiotic.

A hundred sixty lambaris were divided into two treatments. The microbial count of the probiotic-treated group was 5.37, 2.89 and 2.31 CFU per gram of digestive tract to total heterotrophic bacteria, *Staphylococcus* sp. and *Vibrio* sp. respectively against 6.77, 5.75 and 5.06 CFU in the control group. This is probably due to changes in the microbiota histo-architecture leading to a better use of food. Serum glucose was measured before and after osmotic shock using solutions with a concentration of 15 ‰ of NaCl. The supplemented group showed increased resistance regarding to stress with levels of serum glucose ranging between 138.8 and 123.5 before and after osmotic shock, against 134.3 and 101.5 for the control group. In addition, an increase in fish survival rate fed diet supplemented with *Lactobacillus* spp. over the control group was found. These results demonstrate the potential of diets supplemented with *Lactobacillus* spp. to induce changes in the intestinal flora, to increase the resistance to salinity stress, and the ability to improve survival rates in the yellow tail lambari ration.

Table 1. Microbiological (CFU per g of tract) analysis of yellow tail lambari (*A. bimaculatus*) fed diet supplemented with probiotics or not.

Microbiological analysis	Treatment		Significance
	Control	Probiotic	
Total Het. Bacteria	6.77 ± 1.06*	5.37 ± 0.64	0.039
<i>Staphylococcus</i> sp.	5.75 ± 0.82*	2.89 ± 1.09	0.040
<i>Vibrio</i> sp.	5.06 ± 1.35*	2.31 ± 0.89	0.014
<i>Pseudomonas</i> sp.	3.04 ± 1.41	2.50 ± 1.61	0.304
LAB ( <i>Lactic acid bacteria</i> )	ND	ND	-

\*Indicates significant differences. ND = not detectable.

Table 2. Glucose analysis (mg.dL<sup>-1</sup>) of yellow tail lambari (*A. bimaculatus*) fed diet supplemented with probiotics or not, before and after osmotic shock.

Glucose Levels	Treatment	
	Control	Probiotic
Before stress	134.3 ± 16.0 <sup>a</sup>	138.8 ± 26.1 <sup>a</sup>
After Stress	101.5 ± 19.6 <sup>b</sup>	123.5 ± 18.2 <sup>a</sup>

\*Different letters indicated statistics differences in ANOVA bifactorial (stress versus probiotic), followed by Tukey test for averages separation.

## ACTIVATED PARTICULATE ORGANIC MATTER AS A CARBON SOURCE FOR DENITRIFICATION IN RAS

Desislava Bögner<sup>\*a</sup>; Christoph Linden<sup>a,c</sup>; Frederike Schmachtl<sup>a</sup>; Lukas Wildfoster<sup>b</sup>; Kai Lorkowski<sup>a</sup>; Stefan Wittke<sup>b</sup>; Matt Slater<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Alfred Wegener Institute Helmholtz Centre for Polar and Marine Research, Germany

<sup>b</sup>Hochschule Bremerhaven, Germany

<sup>c</sup>Fachhochschule Aachen, Germany

\*Email: dboegner@awi.de

Sustainable aquaculture supplies fish products to market to meet the increasing need of fish and fish products in human diet and industry. Recirculating aquaculture systems (RAS), in which there is constant reuse of water, offer an extremely resource-efficient way to produce fish. Yet, RAS also need a constant water filtration in order to achieve adequate water parameters and finally quality products. Efforts to increase the effectiveness of the nitrification biofilters and denitrification reactors and to decrease the amount of solid waste in form of fish faeces and waste diet from a RAS are central research topics in this field. The present study aimed:

- 1) To analyze how efficiently fish use the inputs to the RAS system and the content of what is lost (e.g. in fish faeces, foam, waste diet etc) within waste products from a RAS,
- 2) To determine if filtered particulate organic matter, otherwise disposed of as waste, may be used as carbon source in a recycling procedure within RAS and,
- 3) To evaluate the effectiveness of ozone-activated particulate organic matter when used by denitrification bacteria as external carbon source.

An experiment was conducted in which individuals of European seabass *Dicentrarchus labrax*, kept in a RAS, were fed *ad libitum* with commercial feeds and the amount of solid waste (according to the feeds inputs) from the drum filter and the protein skimmer were determined, sampled before and after feeding and analyzed to examine their carbon, nitrogen and organic matter content (e.g. aminoacids, fatty acids) tested against the commercial feed used. Organic matter content was determined by gas chromatography and mass spectrometry. The sampled particulate organic matter from the drum filter was subsequently treated with ozone over various time intervals and its content analyzed to quantify simple carbon substrates feasible for use as carbon source by bacteria in the denitrification reactor. Ozone is commonly used for disinfection purpose and to clear the water from organic compounds responsible of the high turbidity of the water in RAS. It is as well toxic for living organism when higher levels leak to the system. The ozonized samples were tested against commercial carbon sources commonly used for RAS-denitrification at a laboratory scale with the aim of test it later on in a real system. The final objective is to evaluate the performance of denitrification reactors using ozone-activated particulate organic matter and to determine its influence on the growth performance of the studied species under these conditions as well as on the efficiency of the denitrification process. We expect to optimize RAS by recycling the particulate organic matter filtered out from the RAS and to find out the best ozone treatment time for obtaining an efficient denitrification and no collateral damage to the reared organisms or to the bacteria in denitrification reactors and nitrification biofilters. Preliminary results of this pilot study will be presented.

## PRESENT STATUS OF PRACTICAL EXPERIENCE, OPINIONS AND CONTROLLING PROCEDURES OF DENITRIFICATION FILTERS IN RECIRCULATING AQUACULTURE SYSTEMS

Mirko Bögner\*, Bérenger Colsoul, Kai Lorkowski, Matthew J. Slater

Aquaculture Research  
 Alfred-Wegener-Institut Helmholtz Zentrum für Polar-und Meeresforschung  
 Bremerhaven, Germany  
 Mirko.boegner@awi.de

One of the major challenges in operating commercial recirculating aquaculture systems (RAS) is the accumulation of nitrate in the system waters. Removal of nitrate is a necessity to achieve maximum growth performance and animal health. One of the most common methods to do so is the use of redox-controlled anaerobic denitrification bio-filters with carbon source. Denitrification filters, where several parameters i.e. nitrate, OPR, pH, flow and carbon have to be monitored and controlled frequently, are complex and time-consuming system components. Improper controlling leads not only to inefficient denitrification, it also can endanger the animal stock.

We surveyed numerous farmers, constructors and scientists using 15 questions related to the practical use of denitrification filters to obtain data about experience and acceptance, workload and maintenance, and measurement parameters and controlling. The majority of the interviewees consider controlled operation of denitrification filters “regular to difficult” despite a “regular to high level” of experience required to operate them (Fig. 1). Our results also demonstrate, that operation practice for the filter varies significantly. Not only the time taken for maintenance and controlling differs, but also the potential importance of measurements. A wide range of carbon sources were mentioned by the interviewees, but most respondents only recommended one or two sources (Fig. 2). Our data provide an overview of the present status of the practical operation of denitrification filters, and also offer understanding of the needs and problems associated with operating and controlling this essential system component.

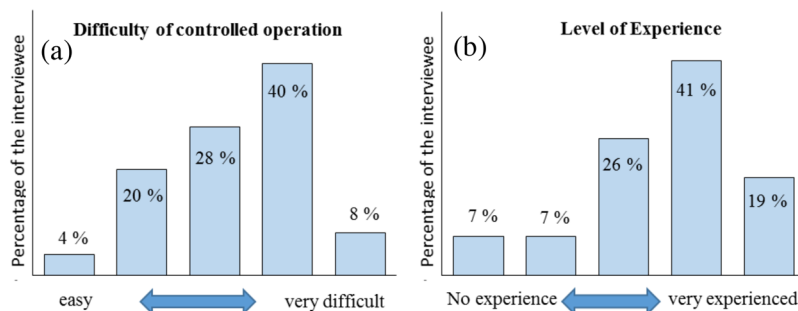


Fig.1: (a) Statements of the respondent to (a) The difficulty of controlled operation of a denitrification filter unit and (b) the own level of experiments. N=27

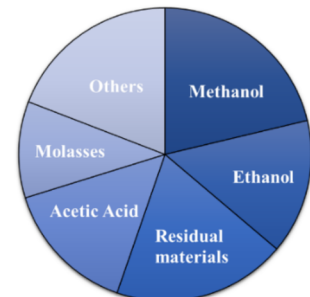


Fig.2: Main Carbon sources for denitrification, mentioned by the interviewees

## EFECTO DE LA RESTRICCIÓN Y FRECUENCIA ALIMENTICIAS SOBRE EL CRECIMIENTO DE *Piaractus brachypomus* CACHAMA BLANCA CULTIVADA EN ESTANQUES

Laura K Bohórquez-Medina\*, Alfredo Páez-Quimbaya, Juan S Velasco-Garzón, Luis F Collazos-Lasso, Kerwin A Morales-Luna, Mariana C Gutiérrez-Espinosa

Universidad de los Llanos  
Villavicencio - Colombia  
laura.bohorquez@unillanos.edu.co

**Introducción:** El crecimiento de los peces depende de diversos factores, relacionados con la especie, tipo y frecuencia de alimentación y factores ambientales. En el medio natural los peces tienen un régimen alimenticio estacional, por lo que los individuos presentan cambios fisiológicos y metabólicos que les permiten utilizar fuentes endógenas de energía para su supervivencia y la capacidad de recuperación de peso tras un período de ayuno más o menos prolongado; este proceso se conoce como crecimiento compensatorio.

**Objetivo:** Evaluar el efecto del régimen alimenticio sobre el crecimiento de alevinos de cachama blanca.

**Materiales y métodos:** Esta investigación se realizó en la Estación Piscícola y Laboratorio de Alimentación y Nutrición de Peces (LEANP) del Instituto de Acuicultura de la Universidad de Los Llanos Colombia (4°04'24" N 73°34'56" O) Villavicencio, Meta. Se seleccionaron 540 alevinos de cachama blanca con peso promedio de  $2,72 \pm 0,38$  gr, los cuales se distribuyeron aleatoriamente en 36 estanques en tierra, cada uno con un volumen de agua de  $3\text{m}^3$  y una densidad de 15 peces. Fueron alimentados durante 20 días con una dieta práctica con nivel de proteína digestible de 32%. Se manejaron 3 restricciones de alimentación (1 Alimentación todos los días, 2. alimentación un día y ayuno durante los próximos cuatro, 3. alimentación durante dos días con ayuno posterior de ocho días) y 3 frecuencias (una vez, dos veces y tres veces al día), para un total de 9 tratamientos. Al inicio del experimento, se tomaron nueve peces del grupo general y al final del ensayo ocho de cada tratamiento, fueron anestesiados con MS-222 y se les extrajo una muestra de sangre con jeringa de insulina con EDTA que posteriormente fueron centrifugadas para obtener el plasma y determinar glucosa, proteína, colesterol total y triglicéridos por espectrofotometría (HACH, Modelo DR2700).

**Resultados:** La tabla 1 muestra datos en promedio  $\pm$  desviación estándar, donde se observa que no hay diferencia significativa en parámetros de química sanguínea de glucosa, colesterol y proteína entre los tratamientos, mientras los resultados de triglicéridos expresan niveles superiores en los tratamientos 8 y 9. En cuanto a ganancia de peso y la longitud total se registraron resultados superiores en el tratamiento 3.

PARAMETROS	TRATAMIENTO								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
PESO (gr)	10.9 $\pm$ 0,9 <sup>abc</sup>	11.9 $\pm$ 1,5 <sup>bc</sup>	14.0 $\pm$ 0,7 <sup>c</sup>	7.1 $\pm$ 0,7 <sup>a</sup>	7.9 $\pm$ 0,8 <sup>ab</sup>	6.4 $\pm$ 0,3 <sup>a</sup>	10.1 $\pm$ 1,1 <sup>abc</sup>	10.0 $\pm$ 0,4 <sup>abc</sup>	8.7 $\pm$ 1,3 <sup>ab</sup>
GANANCIA PESO (gr)	8.1 $\pm$ 0,9 <sup>abc</sup>	9.2 $\pm$ 1,5 <sup>bc</sup>	11.3 $\pm$ 0,7 <sup>c</sup>	4.4 $\pm$ 0,7 <sup>a</sup>	5.2 $\pm$ 0,8 <sup>ab</sup>	3.7 $\pm$ 0,3 <sup>a</sup>	7.4 $\pm$ 1,1 <sup>abc</sup>	7.2 $\pm$ 0,4 <sup>abc</sup>	6.0 $\pm$ 1,3 <sup>ab</sup>
LONGITUD TOTAL (mm)	85.7 $\pm$ 1,7 <sup>bc</sup>	87.0 $\pm$ 3,6 <sup>bc</sup>	92.0 $\pm$ 1,7 <sup>c</sup>	77.5 $\pm$ 2,7 <sup>ab</sup>	77.3 $\pm$ 2,9 <sup>ab</sup>	72.7 $\pm$ 2,3 <sup>a</sup>	84.0 $\pm$ 3,5 <sup>abc</sup>	80.8 $\pm$ 0,6 <sup>abc</sup>	79.0 $\pm$ 3,4 <sup>ab</sup>
GLUCOSA (mg/dL)	48.1 $\pm$ 5,7 <sup>a</sup>	42.7 $\pm$ 4,4 <sup>a</sup>	79.5 $\pm$ 24,5 <sup>a</sup>	38.5 $\pm$ 6,1 <sup>a</sup>	35.9 $\pm$ 3,8 <sup>a</sup>	50.0 $\pm$ 5,6 <sup>a</sup>	36.4 $\pm$ 5,6 <sup>a</sup>	54.6 $\pm$ 3,7 <sup>a</sup>	50.1 $\pm$ 5,4 <sup>a</sup>
COLESTEROL (mg/dL)	57.1 $\pm$ 13,3 <sup>a</sup>	37.5 $\pm$ 5,5 <sup>c</sup>	74.9 $\pm$ 22,9 <sup>a</sup>	121.1 $\pm$ 68,4 <sup>a</sup>	24.0 $\pm$ 7,5 <sup>a</sup>	14.9 $\pm$ 3,9 <sup>a</sup>	22.9 $\pm$ 5,8 <sup>a</sup>	96.1 $\pm$ 76,3 <sup>a</sup>	13.6 $\pm$ 3,7 <sup>a</sup>
TRIGLICERIDO (mg/dL)	73.3 $\pm$ 1,7 <sup>ab</sup>	67.2 $\pm$ 3,8 <sup>ab</sup>	81.4 $\pm$ 5,7 <sup>ab</sup>	55.8 $\pm$ 7,4 <sup>a</sup>	47.5 $\pm$ 11,7 <sup>a</sup>	71.5 $\pm$ 16,6 <sup>ab</sup>	58.3 $\pm$ 17,0 <sup>a</sup>	160.8 $\pm$ 25,5 <sup>c</sup>	113.9 $\pm$ 15,3 <sup>bc</sup>
PROTEÍNA (g/L)	26.6 $\pm$ 5,9 <sup>a</sup>	15.1 $\pm$ 1,7 <sup>a</sup>	26.2 $\pm$ 6,6 <sup>a</sup>	43.6 $\pm$ 1,7 <sup>a</sup>	22.5 $\pm$ 9,5 <sup>a</sup>	12.6 $\pm$ 4,2 <sup>a</sup>	35.6 $\pm$ 13,4 <sup>a</sup>	33.5 $\pm$ 13,2 <sup>a</sup>	8.4 $\pm$ 0,0 <sup>a</sup>

Valores de la misma fila con diferente letra superíndices minúsculas indican significancia estadística ( $p < 0,05$ )

**Agradecimiento:** A la Dirección General de Investigaciones de la Universidad de los Llanos por financiación del proyecto FCARN -2-2014.

## FEEDING WITH TRYPTOPHAN SUPPLEMENTED DIETS ENHANCES RESPONSE TO ACUTE STRESS IN STRIPED BASS *Morone saxatilis*

Miguel A. Cabanillas\*, Mario A. Galaviz, Rosa E. Espinoza Villegas, Conal C. True, Ulises III P. Bardullas, Lus M. López

Universidad Autónoma de Baja California (UABC), Facultad de Ciencias Marinas (FCM) PO Box 76, Ensenada BC 22800, México

\*Email: mcabanillas@uabc.edu.mx

Environmental conditions (temperature, oxygen or chemical contaminants) and improper handling (netting, selection and grading, tagging, biopsies, etc.) are main stressors that affect marine finfish<sup>2</sup>. Stress is the physiological state of an organism when environmental changes threaten their health, followed by a physiological response to regain homeostasis<sup>2</sup>. Tryptophan has been used in stress treatment in a large number of organisms for its role as a serotonin precursor and hypothalamic-pituitary-interrenal axis (HHI) modulator, which regulates stress response<sup>3</sup>. The objective of this work was to evaluate the effect of tryptophan (Trp) supplemented diets on stress response in juveniles of striped bass (*Morone saxatilis*).

Juveniles (200±3 g) were obtained from Pacifico Aquaculture S.R.L. de C.V. and were transported to the Unit of Biotech in Fish-culture of the University Autonomous of Baja California (UABC). Fish were distributed in 24 tanks of 110 L (9 fish per tank) in a recirculating type *Guelph* system. Four isocaloric (14%) and isoproteic (47%) were elaborated with different tryptophan (Trp) level (0.5, 1.0, 1.5 and 2.0%). Fish were fed to apparent satiation once a day for 30 days. At end of experiment, each tank was divided in three groups and each group was exposed to one stress factor: handling (persecution with a net for 5 minutes + 45 minutes of rest), hypoxia (1 mg L<sup>-1</sup> O<sub>2</sub> for 2 hours) and control (undisturbed). After stress or undisturbed periods, fish were anesthetized and bled through cardiac puncture. Blood was centrifuged (12,000 rpm x 5 min at 4°C), hemoglobin was analyzed and then from the plasma; glucose was analyzed (Pointe Scientific, INC.) Data was analyzed by two-way ANOVA with significance level  $\alpha=0.05$  using Sigma Plot 12.5 software.

Blood parameters have been used as stress indicators in some fish species. In our work, Trp supplemented diets modulated blood hemoglobin ( $p<0.001$ ) but not plasmatic glucose levels ( $p=0.399$ ) (Table I). Similar effect was observed in hemoglobin levels in control and hypoxia exposed groups, increasing with 1.0% Trp and then decreased with higher levels of Trp ( $p<0.05$ ). After handling, hemoglobin increased as Trp increased from 0.5 to 1.5% and then decreased at higher level, no statistical difference was evident. Both stress factors induced a significant increase in glucose level respect to control groups. Likewise, the highest increase in glucose was observed in fish exposed to hypoxia. Trp showed a modulator effect both on glucose and hemoglobin.

Our data showed that stress by hypoxia and handling has higher effect on glucose compared to that of hemoglobin for *Morone saxatilis*; likewise, tryptophan supplemented diets modulated in similar way glucose and hemoglobin levels, but with most significant effect on the last.

**Acknowledgements:** The authors would like to thank staff from both the Nutrition Lab and the Fish Biotech Unit (FCM-UABC) for their collaboration during the experimental phase and analytical work.

**Rereferences:** <sup>1</sup>Álvarez-Lajonchere, L. Avances de nutrición acuícola VIII. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey. (2006.), 22 pp. <sup>2</sup>Weber, R. A. Facultad de Biología. Departamento de Fisiología. Instituto de Acuicultura. Universidad Santiago de Compostela, (2009), 257 pp. <sup>3</sup>Martins C. et al. Aquaculture 400-401 (2013), 129-134.

Table I. Blood hemoglobin and plasma glucose concentrations of juveniles of striped bass, *Morone saxatilis* fed with tryptophan supplemented diets and exposed to acute stress.

Diets	Control	Hypoxia	Handling
Hemoglobin (g dL <sup>-1</sup> )			
0.5% Trp	6.93±0.44 <sub>1b</sub>	5.64±0.27 <sub>2bc</sub>	5.60±0.42 <sup>2</sup>
1.0% Trp	9.97±0.29 <sup>1a</sup>	8.73±0.42 <sup>1a</sup>	6.53±0.33 <sup>2</sup>
1.5% Trp	7.51±0.63 <sub>2b</sub>	6.37±0.34 <sub>2b</sub>	6.68±0.33 <sup>2</sup>
2.0% Trp	5.98±0.57 <sub>1b</sub>	4.89±0.20 <sub>2c</sub>	5.50±0.22 <sub>1b</sub>
Glucose (g dL <sup>-1</sup> )			
0.5% Trp	46.47±8.07 <sub>8<sup>3</sup></sub>	197.96±8.0 <sub>1</sub>	98.75±8.0 <sup>2</sup>
1.0% Trp	60.62±13.9 <sub>2</sub>	213.31±17.1 <sub>1</sub>	82.34±13.9 <sub>2</sub>
1.5% Trp	53.60±7.6 <sup>3</sup> <sub>1</sub>	197.34±9.1 <sub>2</sub>	106.91±7.3 <sub>2</sub>
2.0% Trp	51.24±8.0 <sup>3</sup> <sub>1</sub>	175.70±7.6 <sub>1</sub>	98.92±7.6 <sup>2</sup>

\*Results are presented as Mean ± SEM. Two-way ANOVA ( $\alpha=0.05$ ), Tukey. \* The differences for "Diet" are represented by letters and numbers represent stress differences.





## INTERACTION BETWEEN DIETARY TRYPTOPHAN AND ACUTE STRESS EXPOSITION MODULATES SEROTONIN CONTENT IN THE BRAIN AND PLASMA CORTISOL LEVELS IN *Totoaba macdonaldi* JUVENILES

Miguel A. Cabanillas Gámez\*, Lus M. López Acuña, Mario A. Galaviz Espinoza, Conal D. True and Ulises Bardullas

Universidad Autónoma de Baja California (UABC), Facultad de Ciencias Marinas (FCM) PO Box 76, Ensenada BC 22800, México. \*Email: mcabanillas@uabc.edu.mx

Tryptophan has been used in stress treatment in a large number of organisms for its role as a serotonin precursor and hypothalamic-pituitary-interrenal axis (HHI) modulator, which regulates the stress response<sup>1</sup>. The aim of this study was to determine the effect of dietary tryptophan level on stress response in juvenile *Totoaba macdonaldi*.

A group of totoaba juveniles ( $90 \pm 5.0$  g) were distributed in 12 tanks of 500 L in recirculating system. Four diets with different tryptophan levels (0.5, 1.09, 1.69 and 2.28%) were formulated. At the end of experiment fish from each tank were divided into three groups and each group was exposed to one of following stress conditions: Control (Unrest) Handling (persecution) and hypoxia ( $1 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$ ). After stress condition, fish were anesthetized and bleeding. Later, fishes were euthanized by decapitation and telencephalon and diencephalon were extracted. Plasma cortisol levels, 5-HT (5-hydroxytryptamine) 5-HIAA (5-Hydroxyindoleacetic acid) were quantified by EIA and HPLC-ECD respectively. Two way ANOVA was performed using the Sigma Plot 12.5 packet with a significance level  $\alpha = 0.05$ .

Telencephalic levels of 5-HT and 5-HIAA are presented in figure 1. A significant increase ( $P=0.001$ ) of 5-HT was observed in basal groups with D1.69 and D2.28 respect to D0.5. However, after both stress exposure, no differences were observed. Elsewhere, 5-HIAA levels were significant increased with D0.5 and D1.09 ( $P<0.001$ ) in handling groups but not in hypoxic groups respect to basal. 5-HIAA levels were restored with D1.69 and D2.28. Others authors proposed that telencephalon could be implicated in habituation to stress in fishes<sup>2</sup>. So, cortisol response was significant higher with D1.09 respect D0.5 ( $P<0.001$ ) and was restored with D1.69, and D2.28.

Our data demonstrate that plasmatic cortisol and serotonin and their metabolites levels in telencephalon are modulated by stress and dietary tryptophan interaction in totoaba. Likewise, fish could respond in stress dependent way.

**Acknowledgements:** The authors would like to thank staff from both the Nutrition Lab and the Fish Biotech Unit (FCM-UABC). Also to Dr. Veronica M. Rodriguez from the Institute of Neurobiology (UNAM-Juriquilla) for their collaboration during the experimental phase and analytical work.

**Rereferences:** <sup>1</sup>Martins C. et al. Aquaculture 400–401 (2013) 129–134; <sup>2</sup>Hurtado-Parrado C. Universitas Psychologica, 9 (3), (2010) 657-672.

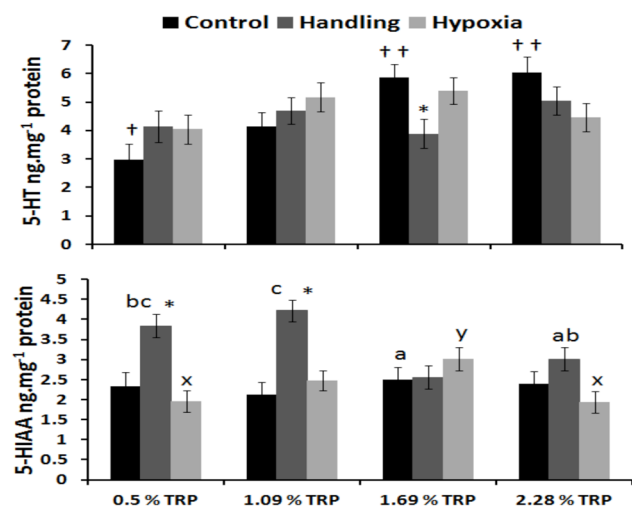


Figure1. 5-HT and 5-HIAA levels in telencephalon of totoaba juveniles fed with different tryptophan levels. The differences within basal, handling and hypoxia groups are represented by “+” symbol and “a,b,c” or “x,y” letters respectively.

tryptophan levels and exposed to stress by handling and hypoxia.

Tryptophan %	0.5	1.09	1.69	2.28	P value
Cortisol (ng ml <sup>-1</sup> )	3.0 ± 0.3 <sup>a</sup>	18.0 ± 0.3 <sup>b</sup>	7.4 ± 0.3 <sup>a,b</sup>	4.7 ± 0.3 <sup>a</sup>	<0.001
<b>Stress</b>		<b>Control</b>	<b>Handling</b>	<b>Hypoxia</b>	<b>P value</b>
Cortisol (ng ml <sup>-1</sup> )		4.6 ± 0.3 <sup>a</sup>	11.0 ± 0.3 <sup>b</sup>	12.9 ± 0.3 <sup>b</sup>	<0.001
<b>Tryptophan x Stress</b>					0.009

\*Results are presented as Mean ± SEM. Two-way ANOVA ( $\alpha=0.05$ ), Tukey. \* The differences for “Diet” are represented by letters.





## TILAPIA SMALL CAGE FARM IN SOBRADINHO LAKE, BRAZIL: PRODUCTION AND PROFITABILITY OF SMALL FARMING ASSOCIATIONS

Daniela F. Bacconi Campeche\*; João Ricardo F. de Lima; Rebert Coelho Correa

\*Embrapa Semiárido BR428, Km 152 Zona Rural, CP 23  
CEP 56300-970 Petrolina-PE  
E.mail: daniela.campeche@embrapa.br

Tilapia cage production in municipalities around Sobradinho Lake in the Northeast of Brazil date since 2003. However as producers have poor educational level, along the years they did not develop a proper knowledge to conduct a high quality production management. The present work aimed to develop in two tilapia small farmers associations, during three production cycles, an adequate production management and control that could lead them to a higher productivity and profitability.

In order to achieve the objectives, two workshops were realized with producers: financial and production management. Instructors with experience in tilapia production in Brazil were brought to the workshop with the purpose to motivate producers. Besides, consultancy service was offered every other week during three production cycles in 2013, 2014 and 2015. It was taught to farmers what was important to observe at production site and to take note in order to have a monthly accountability of each cage. Profitability (revenue-cost) was recorder in R\$ - Real- since the importance is to show the increase and not the value itself. Total production was measured in kilogram (kg) at the end of each cycle.

Results (Figure 1) shows that higher productivity was achieved as consequence of knowledge achieved at workshops and consultancy, even with a serious fish mortality at one of the cycles (2014) in one of the associations (2). It was also observed that with a proper management, production profitability increased along the years.

As a conclusion, it was demonstrated that continuous technical assistance and training is necessary to the increase of tilapia production and profitability among small farmers.

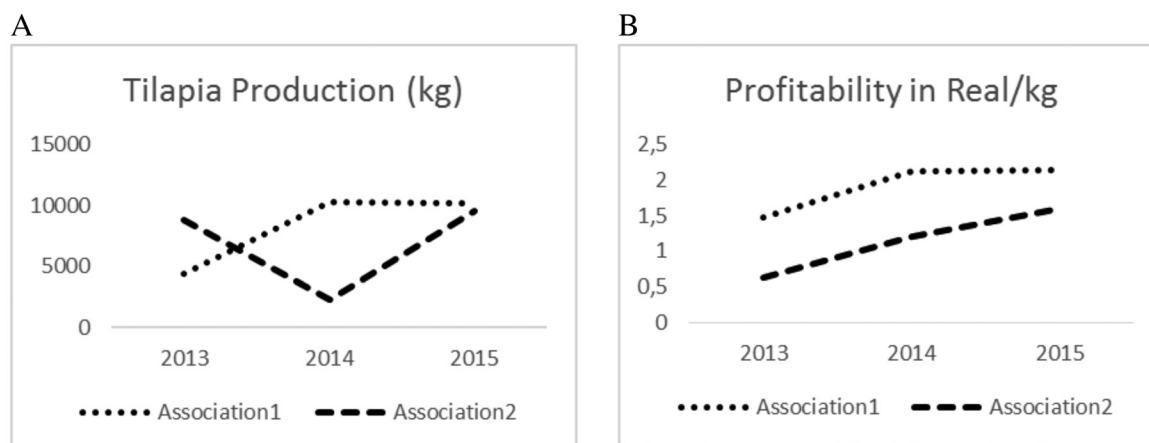


Figure 1: A- Tilapia production in kg during three production cycles. B – Tilapia profitability in R\$ (Real) during three production cycles.

## CONSECUTIVE EMAMECTIN BENZOATE AND DELTAMETHRIN TREATMENTS AFFECT THE EXPRESSIONS AND ACTIVITIES OF DETOXIFICATION ENZYMES IN THE RAINBOW TROUT

Juan G. Cárcamo\*, Tamara Vera, Luis Arias-Darraz, Marcelo Aguilar, Constanza Carreño

gcarcamo@uach.cl

Instituto de Bioquímica y Microbiología, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile  
Centro FONDAP, Interdisciplinary Center for Aquaculture Research (INCAR).

*Caligus rogercresseyi*, an ectoparasitic copepod that negatively impacts the salmonid industry of southern Chile, is controlled through the application of emamectin benzoate (EMB) and/or deltamethrin (DM). The aims of this study were to determine the effects of three consecutive, alternating EMB and DM treatments on the protein and enzymatic activity levels of drug metabolizing enzymes, CYP1A, FMO GST, in liver, muscle, gills, kidney, and intestine of the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).

EMB/DM treatments resulted in a 10-fold increase and 3-fold decrease of CYP1A protein levels in the intestine and gills, respectively. CYP1A activity levels decreased in most of the analyzed tissues, reaching nearly 8- and 10-fold lower in the gills and intestine, respectively. FMO protein and activity levels increased in the kidney and, markedly, in the intestine. GST was up-regulated, with a notable 18-fold increase in gill GST protein levels. The enzyme activity levels of GST corroborated the up-regulated protein levels observed in all tissues. The altered activities of enzymes in EMB/DM treated rainbow trout could generate imbalances in detoxification processes, the synthesis and degradation of endogenous molecules with key biological activities, such as hormones, and complications associated with drug interactions for other treatments. It is especially important to keep this in mind when analyzing possible effects of consecutive treatments on salmon farming yields.

Funded by Fondecyt Grants (1120903 and 1150934) and FONDAP Grant (15110027).

Effects of consecutive treatments with EMB and DM on the protein expression levels of CYP1A, FMO, and GST in different tissues of the rainbow trout.

	Liver	Muscle	Gills	Kidney	Intestine
CYP1A	123 ± 22	115 ± 35	30 ± 27 *	127 ± 11 *	1,040 ± 344 *
FMO	245 ± 86 *	72 ± 5	154 ± 51	631 ± 190 *	735 ± 151 *
GST	124 ± 13 *	326 ± 167*	1,864 ± 556 ***	112 ± 34	303 ± 87 *

Asterisks indicate significant differences between protein expression levels of treated relative to untreated rainbow trout samples (\*\*\* P < 0.001 and \* P < 0.05). Values are presented as the ratios ± SD of protein band densities (pixels) of treated samples compared to untreated samples, as computationally quantified from Western blot images.

Effects of consecutive treatments with EMB and DM on the enzymatic activity levels of CYP1A, FMO, and GST in different tissues of the rainbow trout.

	Liver	Muscle	Gills	Kidney	Intestine
CYP1A	45 ± 22 *	268 ± 55	15 ± 1.1 ***	56 ± 42	13 ± 4.3 ***
FMO	129 ± 46	392 ± 119 *	239 ± 146	796 ± 119 ***	4,165 ± 459 *
GST	213 ± 13 ***	412 ± 90	327 ± 142 *	365 ± 142	160 ± 86

Asterisks indicate significant differences between enzymatic activity levels of treated relative to untreated rainbow trout samples (\*\*\* P < 0.001 and \* P < 0.05). Values are presented as the ratios ± SD of activities measured for the enzymes of treated samples compared to those of corresponding untreated samples.

## SAPROLEGNIOSIS IN *Piaractus mesopotamicus*: HEMATOLOGICAL ANALYSIS AFTER TREATMENT WITH TERBINAFINE

Silvia Patrícia Carraschi<sup>1\*</sup>, Nathalia Garlich<sup>2</sup>; Isabela A. Brunetti<sup>3</sup>; Cynthia V. Ikefuti<sup>4</sup>; Claudinei da Cruz<sup>3</sup>, Maria José T. Ranzani-Paiva<sup>1</sup>

\*Fapesp: funding, proc. n° 2013/25113-2

<sup>1</sup>Fisheries Institute (São Paulo) – Brazil. E-mail: patycarraschi@gmail.com

<sup>2</sup>Weed Science Environmental Research Studies Centre of College of Agricultural and Veterinary Science of the Unesp - Jaboticabal (São Paulo) – Brazil

<sup>3</sup>Educational Foundation of Barretos, SP, Brazil

<sup>4</sup>Aquaculture Center of UNESP, Jaboticabal, SP, Brazil

Fish that are diseased as a result of bacterial and oomycete (water mold) infections are the largest cause of economic loss in aquaculture. *Saprolegnia* species are responsible for most oomycete infections in farmed fish, with *Saprolegnia aenigmatica* being endemic to all fresh water environments. Thus, it is necessary of specific drugs development to control this pathogen. Terbinafine is an antifungal belonging at allylamine group and inhibits the squalene epoxidase enzyme resulting in sterol deficiency in the cell membrane, squalene intracellular accumulation and finally the cell death. The aim of this research was evaluate the hematological variables of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) infected with *Saprolegnia aenigmatica* after treatment with antifungal terbinafine.

*Saprolegnia aenigmatica* strain was isolated from water of fish farming and identified according molecular biology (GeneBank KP941579). For the experiment, fish with weigh  $69.62 \pm 3.49$  g were anaesthetized, immunosuppressed with dexamethasone ( $1\text{mg Kg}^{-1}$ ), injected intramuscularly and done a superficial skin exfoliation. For inoculum, sesame seeds were colonized by fungi and were kept in sterile distilled water during 48 hours at  $25^{\circ}\text{C}$  for sporogenesis induction. The oospores were quantified in Neubauer chamber and it was inoculated 5000 oospores each fish, subcutaneous. The treatments were: infected and non-treated fish (INF); infected fish and treated with terbinafine (TRAT); healthy control (HC) and healthy fish exposed at terbinafine (EXC), with three fishes each repetition and four replicates. After 48 hours of infection, the saprolegniosis clinical signs were verified (white mycelium) and the treatment was started with  $41.7\text{ mg L}^{-1}$  with 30 minutes daily, by seven days. In the end, nine animals each treatment were anaesthetized in benzocaine and it was collected blood by puncture flow to analyze the variables: hematocrit (Ht), hemoglobin rate (Hb), red blood cells (RBC), total and differential numbers of leukocytes, trombocytes and it was calculate the hematimetric index: medium corpuscular volume (MCV) and medium corpuscular hemoglobin concentration (MCHC). The terbinafine used in the treatment of pacu with saprolegniosis didn't change any variable of red series. In relation to white series, the absolute number of leukocytes was higher in the treated fish differing at healthy control. This increase was characterized as neutrophilia, with  $5287.45 \pm 1059.33$  neutrophil  $\mu\text{L}^{-1}$  in the TR and  $1054.21 \pm 371.48$   $\mu\text{L}^{-1}$  in the HC. Besides, the special granulocytic cells were significantly lower in TR. The neutrophilia can be a tertiary response at stress in front of stressor, which can characterize by pathogen and seven days of exposure at antifungal. Thus, terbinafine causes neutrophilia after seven days of treatment in *P. mesopotamicus* with saprolegniosis.

## TERBINAFINE IN THE OOMYCETE CONTROL *Saprolegnia aenigmatica* IN *Piaractus mesopotamicus* IN MICROCOSM CONDITIONS

Silvia Patrícia Carraschi<sup>1\*</sup>, Guilherme C. Della Torre<sup>2</sup>; Nathália Garlich<sup>2</sup>; Claudinei da Cruz<sup>3</sup>,  
Maria José Tavares Ranzani de Paiva<sup>1</sup>

\*Fapesp: funding, proc. n° 2013/25113-2

<sup>1</sup>Fisheries Aquaculture (São Paulo) – Brazil. E-mail: patycarraschi@gmail.com

<sup>2</sup>Weed Science Environmental Research Studies Centre of College of Agricultural and Veterinary Science of the Unesp - Jaboticabal (São Paulo) – Brazil

<sup>3</sup>Educational Foundation of Barretos, SP, Brazil

Fish that are diseased as a result of bacterial and oomycete (water mold) infections are the largest cause of economic loss in aquaculture. *Saprolegnia* species are responsible for most oomycete infections in farmed fish, with *Saprolegnia aenigmatica* being endemic to all fresh water environments. Thus, it is necessary of specific drugs development to control this pathogen. Terbinafine is an antifungal belonging at allylamine group and inhibits the squalene epoxidase enzyme resulting in sterol deficiency in the cell membrane, squalene intracellular accumulation and finally the cell death. The aim of this research was evaluate the efficacy of terbinafine in the *Saprolegnia aenigmatica* control in pacu (*Piaractus mesopotamicus*), in microcosm conditions.

The minimum inhibitory concentration of terbinafine to *S. aenigmatica* is 125 mg L<sup>-1</sup>, *in vitro*. *In vivo*, in laboratory conditions (aquarium 10 liters), 125 mg L<sup>-1</sup> during 30 minutes daily is effectiveness after seven days of treatment. In microcosms, boxes 60 liters, was evaluated 125 mg L<sup>-1</sup> by 30 minutes however it have caused mortality of fish after two days of treatment. Thus the concentration was readjusted to 41.7 mg L<sup>-1</sup>, one third of concentration defined in 72 hours *in vitro*. In the definitive assay, fish with weigh 69.62 ± 3.49 g were anaesthetized, immunosuppressed with dexamethasone (1.0 mg Kg<sup>-1</sup>), injected intramuscularly and done a superficial skin exfoliation. For inoculum, sesame seeds were colonized by fungi and were kept in sterile distilled water during 48 hours at 25°C for sporogenesis induction. The oospores were quantified in Newbauer chamber and it was inoculated 5000 oospores in each fish, subcutaneous. The treatments were: infected and non-treated fish (INF); infected fish and treated with terbinafine (TRAT); healthy control (HC) and healthy fish exposed at terbinafine (EXC), with three fishes each repetition and four replicates. After 48 hours of infection, the saprolegniosis clinical signs were verified (white mycelium) and the treatment was started with 41.7 mg L<sup>-1</sup> with 30 minutes daily, by seven days. In the end, five fishes each treatment were sampled for reisolation. The concentration 125 mg L<sup>-1</sup>, 30 minutes, is toxic to fish in microcosm. The concentration 41.7 mg L<sup>-1</sup>, 30 minutes, was effectiveness in the *S. aenigmatica* control in *P. mesopotamicus* because there was no mortality, neither were observed clinical signs and only from one sample was reisolated *Saprolegnia* (TRAT). In HC and EXC also there was no mortality neither as reisolated. In INF there were four mortalities (33.33%), the fishes showed clinical signs until seven days and it was reisolated *Saprolegnia* from five fishes sampled. *Saprolegnia* was verified according the morphological features (hyphae, oogonium and sporangium) and sporogenesis induction. Thus, this assay demonstrates the technique viability and effectiveness of terbinafine in the *S. aenigmatica* control in *P. mesopotamicus* using 41.7 mg L<sup>-1</sup> with exposure daily of 30 minutes, for seven days, in microcosm conditions.

## ANÁLISIS METAGENOMICO DE LA MICROBIOTA DEL MUCUS DE LA PIEL DE JUVENILES DE PAICHE *Arapaima gigas* EN CONDICIONES DE CAUTIVERIO

Deisy Castillo Chunga\*, Mario Cueva Távora, Ricardo Avellán Laguno, Arnaldo Castañeda Vargas, Manuel Feria Zevallos, Odalis Toledo Valdiviezo, Mónica Criollo Joaquin, Auberto Hidalgo Mogollón

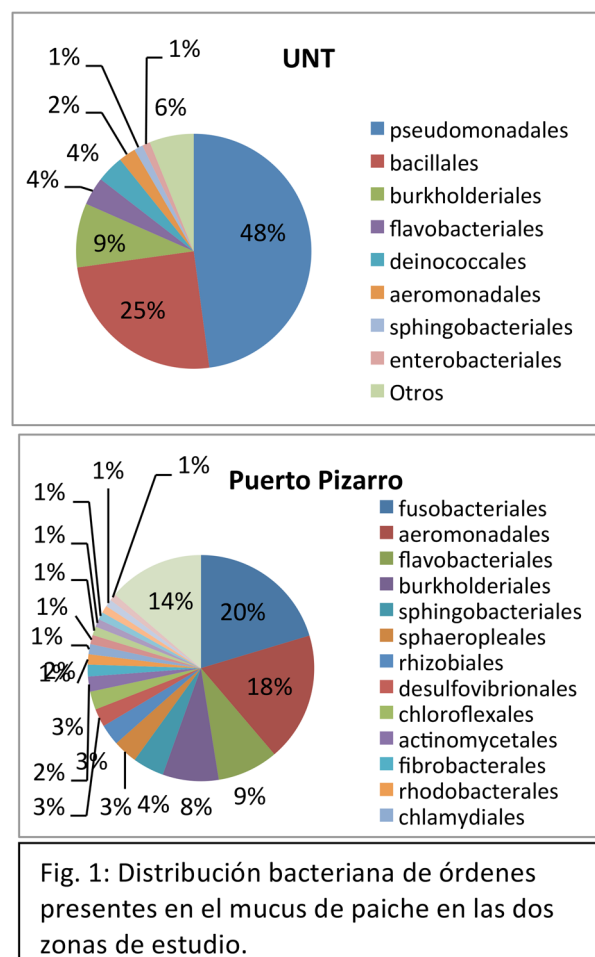
Universidad Nacional de Tumbes  
Tumbes, Perú  
deisy25castillo@gmail.com

El crecimiento de la población mundial exige cada vez mayores fuentes de proteína animal para el consumo humano, siendo el 43% aportado por la acuicultura, la cual en Perú creció a una tasa del 8,6% anual, enfocándose principalmente al cultivo de concha de abanico, langostino blanco, trucha y tilapia. Esta necesidad de fuentes de proteína cada vez mayores, nos exige por tanto, diversificar los cultivos acuícolas, siendo el paiche un candidato promisorio por sus características biométricas y rápido crecimiento.

Actualmente los estudios en paiche se han enfocado en la crianza de esta especie, sin embargo existen muchos vacíos de información en su patología e inmunidad. Siendo el mucus de la piel de peces una importante vía de defensa frente a patógenos así como de entrada de los mismos a través del desarrollo de biopelículas microbianas (principalmente bacterias), el conocimiento de dichas poblaciones bacterianas permite clarificar la función de la microbiota del mucus de la piel en la patología e inmunología del paiche. El presente estudio muestra el análisis metagenómico de la microbiota del mucus de la piel de paiche *A. gigas*, reflejando la complejidad de las comunidades bacterianas presentes; siendo éste el primer estudio para dicha especie.

El análisis se realizó a partir de dos pools de mucus de la piel de 12 juveniles de paiche cada uno, de dos zonas de cultivo distintas, el primero de la Universidad Nacional de Tumbes (Tumbes) y el segundo del Centro experimental CEBAP de Puerto Pizarro (Tumbes). La extracción de ADN metagenómico se realizó con el Kit PowerSoil® mientras que el secuenciamiento se realizó con la plataforma Ion Torrent PGM.

Los resultados (Fig.1) muestran notable variación de la clase gammaproteobacteria y orden Pseudomonadales que predominó en el pool de la UNT, mientras que en la muestra de Puerto Pizarro hubo equilibrio con la clase fusobacteriia y el orden Aeromonadales. Los resultados muestran mayor diversidad poblacional en razón a la mejora en la calidad de agua, compartiendo además una microbiota núcleo de importancia en la salud animal.



## ONTOGENIA DE LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DIGESTIVA DE *Pseudoplatystoma punctifer* EN CULTIVO

Diana Castro-Ruiz\*, Enric Gisbert, Mansour Torfi, Christian Fernández-Méndez, Carmen García-Dávila, María J. Darias

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana  
Avenida Abelardo Quiñones 2.5 km  
dnacastro2003@yahoo.com

La ontogenia del sistema digestivo de peces es específica para cada especie y su conocimiento es necesario para desarrollar protocolos de alimentación adaptados al grado de desarrollo y funcionalidad de sus órganos digestivos. En el presente trabajo se evaluó la capacidad digestiva de larvas de doncella *Pseudoplatystoma punctifer* a lo largo de su desarrollo (de 0 a 27 días post fertilización-dpf) a través del análisis de la actividad de diferentes enzimas intestinales (leucina-alanina, maltasa, aminopeptidasa N y fosfatasa alcalina), pancreáticas (lipasa, amilasa, tripsina y quimotripsina) y gástricas (peptidasa). Las larvas fueron cultivadas en un sistema de recirculación por triplicado (28 °C; fotoperiodo 0L:24O, densidad inicial: 40 larvas/L) y alimentadas 5 veces al día con *Artemia* spp. desde los 4 dpf y destetadas con un alimento balanceado (45% proteínas, 15% lípidos) a partir de los 17 dpf.

La actividad de las enzimas pancreáticas (lipasa, amilasa, tripsina y quimotripsina) fue detectada antes de la apertura de la boca (3 dpf), indicando que las larvas presentan un sistema digestivo funcional preparado para la alimentación exógena. El perfil de la actividad enzimática intestinal mostró una maduración progresiva del intestino hasta los 12 dpf, es decir, un descenso de la actividad enzimática citosólica (leucina-alanina peptidasa) concomitante con un aumento de la actividad enzimática del borde en cepillo (maltasa, aminopeptidasa y fosfatasa alcalina) de los enterocitos. Posteriormente, la actividad enzimática intestinal se mantuvo constante hasta el final del periodo estudiado (Figura 1). Los resultados de las actividades enzimáticas pancreáticas (amilasa, lipasa, tripsina y quimotripsina) y gástricas (peptidasa) mostraron que la doncella presenta un sistema digestivo funcionalmente maduro a los 12 dpf, con un perfil de actividad enzimática típico de especies carnívoras. Se observaron variaciones en las actividades enzimáticas a partir de los 17 dpf en respuesta a la adaptación del organismo al cambio en la composición nutricional del alimento suministrado. En conclusión, los datos de actividad enzimática digestiva indicaron que los individuos de doncella pueden ser destetados a los 12 dpf.

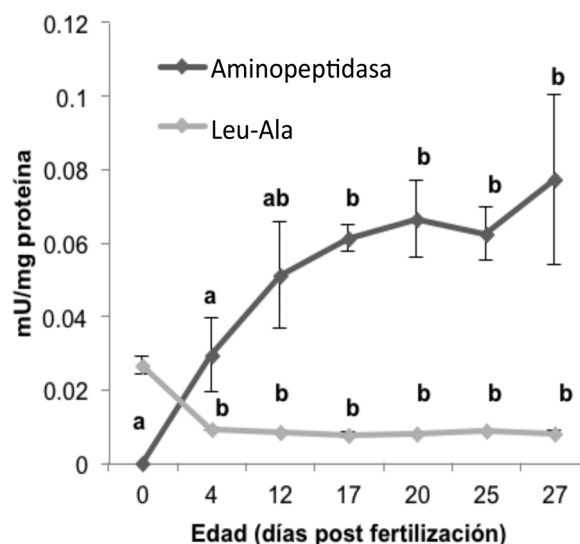


Figura 1: Actividad enzimática (mU/mg de proteína) de la aminopeptidasa y la leucina alanina peptidasa durante el desarrollo larvario de *Pseudoplatystoma punctifer*.

## EFFECTO DE LA DENSIDAD DE CULTIVO EN EL CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA EN LARVAS DE CHITA *Anisotremus scapularis* BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO

Angélica Castro, Joel Linares, Lucas Orihuela & Melissa Montes

Laboratorio de Cultivo de Peces, Dirección General de Investigaciones en Acuicultura, Instituto del Mar del Perú

Uno de los factores que influyen en el crecimiento y la supervivencia larvaria es la densidad de cultivo (DC), la cual afecta a la calidad del agua, limita el espacio y aumenta la agresividad de las larvas (Sakakura & Tsukamoto 2002, Szkudlarek & Zakés 2007). Actualmente, se realizan diversos estudios que contribuyen al manejo de la chita *A. scapularis*, dentro ello, se encuentra la presente investigación cuyo objetivo fue evaluar el efecto de la DC en el crecimiento y supervivencia larvaria de chita bajo condiciones de laboratorio. Las larvas fueron sembradas a los 2 días después de la eclosión (dde) en 9 tanques con un volumen efectivo de 100 L con agua de mar filtrada y esterilizada por radiación UV en sistema estático, durante 45 días se evaluaron tres DC 10, 20 y 30 larvas/litro. El fotoperiodo fue de 24:0 (L-O) durante los diez primeros días de cultivo y luego de 12:12 hasta el final del experimento (35 dde). Las larvas fueron alimentadas con rotíferos *Brachionus plicatilis* enriquecidos con Easy Selco® desde 0.5 rotíferos/mL hasta 4 rotíferos/mL hasta el día 20 donde se le empezó a dar artemia enriquecidas con Easy Selco® desde 0.5 artemia/mL hasta 3 artemia/mL. Se evaluó la longitud total (LT), peso total (PT) y la tasa de supervivencia (%). De los resultados obtenidos, se puede observar que la DC tiene un efecto significativo sobre el crecimiento y supervivencia larval, así 10 larvas/L el mayor crecimiento ( $9.74 \pm 0.63$  mm y  $1.26 \pm 0.71$  mg) y supervivencia ( $16.67 \pm 4.90\%$ ) se obtuvieron en los tanques con 10 larvas/L (Figura N°1).

En otras especies de peces como el pargo lunarejo también se evaluó el efecto de la densidad reportando que a 20 larvas  $L^{-1}$  hay mayor crecimiento y supervivencia (Boza-Abarca et al. 2008), asimismo en otras especies de pargo se han reportado densidades de siembra óptima de 10 larvas  $L^{-1}$  (Watanabe et al. 1998, Leu et al. 2003).

**Palabras clave:** *Anisotremus scapularis*, larvas, la densidad de cultivo, crecimiento, supervivencia de larvas de peces

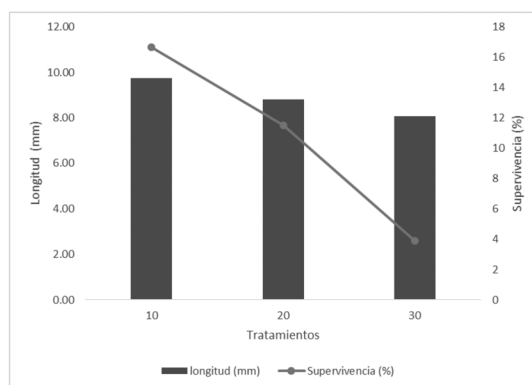


Figura N°1 Crecimiento y supervivencia del cultivo larvario de chita *A. scapularis*



## DETERMINACIÓN DEL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DEL CAMARÓN BLANCO DEL PACÍFICO *Litopenaeus vannamei* EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN INTENSIVO CON TECNOLOGÍA BIOFLOC COMPARADO CON EL SISTEMA DE AGUA CLARA, AMBOS EN BAJA SALINIDAD

Luis Andrés Castro Fuentes\*, Manuel Ángel Valenzuela Jiménez

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Universidad Nacional Autónoma de México.  
Av. Universidad 3000, Ciudad de México  
landresc@yahoo.com.mx

El camarón blanco del Pacífico *Litopenaeus vannamei* es la especie de camarón peneido eurihalino más cultivada, sus juveniles han sido cultivados satisfactoriamente a salinidades entre 5 – 35 g/l, sin embargo, las bajas salinidades pueden afectar su desempeño productivo. El mejor desempeño productivo se ha registrado en 25 g/l de salinidad, sin embargo, se ha sugerido la viabilidad del cultivo para esta especie a menores salinidades en sistemas con cero recambio de agua.

La península de Yucatán presenta un gran potencial acuícola a pesar de carecer de ríos superficiales por el suelo calcáreo que lo caracteriza, por ello, el cultivo de camarón en agua dulce bajo sistemas con cero recambio de agua se ha propuesto como una alternativa de cultivo.

Se determinó el desempeño productivo de juveniles de camarón blanco del Pacífico *Litopenaeus vannamei* en dos sistemas de producción intensivos: uno con fertilización orgánica y recambio mínimo de agua (Tratamiento BFT), y el otro con recambio continuo de agua (Tratamiento AC), ambos en baja salinidad (10 g/l).

Se realizó un experimento completamente al azar con dos tratamientos y tres repeticiones con una duración de 90 días. Se utilizaron juveniles de un peso promedio inicial de  $1.44 \pm 0.46$  g a una densidad de siembra de 200 camarones/m<sup>2</sup> en estanques circulares de 20 m<sup>2</sup> revestidos con geomembrana de PVC y una columna de agua de 0.85 m. La alimentación en ambos tratamientos consistió en 5 raciones al día de alimento comercial con 40% PC. Para caracterizar y manejar el agua de cultivo del sistema BFT se evaluaron las variables fisicoquímicas usuales en este sistema.

El mejor desempeño productivo al finalizar los 90 días se obtuvo en el Tratamiento AC ( $P < 0.05$ ) con un peso promedio de  $8.74 \pm 1.52$  g, sin embargo, el Tratamiento BFT mostró la mejor tasa de crecimiento durante los primeros 60 días de cultivo ( $4.94 \pm 1.93$  %/día).

Se observó una influencia del ambiente sobre la concentración del biofloc y se discute la conveniencia de utilizar el sistema BFT como unidad de crianza previo a la engorda.

**Cuadro 1.** Variables evaluadas para determinar el desempeño productivo del camarón blanco del Pacífico *Litopenaeus vannamei* cultivado en los tratamientos BFT y AC al final de un periodo de 90 días.

Variable	Tratamiento	
	BFT	AC
Supervivencia (%)	88.00±0.81 <sup>a</sup>	88.00±1.63 <sup>a</sup>
Peso Inicial (g)	1.40±0.45 <sup>a</sup>	1.48±0.48 <sup>a</sup>
Peso Final (g)	8.03±1.58 <sup>a</sup>	8.74±1.52 <sup>a</sup>
GDP (g/d)	0.079±0.018 <sup>b</sup>	0.086±0.016 <sup>a</sup>
PPG (%)	546.90±320.73 <sup>a</sup>	545.61±254.19 <sup>a</sup>
TEC (%/d)	2.12±0.44 <sup>a</sup>	2.15±0.36 <sup>a</sup>
Productividad (kg/m <sup>3</sup> )	2.49±0.22 <sup>a</sup>	2.72±0.25 <sup>a</sup>
ICA	1.95 <sup>a</sup>	2.15 <sup>a</sup>
Volumen Total de Agua (m <sup>3</sup> )	18	450

Valores dentro del mismo renglón con literales diferentes en superíndice representan diferencias significativas ( $P < 0.05$ )  
GDP = Ganancia Diaria de Peso  
PPG = Porcentaje de Peso Ganado  
TEC = Tasa Específica de Crecimiento  
ICA = Índice de Conversión Alimenticia

## RENDIMENTO DE CARÇA E RESÍDUOS DO ABATE DO PIRARUCU EM DIFERENTES CLASSES DE PESO

Jucilene Cavali\*, Letícia M. Pinheiro, Marlos O. Porto, Mario Lima, Acsa O. Luxinger, Cleanderson F. Carvalho, Elvino Ferreira

Universidade Federal de Rondônia,  
Bairro Lino Alves Teixeira, CEP: 76.916-000, Presidente Médici, RO, Brasil  
\*e-mail: jcavali@unir.br

O *Arapaima gigas* apresenta desempenho zootécnico desejável para cultivo intensivo, altos rendimentos de carcaça e cortes comerciais, além da carne de qualidade. O trabalho teve como objetivo analisar o rendimento de carcaça, manta e subprodutos do pirarucu em diferentes classes de pesos destinados à agroindústria. O estudo foi realizado no Frigorífico Zaltana Pescados, em Ariquemes, Rondônia em maio de 2014.

Foram utilizados 99 exemplares de pirarucus oriundos de viveiros escavados, sendo estes alocados em seis classes de peso corporal (8 a 10 kg; 10 a 12 kg; 12 a 14 kg; 14,0 a 20 kg; 20,0 a 27 kg e 28 a 43 kg) e avaliados quanto aos rendimentos e resíduos gerados durante o abate. Apesar do peso de carcaça, de 6,1 para 22,5 kg, e do peso em manta, de 4,4 kg a 16,8 kg, serem crescentes em função do peso ao abate ( $P < 0,05$ ), o rendimento em manta, produto comercializável, apresentou média de 49,7% em relação ao peso de abate, não diferindo entre as classes de peso (Tabela 1) em função da maior proporção de resíduos, de 3,7 a 16,9 kg, nas classes de maior peso (20 a 43 kg). O rendimento de carcaça passou de 66 a 72% e o rendimento de manta em relação ao peso da carcaça de 72 a 75% quanto maiores às classes de peso ( $P < 0,05$ ). O abate de pirarucu a pesos acima de 27 kg é inviável à indústria frigorífica em função do menor rendimento em produto comercializável e maior produção de resíduos.

As equações geradas podem ser utilizadas para estimativa de rendimentos e resíduos pela indústria frigorífica, dentro do intervalo de peso pesquisado.



Tabela 1. Rendimentos de carcaça, manta e resíduos do abate de pirarucu em função de classes de peso.

Variáveis	Classes de peso (kg)						CV <sup>1</sup> (%)	Valor -P
	8≤10	10≤12	12≤14	14≤20	20≤27	28≤43		
Peso corporal médio (kg)	9.23	11,00	12.62	15.83	21.92	33.80	-	-
Peso da carcaça (kg) <sup>2</sup>	6.11	7.32	8.54	10.98	15.75	22.54	15.34	<0.0001
Rendimento de carcaça (%) <sup>3</sup>	66.23	66.55	67.71	69.24	71.94	66.29	19.18	0.0498
Peso da manta (kg) <sup>4</sup>	4.42	5.23	6.17	8.31	11.48	16.82	18.26	<0,0001
Rendimento de manta (%), peso corporal	47.85	47.61	48.90	52.33	52.39	49.28	8.46	0.0987
Rendimento de manta (%), carcaça <sup>5</sup>	72.36	71.46	72.16	75.54	72.85	74.26	6.14	0.0113
Peso total dos resíduos (kg) <sup>6</sup>	3.78	4.30	4.82	5.78	10.42	16.97	9.88	<0.0001
Rendimento em resíduos (%) <sup>7</sup>	54.08	52.38	51.06	47.52	47.58	50.72	8.20	0.0005

<sup>1</sup>CV: Coeficiente de variação. Equações de regressão: <sup>2</sup> $\hat{Y} = 0.224138498 + 0.667937662*PC$  ( $R^2 = 93,97$ ), <sup>3</sup> $\hat{Y} = 65.98413095 + 0.10672253*PC$  ( $R^2 = 68,3$ ), <sup>4</sup> $\hat{Y} = -0.077613716 + 0.5036482803*PC$  ( $R^2 = 54,0$ ), <sup>5</sup> $\hat{Y} = 46.80435811 + 0.14739651*PC$  ( $R^2 = 89,6$ ), <sup>6</sup> $\hat{Y} = 16.73665957 + 1.74261499*PC$  ( $R^2 = 45,8$ ), <sup>7</sup> $\hat{Y} = 54.69960854 - 0.24046849*PC$  ( $R^2 = 45,8$ ).

## TOXICIDADE AGUDA DA AMÔNIA NÃO IONIZADA FRENTE A JUVENIS DE *Colossoma macropomum*

Jucilene Cavali\*, Fabiano Moreira Figueiredo, Satia Costa Bomfim, Claudio Brandão de Queiroz,  
Fernanda Bay Hurtado

Departamento de Engenharia de Pesca; Universidade Federal de Rondônia, Presidente Médici, Rondônia, Brasil  
e-mail: jcavali@unir.br

Os compostos nitrogenados são identificados como os maiores produtos metabólicos na piscicultura, a amônia é o principal produto final. Ao tentar se regular ao ambiente estressante, os organismos aquáticos gastam muito energia, o que, em consequência, reduz a produção.

O tambaqui (*Colossoma macropomum*) tem se destacado na piscicultura nacional pela sua grande rusticidade e características propícias para criação em cativeiro.

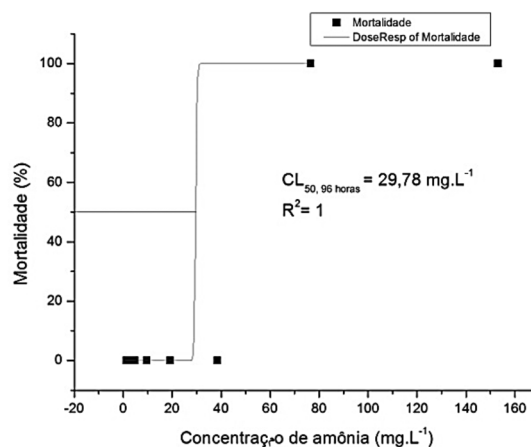
Objetivou-se com este trabalho determinar a concentração letal para 50% da população testada ( $CL_{50}$ ) e identificar os efeitos subletais da amônia não ionizada ( $NH_3$ ) frente a juvenis de tambaqui.

Os testes foram com 96 h de duração, no qual foram testadas as concentrações de  $NH_3$  (em  $mg.L^{-1}$ ): 1,2; 2,4; 4,8; 9,6; 19,2; 38,4; 76,6 e 153,2, cada uma com três repetições. As unidades experimentais foram compostas por uma caixa de PVC com 30 litros de água, sistema de aeração constante e dez juvenis. Verificou-se que os juvenis submetidos ao tratamento de 153,2  $mg.L^{-1}$  morreram nas primeiras quatro horas, e no tratamento de 76,6  $mg.L^{-1}$  apresentaram taxa de mortalidade de 100% em sete horas. Nestes tratamentos foram notadas alterações comportamentais dos indivíduos, em 01 hora de experimento os peixes já apresentaram sinais de intoxicação como agitação (alguns saltando fora d'água), natação errática, perda do equilíbrio e batimento opercular reduzido, presença frequente na superfície do recipiente-teste, mudança na coloração (peixes ficaram com aspecto mais claro).

Nas demais concentrações os peixes não morreram, demonstrando que o tempo de exposição exerceu menos influencia na mortalidade do que a concentração.

O valor da  $CL_{50}$  obtido foi de 29,78  $mg.L^{-1}$  (Figura 1), as análises físico-químicas da água (pH, temperatura, e oxigênio dissolvido) estiveram dentro da legislação (CONAMA 357/05) para o cultivo de peixes, já o parâmetro de condutividade elétrica esteve acima do permitido pela referida legislação, consequência da adição de cloreto de amônio ( $NH_4Cl$ ) para realização do experimento. Os resultados obtidos demonstraram que os juvenis desta espécie resistem a concentrações 5,3 vezes maiores do que preconiza a Resolução CONAMA 357/05 (de 5,6  $mg.L^{-1}$  de  $NH_3$ ), para o mesmo valor de pH deste experimento.

Figura 1: Valor da  $CL_{50}$  para a amônia não ionizada frente juvenis de tambaqui.



## APORTE DE NITROGÊNIO E FÓSFORO DE DIFERENTES TAXAS DE ARRAÇOAMENTO PARA DE PIRARUCU EM VIVEIRO ESCAVADO

Jucilene Cavali\*, Fabio S.C. Lopes, Fabiane B. R. Leopoldino, Marlos O. Porto, Janaiara D. Oliveira, Nicolas A.S. Belete, Fernanda B. Hurtado, Newmar T D Soares, Alexandre J Hashimoto, Elvino Ferreira

Departamento de Zootecnia. Universidade Federal de Rondônia. Presidente Médici, RO, Brazil  
E-mail: jcavali@unir.br

Altas taxas de alimentação no sistema de cultivo do pirarucu *Arapaima gigas* podem alterar a qualidade da água devido ao excesso de resíduos ricos em nutrientes aportados ao meio aquático, e inviabilizar o cultivo pelo custo da ração e redução do consumo alimentar. Objetivou-se quantificar o aporte em nitrogênio (N) e fósforo (P), oriundo do resíduo de diferentes taxas de arraçoamento (TA) no ciclo de cultivo. O estudo foi desenvolvido na Universidade Federal de Rondônia de janeiro a dezembro de 2014 sob CEUA 19/2014.

Utilizou-se 96 alevinos com peso médio de  $1.612 \pm 27$  g, distribuídos em 15 hapas de 53 m<sup>2</sup>, em delineamento casualizado em cinco TA e três repetições. As TA, nível de proteína bruta (PB) e tamanho de péletes foram reduzidas em função da fase de cultivo (Tabela 1). Os peixes foram alimentados por 285 dias, três vezes ao dia com ração comercial extrusada contendo 38 e 36 % de PB nas fases de juvenil e crescimento-engorda, respectivamente.

Para a quantificação do resíduo de ração foi instalado telas de 2 mm em toda área útil de fundo das hapas, as sobras de ração foram recolhidas 3 horas após o arraçoamento, contabilizando-se os péletes íntegros obtendo-se o resíduo (RFA).

O RFA foi diretamente proporcional às TA (Tabela 1). Observou-se um aporte crescente de nutrientes, que variaram de 22,77 g de N e 2,9 g de P nas TA de 2,0 a 0,5 % até 226 g de N e 45 g de P nos sistemas de TA mais elevados, representando um aporte de 10,5 vezes mais de N e P na água. Em termos comerciais, considerando um sistema semi-intensivo de cultivo de pirarucu, sendo 10 kg/10 m<sup>2</sup> para 1 hectare de lâmina d'água seriam aportados até 578 kg de ureia e 582 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ao viveiro, além dos resíduos advindo de urina e fezes. Este cenário poderá resultar na eutrofização da água do viveiro caso a vazão de água não seja constante e eficiente, além do grande custo com a alimentação dos animais.

Tabela 1. Características do cultivo do Pirarucu em função das taxas de arraçoamento.

Variáveis	Fase de crescimento do pirarucu				
	Juvenil	Crescimento I	Crescimento II	Engorda	
Peso corporal (PC), kg	1,6 a 3,0	3 a 4,2	4,2 a 5,5	5,5 a 8,0	
Taxas de arraçoamento (% PC)	2,0 a 4,0	1,5 a 3,5	1,0 a 3,0	0,5 - 1,25	
	Sistema de Alimentação (TA em % do peso corporal)				
	2,0-0,5	2,5-0,75	3,0-1,0	3,5-1,25	
	4,0-1,75				
Resíduo de fundo de hapa (%) <sup>1</sup>	1,80 <b>c</b>	4,23 <b>bc</b>	6,73 <b>b</b>	8,77 <b>b</b>	16,87 <b>a</b>
(N) fornecido por peixe (g)	776,9	999,1	1207,2	1468,4	1855,8
(N) no RFA/peixe (g)	22,77	56,36	95,43	130,07	266,17
(P) fornecido por peixe (g)	133,1	171,3	207,3	252,3	319,2
(P) no RFA/peixe (g)	3,90	9,67	16,39	22,35	45,79
Percentual de (N) e (P) no RFA, em relação a menor TA	-	147,79	320,18	473,03	1073,87
kg de Ureia/hectare <sup>2</sup>	49,50	122,52	207,45	282,77	578,64
kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /hectare <sup>2</sup>	49,63	122,98	208,54	284,40	582,60

<sup>1</sup>Com base na composição da ração fornecida na fase de cultivo. <sup>2</sup>Considerou-se o N e o P presente no RFA estimado para 1,0 hectare de viveiro. Letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste Tukey a 5,0 %.

## VARIACIÓN DEL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DE *Nannochloropsis oceanica* CULTIVADA BAJO ESTRÉS NUTRICIONAL Y SU POTENCIAL APLICACIÓN COMO BIOCOMBUSTIBLE

Miguel Cervantes\*, Alberto Oscanoa, Giovanna Sotil y Leenin Flores

Laboratorio de Biotecnología Acuática  
Instituto del Mar del Perú (IMARPE)  
Esquina Gamarra y General Valle S/N Chucuito Callao  
mcervantes@imarpe.gob.pe

El uso de microalgas como una alternativa de energía renovable viene cobrando gran interés debido al menor impacto que genera en el ambiente y su obtención, a diferencia de los combustibles fósiles. Existen diversas cepas capaces de producir aceites cuyo potencial puede verse incrementado cuando son expuestas a condiciones de estrés físico y/o químico. Aquellos cultivos que presenten altos niveles de ácidos grasos saturados y monoinsaturados, son considerados como adecuados para la producción de biocombustible. Es así que, este estudio buscó caracterizar el perfil de ácidos grasos de una cepa de *Nannochloropsis oceanica* cultivada a nivel masivo bajo estrés nutricional para la determinación de su potencialidad como biocombustible.

Se acondicionaron cultivos por cuadruplicado con densidades celulares iniciales de  $0,32 \times 10^7$  cel/mL en biorreactores verticales de 30 L, sin nutrientes, aireación constante mezclado con  $\text{CO}_2$  y mantenidos por 31 días. Se realizaron evaluaciones diarias de densidad celular del cultivo mediante la cuantificación por microscopía, y de la caracterización y cuantificación de ácidos grasos mediante cromatografía de gases. La evaluación del perfil de ácidos grasos de la cepa cultivada durante 31 días demostró que, en el tiempo, ocurre una disminución de los ácidos grasos saturados y poliinsaturados, inverso a lo que ocurre con los monoinsaturados que tienden a aumentar. Los mayores valores de densidad celular ( $6,0 \times 10^7$  cel/mL) se observaron en el día 11 de cultivo, mientras que la mayor acumulación de ácidos grasos en el día 15 ( $92,5 \mu\text{g}/\text{mL}$ ). Sin embargo, altos valores de éstos con una menor variación entre repeticiones se encontraron al día 11 de cultivo registrando un 32% de ácidos grasos saturados, 42% de monoinsaturados y 26% de poliinsaturados. Los resultados fueron corroborados en una segunda prueba manteniendo cultivos por 15 días, sin encontrar diferencias significativas entre éstas ( $p=0,421$ ), además en promedio en ambas pruebas, al día 15, se apreció el predominio de los ácidos palmítico (33,6%) y palmitoleico (32,4%). Se demuestra que la cepa cultivada con deficiencia de nutrientes, acumula una alta proporción de ácidos grasos saturados y monoinsaturados (más del 80%) ideales para ser utilizados como biodiesel.

## LOS ESPACIOS LOCALES DE CONCERTACIÓN Y LA FORMACIÓN SOCIAL PARA EL DESARROLLO LOCAL (FSDL); COMO HERRAMIENTAS PARA LA ACUICULTURA AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE

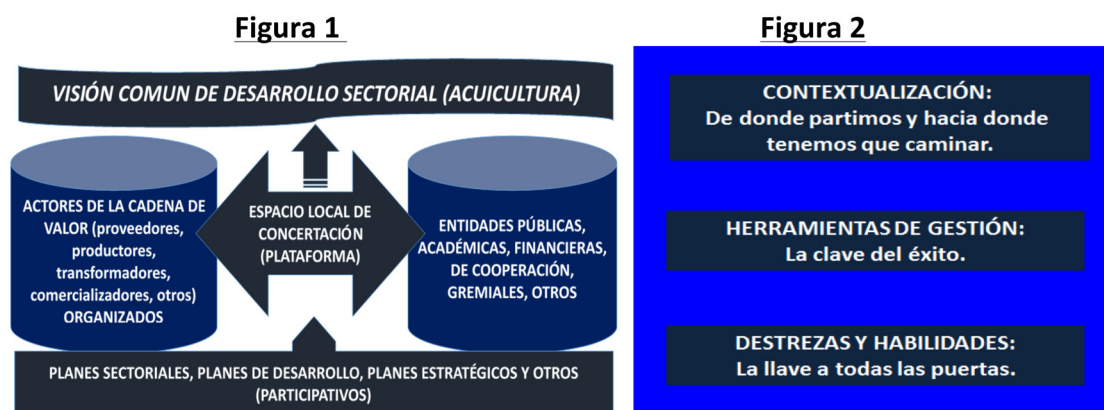
Álvaro Céspedes, Eulogio Vargas, Roberto Castro, Jesús Arévalo, Andrés Rocabado

IMG Consulting - PECES PARA LA VIDA II  
Av. Ayacucho # 435 - Cochabamba – Bolivia  
lorcespedes@gmail.com

El modelo de Espacios Locales de Concertación (ELC), conocido también como Plataformas de actuación público - privadas, está siendo exitoso en muchos sectores productivos de Bolivia; entre ellos, los sectores pesca y acuicultura. Constituye básicamente un proceso de articulación y participación efectiva y horizontal de los actores de la cadena de valor con las entidades públicas y privadas locales involucradas en el desarrollo ambientalmente sostenible del sector acuícola (fig.1). Los resultados del estudio muestran como un proceso de deconstrucción de los modelos tradicionales de desarrollo y aprendizaje,<sup>1</sup> y la construcción de un nuevo modelo construido participativamente a partir de la realidad, cultura y territorio locales, así como a través de módulos formativos estructurados, denominados Formación Social para el Desarrollo Local (FSDL) (fig. 2); promueven el empoderamiento y compromiso efectivo de quienes participan en el desarrollo (ambiental, social y económico) del sector (actores públicos y privados).

El documento pretende demostrar cómo la construcción de los ELC (plataformas multiactorales) se convierten en una propuesta para cambiar la estructura económica (matriz productiva) y la estructura social (matriz social) y transformar la realidad en armonía con la naturaleza. Es decir, es una de las propuestas para transformar la realidad, las relaciones de producción, las relaciones sociales y las relaciones con el medio ambiente.

La construcción de una Plataforma Multiactoral responde a una construcción social permanente esta no tiene un momento final, su desarrollo, actualización y consolidación son constantes.



(Endnotes)

1. ***Aprehender***: coger, prender, capturar, apresar, aprisionar, detener. *“Lo hago mío, lo construyo, formo parte del resultado, se queda, tiene sentido para mí, he sido activo, el resultado es también, gracias a mí”*



## LOS ESPACIOS LOCALES DE CONCERTACIÓN Y LA FORMACIÓN SOCIAL PARA EL DESARROLLO LOCAL (FSDL); COMO MECANISMOS DE SOSTENIBILIDAD PARA LA ACUICULTURA

Álvaro Céspedes, Eulogio Vargas, Roberto Castro, Jesús Arévalo, Andrés Rocabado

IMG Consulting - PECES PARA LA VIDA II  
Av. Ayacucho # 435 - Cochabamba – Bolivia  
lorcespedes@gmail.com

El modelo de Espacios Locales de Concertación (ELC), conocido también como Plataformas de actuación público - privadas, está siendo exitoso en muchos sectores productivos de Bolivia; entre ellos, los sectores pesca y acuicultura. Constituye básicamente un proceso de articulación y participación efectiva y horizontal de los actores de la cadena de valor con las entidades públicas y privadas locales involucradas en el desarrollo del sector acuícola (fig.1). Los resultados del estudio muestran un proceso de deconstrucción de los modelos tradicionales de desarrollo y aprendizaje,<sup>1</sup> y la construcción de un nuevo modelo construido participativamente a partir de la realidad, cultura y territorio locales, así como a través de módulos formativos estructurados, en lo que se ha venido a denominar la Formación Social para el Desarrollo Local (FSDL) (fig. 2); misma que promueve el empoderamiento y compromiso efectivo de quienes participan en el sector (actores públicos y privados).

El documento pretende demostrar cómo la construcción de los ELC (plataformas multiactorales) se convierten en una propuesta para cambiar la estructura económica (matriz productiva) y la estructura social (matriz social) y transformar la realidad en armonía con la naturaleza. Es decir, es una de las propuestas para transformar la realidad, las relaciones de producción, las relaciones sociales y las relaciones con el medio ambiente.

La construcción de una Plataforma Multiactoral responde a una construcción social permanente esta no tiene un momento final, su desarrollo, actualización y consolidación son constantes.



(Endnotes)

1. **Aprehender:** coger, prender, capturar, apresar, aprisionar, detener. *“Lo hago mío, lo construyo, formo parte del resultado, se queda, tiene sentido para mí, he sido activo, el resultado es también, gracias a mí”*



## DETERMINACIÓN DE PLAGUICIDAS EN TRES UNIDADES DE PRODUCCIÓN ACUÍCOLA DE TILAPIA *Oreochromis sp* EN YUCATÁN, MÉXICO

Ma. Luz Chavacán Avila\*, Claudia Durruty Lagunes, Elsa Noreña Barroso, Mario Canul Parra, Luis Andrés Castro Fuentes

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Universidad Nacional Autónoma de México.  
Av. Universidad 3000, Ciudad de México  
luzchavacan@gmail.com

En México el agua subterránea es la fuente de abastecimiento más utilizada y se extrae por medio de pozos perforados, en el caso de Yucatán este tipo de agua es la única fuente de abastecimiento para la población y para el desarrollo de actividades económicas. En Yucatán, los sitios en los que se distribuyen algunas Unidades de Producción Acuícola (UPA) fueron utilizados para cultivos agrícolas, otras se encuentran aledañas a zonas pecuarias y algunas han sido rodeadas por zonas urbanas. Lo anterior incrementa el riesgo de contaminación del agua en donde se desarrolla el cultivo y de los organismos cultivados, principalmente por plaguicidas.

Se determinaron distintos plaguicidas en el tejido muscular de tilapias de finalización *Oreochromis sp* y agua de abastecimiento de tres UPA cercanas a distintas zonas (agrícola, pecuaria y urbana). El análisis de las muestras fue realizado a través de la técnica de Extracción en Fase Sólida (EFS) para concentrar los compuestos de interés y se empleó Cromatografía de Gases acoplada a Espectrometría de Masas (CG-EM) para la cuantificación de analitos. De las muestras de agua de pozo de las UPA analizadas, se encontró en todas la presencia de clorpirifos y DDD A IP. La UPA localizada próxima a una zona agrícola (UPA 1) fue la única en presentar g-HCH A IP, mientras que las UPA ubicadas cerca de la urbanización (UPA 2) y a actividades pecuarias (UPA 3) presentaron Heptacloro A IP. (Cuadro.1).

En el tejido muscular de las tilapias colectadas de las tres UPA se encontraron g-HCH A IP, Heptacloro y DDD A IP, mientras que Clorpirifos y DDE A IP sólo en las tilapias de las UPA cercanas a cultivos agrícolas y a la ciudad. (Cuadro. 2) En todos los casos el agua de pozo que abastece a las UPA, los niveles de todos los plaguicidas se encontraron muy por debajo de los límites máximos permisibles por la NOM-127-SSA1-1994. En músculo, al comparar los niveles de plaguicidas obtenidos en este trabajo con los del *Codex Alimentarius* Comisión, como ingesta diaria admisible, se observó que se encuentran por debajo de lo recomendado.

Cuadro 1. Plaguicidas encontrados en cada muestra de agua de los pozos que abastecen a las 3 UPA, compuesto individual y su concentración máxima en ng/L.

Muestra No.	g-HCH A IP	d-HCH A IP	Heptacloro A IP	Aldrin A IP	Clorpirifos A IP	DDE A IP	DDD A IP	POC's Tot
UPA 1	0.0085449	0	0	0	0.01462367	0.0089168	0.01026715	0.04235249
UPA 2	0	0	0.01190816	0	0.01138161	0	0.01019027	0.03348025
UPA 3	0	0	0.01163672	0	0.01179838	0.01813879	0.01038612	0.05216201

Cuadro. 2 Valores promedio y desviación estándar (DE) de los distintos plaguicidas evaluados en el músculo de tilapia de tres UPA en Yucatán. \* indican diferencias significativas.

Compuesto	UPA 1	UPA 2	UPA 3	P<0.05*
	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	
g-HCH A IP	0.0283±0.012 <sup>a</sup>	0.0041±0.009 <sup>b</sup>	0.0216±0.002 <sup>ab</sup>	0.0143*
d-HCH A IP	0.0051±0.013	0	0.0220±0.013	0.5811
Heptacloro	0.0246±0.015	0.0166±0.015	0.0204±0.011	0.6129
Aldrin	0	0	0.0018±0.004	0.3679
Clorpirifos	0.0212±0.002 <sup>a</sup>	0.0030±0.067 <sup>b</sup>	0 <sup>c</sup>	0.0024*
DDE A IP	0.0120±0.007	0.0058±0.008	0	0.0794
DDD A IP	0.0139±0.012	0.0136±0.012	0.0095±0.013	0.9250
TOTAL	0.1100±0.025 <sup>a</sup>	0.0431±0.032 <sup>a</sup>	0.0755±0.052 <sup>a</sup>	0.0499*

Diferencias significativas de acuerdo al análisis estadístico Dunn para g-HCH A IP, clorpirifos y Plaguicidas Totales. Letras diferentes indican diferencias significativas (p≤0.05).

## CONTRIBUCIÓN DEL BIOFLOC AL CRECIMIENTO DEL TEJIDO MUSCULAR DE CACHAMA BLANCA *Piaractus brachypomus* ESTIMADA POR MEDIO DE ISÓTOPOS ESTABLES NATURALES DE CARBONO Y NITRÓGENO

Sara Cristina Chaverra Garcés\*; Jose Jaime García González; Sandra C. Pardo Carrasco

Laboratorio de Modelación Animal -LAMA  
 Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín  
 Carrera 64 C No. 63 – 120, Medellín  
 scchaver@unal.edu.co

El análisis de las firmas isotópicas de carbono y nitrógeno constituyen una valiosa herramienta para rastrear e identificar la fuente dietaria principal consumida y asimilada por los peces. La cachama blanca *Piaractus brachypomus* es una especie omnívora que durante los últimos años está siendo probada en sistemas intensivos con tecnología biofloc (BFT). Se ha demostrado que esta especie tiene la capacidad de consumir los flóculos microbianos presentes en el medio de cultivo, sin embargo se desconoce si existe incorporación de la proteína proveniente de dichos flóculos, adicionalmente no se tienen reportes sobre la contribución del BFT al crecimiento de esta especie. El objetivo fue estimar la incorporación de carbono y nitrógeno proveniente del biofloc de juveniles de cachama blanca. Se utilizó un alimento experimental con 24% de PB elaborado con materias primas vegetales tipo fotosintético C3 y el biofloc como alimento principal promovido con una fuente de carbono tipo C4 (melaza) (tabla 1). Fueron empleados tres tratamientos: T1: alimento experimental C3; T2: BFT y T3: BFT + alimento experimental C3, cada uno con tres repeticiones para un total de 9 unidades experimentales. Durante 60 días los peces (T1 y T3) fueron alimentados con el alimento experimental C3 cuatro veces al día hasta saciedad aparente. Para determinar las firmas isotópicas de carbono y nitrógeno se tomaron muestras de filetes cada 15 días. Los filetes fueron secados al horno a 60 °C durante 24h posteriormente maceradas y almacenadas en tubos Eppendorf hasta enviarlas al centro para la aplicación de estudios de isótopos de la Universidad de Georgia. El análisis de  $\delta^{15}\text{N}$  y  $\delta^{13}\text{C}$  permitió evidenciar que la principal fuente de nitrógeno fue suministrada por el biofloc (70%) mientras que la de carbono fue proveniente del alimento tipo C3, sin embargo el biofloc demostró ser también una importante fuente de este nutriente (27%). La técnica de isótopos estables naturales de carbono y nitrógeno es una herramienta útil la cual permitió determinar la incorporación de carbono y nitrógeno del biofloc en el tejido muscular de juveniles de cachama blanca *Piaractus brachypomus*.

**Tabla 1.** Valores isotópicos para las fuentes de alimento y carbono empleadas (Promedio  $\pm$  desviación estándar).

Fuente	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$
Alimento experimental C3	-26,171	0,306
BFT con alimento experimental C3	-24,415 $\pm$ 0,85	7,086 $\pm$ 0,28
BFT con melaza	-16,538 $\pm$ 0,24	6,667 $\pm$ 0,30
Melaza	-13,26 $\pm$ 0,06	3,60 $\pm$ 0,02

## ANALYSIS OF MICROBIAL COMMUNITY IN THE INTESTINE OF PACIFIC ABALONE *Haliotis discus hannai*

Mi-Jin Choi<sup>1</sup>, Bok-Ki Choi<sup>1</sup>, Han Kyu Lim<sup>2</sup>, Tae Hyug Jeong<sup>2</sup> and Jong-Myoung Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Fisheries Biology, PuKyong National University, Busan, ROK

<sup>2</sup>Department of Marine and Fisheries Resources, Mokpo National University, Muan Republic of Korea  
Coawls@pukyong.ac.kr

Intestinal microbiota composition may affect the host's metabolism and physiology associated with growth, digestion, absorption and immunity in animal. Therefore, physiological conditions of the host including their growth rate could be inferred from analysis of microbiota in the intestinal tract. To examine the relationship between the microbial population and the growth of abalone, we analyzed the microbial community in the intestines of Pacific abalone, *Haliotis discus hannai*, with different growth rates. Pacific abalones grown under identical condition were divided into two groups by sizes and then subject to a culture-independent microbial rRNA gene analysis using the next-generation sequencing. Characteristics of microbial populations dominant in each group will be discussed.

Culturing of the target strain with a higher growth rate is critical to reduce the time and cost involved in reaching a marketable size in the aquaculture industry. Physiological and genetic factors are known to be associated with a growth of abalones. Intestinal microbiota population can be altered by various factors including diets, stress, antibiotic exposure, nutritional status, and immunity in animal. In this study, microbial populations in the guts of Pacific abalone *H. discus hannai* siblings of different sizes were analyzed to assess the relationship between microbiota and growth performance in abalones.

Pacific abalones collected upon growth under the identical condition were divided into two, small and large, groups showing more than 11-fold differences in weights. Metagenomic DNAs were isolated from the intestine and subject to amplification of 16S rRNA gene followed by pyrosequencing. Out of valid reads of 14919.69, average 200.98 operational taxonomic units (OTUs) were obtained of which the value is higher in small group (251.3) than that in a large group (141) indicating a higher microbial diversity in a small size abalones. One of the dominant species found in a large group is *Psychrilyobacter atlanticus* that has the metabolic capacities to use glucose, fructose, citrate, and pyruvate as a carbon source. Further details on the microbial population analysis will be discussed.

Group	Valid reads	OTUs	Ace	Chao1	Shannon	Coverage
Large Avg. n = 6	15416.3	141	234.720	212.163	1.967	0.997
Small Avg. n = 7	14494	251.3	326.451	307.036	2.906	0.993

Table 1. Diversity indices obtained from microbiota analysis of two, small and large, abalone groups.

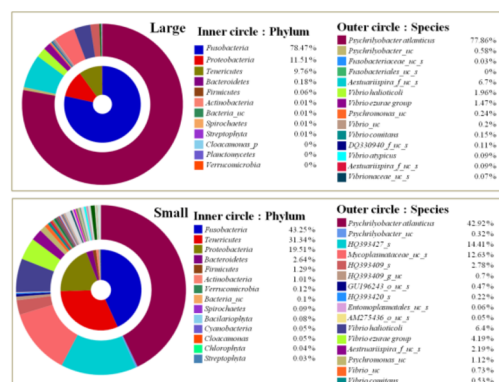


Figure 1. Proportion of microbiota found in two abalone groups. Overall composition indicates a diverse population in a small abalone than in a large group.

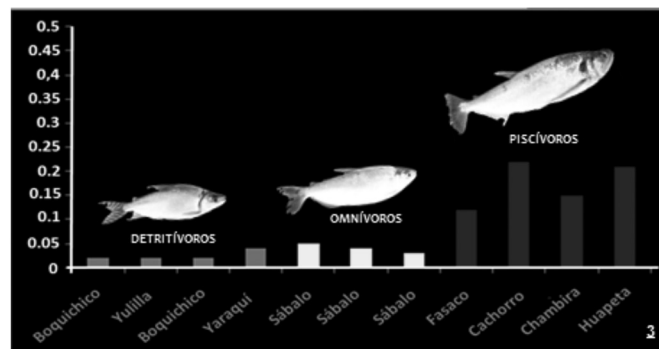
## EVALUACIÓN PRELIMINAR DE MERCURIO EN PECES DE LA CUENCA DEL RÍO NANAY

Werner Chota-Macuyama, Javier Oscar Zavaleta Flores, Diana Castro-Ruiz, Salvador Tello

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana  
E-mail: wchota@iiap.org.pe

El estudio tuvo como objetivo determinar la calidad de los recursos hídricos de la cuenca del Nanay utilizando a los peces como bioindicadores, especialmente en cuanto a la presencia de metales pesados en las diferentes categorías tróficas (Detritívoros, Omnívoros y Piscívoros). La colecta de los peces fue realizada en el período hidrológico de creciente (mes de Mayo), en ocho lugares de muestreo: Río Momón, Bellavista, Pampachica, Santa Clara, Nina Rumi, Mishana, Santa María y en el río Pintuyacu. Para el estudio se utilizaron 16 especímenes (dos por lugar de colecta), pertenecientes a 11 especies y tres categorías tróficas: Detritívoros (*Prochilodus nigricas* “boquichico”, *Semaprochilodus insignis* “yaraquí”, *Hemiodus microlepis* “yulilla cola roja”), Omnívoros (*Brycon cephalus* “sábalo cola roja”, *Brycon melanopterus* “sábalo cola negra” y *Rhytidodus*). Además, se colectaron peces capturados por los pescadores locales. Los análisis de metales fueron realizados por un laboratorio con metodologías acreditadas. Los metales analizados fueron los siguientes: Ag, Al, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Cr, Cu, Co, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sn, Sr, Ti, Tl, V, Zn y Hg. Los métodos utilizados fueron EPA 6010-B y CVAFS (para mercurio).

Nuestros resultados indican que el mercurio fue el elemento más importante detectado en los peces analizados. El mercurio estuvo presente en mayores concentraciones en los Piscívoros (0.12 - 0.22 mg/kg) que en los Detritívoros (0.02 - 0.04 mg/kg) y Omnívoros (0.03 - 0.05 mg/kg). Aunque las concentraciones estimadas estuvieron por debajo de los niveles permitidos de 0.5 mg/kg (según la Organización Mundial de la Salud), las diferencias de concentraciones entre las categorías tróficas sugieren la bioacumulación y la biomagnificación del mercurio en las especies analizadas (Figura 1). A través del estudio, de forma preliminar se evidencia la presencia de mercurio en los ambientes acuáticos de la cuenca del Nanay, faltando realizar mayores evaluaciones para confirmarla (incrementando los lugares de muestreo y el número de muestras), así como determinar el origen del mismo.



## DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA LETAL MÁXIMA PARA *Hypostomus hemicochliodon* y *Pterygoplichthys pardalis* (LORICARIIDAE)

Christopher Corcuera Zababurú\*, Fred Chu-Koo & Wagner Guzman Castillo

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza – UNTRM. Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental.  
Escuela de Ingeniería Ambiental. Amazonas  
E-mail: andresccs3@hotmail.com  
IIAP. Programa AQUAREC. Sede Loreto.

Los seres vivos están asociados a un determinado rango térmico, humedad y radiación. En los peces, la temperatura es un factor relevante en la distribución dentro de sus variados ambientes, influyendo decisivamente en su biología y fisiología. Los peces con rangos climáticos limitados y/o pequeñas poblaciones serán las más vulnerables a la extinción, según conclusiones del IPCC (2007). Además, como consecuencia del aumento de la temperatura y la variación en el reparto de las precipitaciones asociadas al Cambio Climático, numerosas especies van a ver modificados sus hábitats, aumentando o disminuyendo drásticamente sus rangos de distribución

El propósito de esta investigación fue evaluar la temperatura letal máxima (TLM) y tres temperaturas sub letales (TSL) para carachama parda (*Hypostomus hemicochliodon*) y carachama negra (*Pterygoplichthys pardalis*). Se capturaron alevines provenientes de reproducción en cautiverio y se aclimataron a cuatro diferentes temperaturas: T1 = ambiente, T2 = 30 °C, T3 = 31 °C y T4 = 32 °C. Se determinaron cuatro temperaturas límite o endpoints (tres subletales y una letal).

Las TLM (temperatura letal máxima) para la carachama parda fueron: 39.82 °C a temperatura ambiente, 40.71 °C a 30 °C, 40.63 °C a 31 °C y 40.82 °C a 32 °C, siendo la temperatura de respuesta (endpoint) más precisa estadísticamente hablando la TLM (error típico = 0.085).

Las TLM obtenidas para carachama negra fueron: 40.98 °C a temperatura ambiente, 41.13 °C a 30.0 °C, 41.12 °C a 31.0 °C y 41.44 °C a 32.0 °C, siendo la temperatura de respuesta (endpoint) más precisa estadísticamente hablando la TPEF (error típico = 0.065). El análisis de regresión realizado, mostró que la talla de los peces no tuvo influencia significativa en la tolerancia térmica de ambas especies.

## PROXIMATE AND FATTY ACID COMPOSITION OF WILD PAICHE *Arapaima gigas* FROM CENTRAL AMAZON

Carlos A. A. Cortegano\*, Leandro C. Godoy, Elizabeth G. Affonso, and Ligia U. Gonçalves

Aquaculture Graduate Program  
Nilton Lins University  
Av. Prof. Nilton Lins, 3259, Manaus, Brazil  
carlosand8@hotmail.com

*Arapaima gigas*, called paiche in Peru or pirarucu in Brazil, is an emblematic fish from the Amazon. It is the world's largest scaled freshwater fish and represents a promising food resource for international trade. For its commercialization, *A. gigas* is cut in dorsal and ventral parts showing high acceptance in Brazil's markets. However, little is known about the nutritional flesh value of wild *A. gigas* and there is no information regarding its fatty acid composition, especially about the highly unsaturated fatty acids (HUFA) of n-3 series, such as eicosapentaenoic (EPA; 20:5n-3) and docosahexaenoic (DHA; 22:6n-3) acids, which are important for human health. The aim of the study was to determine the proximate and fatty acid composition of dorsal (DM) and ventral (VM) muscles of wild *A. gigas*.

For this, DM and VM were dissected out from six wild *A. gigas* (48.8±14.3 kg; 1.7±0.1 m) collected from Paciência Island, Iranduba, Amazonas, Brazil. Proximate and fatty acid composition data from DM and VM are showed as means and standard deviations of triplicate analyses by fish and they were compared by a student's t-test ( $P < 0.05$ ).

Content of ash, proteins and lipids were inversely proportional to moisture and higher in VM of wild *A. gigas* ( $P < 0.05$ ) (Table 1). Twenty-seven fatty acids were identified in *A. gigas*. Saturated (SFA) and monounsaturated (MUFA) fatty acids were predominant in both muscles, without differences between them ( $P > 0.05$ ). Within the polyunsaturated fatty acids (PUFA) group, the linoleic acid (18:2n-6) was predominant in both muscles ( $P > 0.05$ ). The content of EPA and DHA were similar ( $P > 0.05$ ) in DM and VM. The EPA+DHA in *A. gigas* reached 113.3 mg and 165.8 mg/100 g of DM and VM, respectively (Table 2). These values showed that both DM and VM of wild *A. gigas* could be a source of EPA and DHA for human diet.

TABLE 1. Proximate composition (% in wet weight basis) of dorsal and ventral muscle of wild *A. gigas*.

	DM	VM
Moisture	79.5±0.6 <sup>a</sup>	76.1±1.6 <sup>b</sup>
Ash	0.6±0.0 <sup>a</sup>	0.7±0.1 <sup>b</sup>
Proteins	13.1±0.6 <sup>a</sup>	14.5±1.3 <sup>b</sup>
Lipids	6.4±0.5 <sup>a</sup>	8.3±0.5 <sup>b</sup>

TABLE 2. Fatty acid composition (mg/g of lipids) of dorsal and ventral muscle of wild *A. gigas*.

Fatty acid	DM	VM
ΣSFA	295.3±27.6	308.7±28.6
ΣMUFA	242.2±28.5	248.9±28.8
ΣPUFA	158.2±11.9 <sup>a</sup>	183.2±16.3 <sup>b</sup>
18:2n-6	78.4±11.8	86.0±14.5
18:3n-3	8.1±1.9	11.1±2.7
20:4n-6	14.7±3.2	20.9±6.8
20:5n-3	9.3±4.7	10.1±2.9
22:6n-3	8.5±1.6	10.6±2.6
n-3/n-6	0.2±0.1	0.2±0.1

## EFFECT OF INTENSIFICATION ON WATER QUALITY OF *Litopenaeus vannamei* CULTURE IN NORTHEAST OF BRAZIL

Carolina M. Costa\*, Janaina M. Kimpara, Wagner C. Valenti

Centro de Aquicultura da UNESP - CAUNESP  
 Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho"  
 CEP: 14884-900 - Jaboticabal-SP  
 Carolinsea@gmail.com

The Northeast region is the largest producer of marine shrimps in Brazil. Most of the farms utilize semi-intensive system (20-35 shrimps m<sup>-2</sup>). However, the intensification of the stocking density is an option used to increase productivity and may lead to degradation of water quality due to the increased input of nutrients by diet. This study aimed to evaluate the effect of the intensification on the culture of *Litopenaeus vannamei*. Eight farms placed in the States of Ceara and Piaui (3°18'10.64"S; 41°18'57.97"W) were analyzed. Samples of water were taken just after the stocking of post-larvae and before harvest to determine the total organic carbon (TOC), total nitrogen (N), total phosphorus (P) and total suspended solids (TSS).

The TOC and N were analysed in a Vario TOC Select analyzer (Elementar®). The phosphorus was subjected to a previous digestion to liberate as orthophosphate and it was read with a digital spectrophotometer (Shimadzu® UV-1800). TSS were determined by filtering and weighing a water sample with fiber filter. Data were subjected to correlation analysis.

The TOC, N and P are positively correlated with the intensification, whereas TSS is not (Fig.1). The concentrations of TOC, N and TSS increased during the culture probably due to the supplied feed. Unlike, P concentrations showed high values at the beginning of the culture, indicating a possible entrapment of this element in the sediment and/or incorporation by shrimps.

Acknowledgements: FAPESP, CNPq, CAPES

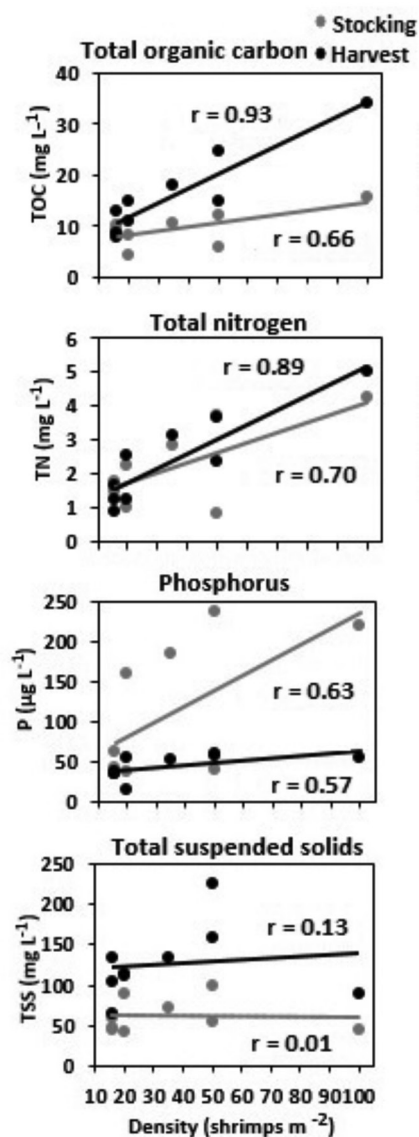


FIG 1. Correlation of water quality parameters with prawn stocking densities.  $r$  = Pearson's correlation coefficient.



## **MULTI-SPECIES AQUACULTURE: INTEGRATED MTA, ADJACENT MTA OR BOTH – INSIGHTS ON THE COMMERCIALIZATION PATH OF A NEW SEAFOOD PRODUCTION SECTOR**

Stephen F. Cross\*

Coastal Aquaculture Research & Training Network  
University of Victoria  
3800 Finnerty Road  
Victoria, British Columbia  
Canada V8L 1Y1  
sfcross@uvic.ca

SEA Vision Group Inc.  
2541 Conrad Rd.  
Courtenay, British Columbia  
Canada V9N 9N8  
sfcross@SEAvisiongroup.ca

Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA) was given this now globally recognized descriptor in 2004, although research on the functionality of a “designed” multi-species system began well before – in the mid to late 1990’s. And while we approach the twenty year milestone of IMTA research, discussion, and widespread promotion of the inherent benefits of such an approach, very little if any movement has been realized with respect to commercialization of IMTA in Canada. Why?

Results of recent research have clearly indicated the spatial extent of the organic and inorganic wastes streams generated from fish farm operations. These data show that the settleable organic fraction has the most localized yet profound environmental effects and if intercepted would significantly reduce such effects not only to the benefit of the receiving environment but to the farm operation itself. Use of extractive species such as sea cucumber offer an opportunity to capitalize on these organic wastes and generate a substantial revenue stream given the high demand and market value of these animals, especially in China. The suspended organic and the inorganic (dissolved nutrient) fractions have a much broader spatial impact downstream of a fish farm, and these wastes disperse rapidly and thus represent a greater challenge in terms of interception and extraction. Nevertheless, bivalve mollusks and kelps/seaweeds offer additional opportunities for extractive species of high commercial value, but may not have the requirement of near-field proximity that will deter adoption of multi-species aquaculture at existing fish farm facilities.

This presentation describes Integrated-MTA as a new seafood production sector, the avenues of engineering research and innovation required to commercialize this approach, and the opportunities available on how multi-species aquaculture could develop in concert with current monoculture production systems, Adjacent-MTA.

## ROLE OF MELANO-MACROPHAGES IN EXPERIMENTAL VACCINE-INDUCED IMMUNITY AGAINST *Yersinia ruckeri* IN *Oncorhynchus mykiss*

Victor A. Cueva-Quiroz\*, Mario Vargas L., Fernando D. Mesias V., Jefferson Yunis-Aguinaga, Alberto G. Manchego S. & Nieves N. Sandoval C.

National University of San Marcos (UNMSM), School of Veterinary Medicine, Lima, Peru  
acuevaq@gmail.com

The main infectious problem in trout farms in Peru is yersiniosis. Current bacterins offer low efficacy and are not available in the country. This study represents the first experimental trial of a vaccine elaborated with peruvians strains of *Yersinia ruckeri*. Vaccine-induced immunity was evaluated by relative percent survival and histopathological analysis of melanomacrophages centres. Melanomacrophage centres (MMCs) are macrophage aggregates usually located in haematopoietic tissues. They may act as sites of antigen processing in immune responses. This study investigates the role of MMCs during vaccine-induced immunity against *Y. ruckeri* in rainbow trout by correlating the cumulative survival after bacterial challenge with the presence of MMCs.

Fingerlings of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) were randomly distributed in groups of 30, in duplicate. Two groups were vaccinated by immersion or by intraperitoneal injection (IP), while the controls were injected with PBS or sham vaccinated by immersion. The vaccine consisted of a modified bacterin to which was added extracellular proteins obtained by trichloroacetic acid precipitation and an immunostimulant (retinoic acid). After 28 days, all groups were challenged by IP injection of  $DL_{50}$  ( $0.1 \text{ ml}$  of  $1 \times 10^8$  bact/ml) of a *Y. ruckeri* pathogenic strain field. Clinical signs and mortality were recorded for 18 days. From the surviving animals 5 were sacrificed from each group and samples of head kidney, spleen, liver, intestine and gills were collected for histopathology analysis. The number and size of MMCs were quantified as an injury score (0-4).

The cumulative mortality for the control group was 50%, for immersion vaccinated 35.48% and for IP vaccinated 0%.

The presence of MMCs at low levels in kidney, spleen or liver is considered normal in certain fish species, but its increase is associated with innate immune response during chronic infections. These cells have the capacity to engulf antigens, which stimulate the adaptive immune response. An increase in CMMs in all organs was noted for vaccinated and unvaccinated fish. Despite the lack of significant difference, the score of this alteration was higher in IP vaccinated fish when compared to immersion vaccinated and controls.

Although it cannot be distinguished between the effects of vaccination and bacterial challenge. The results showed that MMCs are involved in the development of immunity against *Y. ruckeri* with numerically correlation between severity score and cumulative survival.

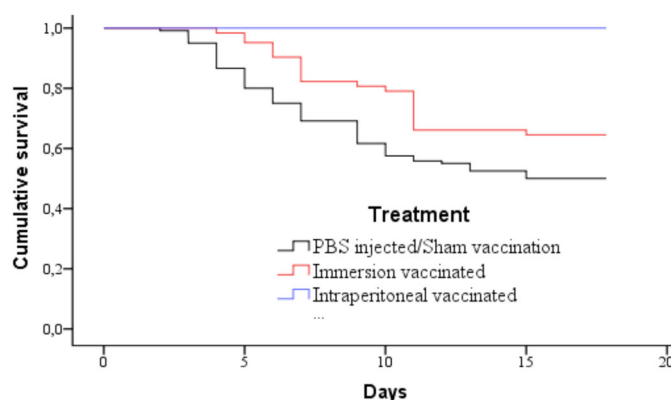


Figure 1. Cumulative survival proportion for control group, IP vaccinated and immersion vaccinated 18 days after challenge with *Y. ruckeri*.

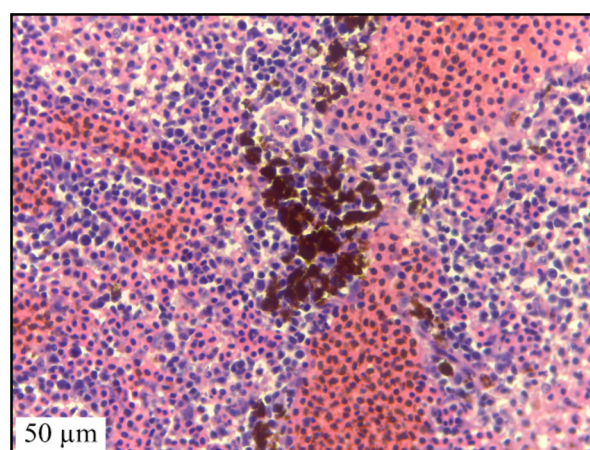


Figure 2. Photomicrograph of spleen from rainbow trout IP vaccinated and survivor to an experimental challenge with *Y. ruckeri*.

## VALIDATION OF AN ENZYME-LINKED IMMUNOSORBENT ASSAY FOR QUANTIFICATION OF INSULIN IN *Piaractus mesopotamicus*

Victor A. Cueva Q.\*, Jefferson Yunis A., Gustavo S. Claudiano, Fausto A. Marinho-Neto, Flávio R. Moraes & Julieta R. E. Moraes

Aquaculture Center of UNESP  
São Paulo State University  
Jaboticabal, SP, Brazil  
acuevaq@gmail.com

The current standard method for assaying fish insulin is the radioimmunoassay (RIA). However it has several disadvantages: is expensive, there are not available commercial kits for fish and requires of highly specialized laboratory. As an alternative, it has been reported the use of commercial ELISA kits from mammals, many times without any information about proper validation for fish. Economical considerations may deter proper assay validation, but for the scientific method validation is essential. The purpose of the present study was to validate the DRG Human Insulin ELISA kit (EIA-2935, DRG International Inc) for the determination of insulin in pacu *Piaractus mesopotamicus*. Validation procedures were followed as in the FDA manual: Validation of Analytical Procedures: Methodology.

Five pacus mean body weight 125 g were anaesthetized by immersion in benzocaine (50 mg/L), three were injected with D-Glucose (150mg/100g live weight) dissolved in 1 mL of sterile distilled water, the remaining were inoculated with equivalent volume of sterile distilled water. After one hour, 1-2 mL blood samples were taken from the caudal peduncle. After complete clotting, blood was centrifuged at 3500 rpm for 10 min to obtain serum. The material kept at 0-4 °C and immediately processed. Samples were analysis for standard curve calibration, mean recovery and linearity.

**Standard curve:** Standard solutions contained in the kit: 6.25; 12.5; 25; 50 e 100  $\mu$ IU/ml, additionally it was necessary a 3.125  $\mu$ IU/ml standard.

From these samples, 25  $\mu$ l were processed in duplicate following kit's instructions. Nonlinear regression analysis was applied. The recovery was represented as percentage of recovered insulin against the expected value and linearity as  $r^2$ .

Glucose injected fish insulin values were (17.6, 3.59, 13.7  $\mu$ IU) and control fish (7.8, 4.4  $\mu$ IU). Mean total recovery was 55.7%, out of optimal range (80-120%). Linearity of serial dilutions was poor.

Although human insulin has great similarity with piscine insulin, different amino acid sequences may have difficult the ligation to the binding sites of the sequence used for the present assay. The DRG Insulin kit ELISA (EIA-2935) should not be used for experimental detection of blood serum insulin concentrations in pacu *P. mesopotamicus*.

**Standard curve:** Standard solutions contained in the kit: 6.25; 12.5; 25; 50 e 100  $\mu$ IU/ml, additionally it was necessary a 3.125  $\mu$ IU/ml standard.

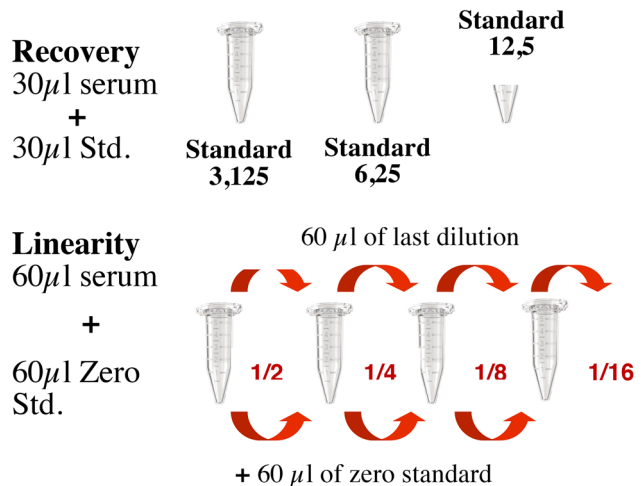


TABLE 1. Mean recovery of serum samples spiked with 3.125, 6.25 and 12.5  $\mu$ IU /mL of human insulin.

Added concentration	Recovery	Range
3.125 $\mu$ IU/ml	52.9%	36-86.2
6.25 $\mu$ IU/ml	60.7%	42.9-88.7
12.5 $\mu$ IU/ml	53.5%	38.8-62.4
MEAN	55.7%	36-88.7

## INSIGHTS INTO BLOOD LEUKOCYTE LYTIC RESPONSE DURING SEPSIS IN *Piaractus mesopotamicus*

Victor A. Cueva-Quiroz\*, Gustavo S. Claudiano, Fausto A. Marinho-Neto, Elaine C. Souza, Jefferson Yunis-Aguinaga, Cleni M. M. Machado, Julieta R. E. Moraes & Flávio R. Moraes

São Paulo State University (UNESP)  
Jaboticabal/SP/Brasil  
fruasmoraes@gmail.com

Sepsis is characterized by exacerbated production of pro and anti-inflammatory mediators, resulting in severe metabolic dysfunctions, which added to the lack of adequate animal models of sepsis, turn the study of this pathology extremely challenging. Despite advances in research, sepsis still remains poorly understood and as a common cause of death in human and veterinary medicine. Thus, this study aimed to investigate the changes in the phagocytosis process of blood leukocytes during *A. hydrophila* induced sepsis in pacu.

Juvenile pacu *P. mesopotamicus*, were randomly assigned to 5 tanks (250 L / n = 10), challenged intraperitoneally with *A. hydrophila* (DL50% -  $2.4 \times 10^9$  CFU) and control group injected with sterile saline solution (1 ml / 0,65%). Blood samples were collected from caudal vein 1, 3, 6 and 9 hours after induction. Blood aliquots were used for analysis of oxidative stress, determination of serum lysozyme activity and morphological characterization of the leukocytes. Another aliquot was used for total blood RNA extraction. RNA was purified with Illumina Ribo-Zero Globin kit by extraction of hemoglobin RNA leaving just leukocytes ribonucleic material. cDNA was synthesized and a cDNA library was constructed. After complete assembling the cDNA libraries, clustering and sequencing (RNA-Seq) was performed. Genes expressed in leukocytes were identified and analysis of variance was performed, differentially expressed genes between treatment/control and the values of gene expression of proteins attached to the lysosome were determined.

There was a significant decline in oxidative stress, while lysozyme activity remained unchanged, despite the increase in gene expression of lysosome related protein. Leukocyte morphology was markedly altered. Facts that indicate a decrease in white blood cell response during sepsis.

Sepsis resulted in a decrease of lytic activity and intense morphological alterations in blood leukocytes.

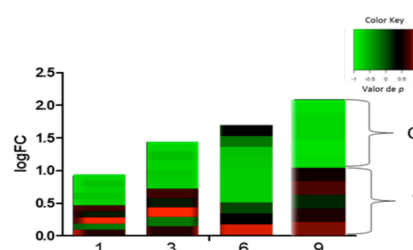


Figure 1. Expression values of lysosome related protein. All the groups differed from control, ANOVA ( $p < 0.001$ ).

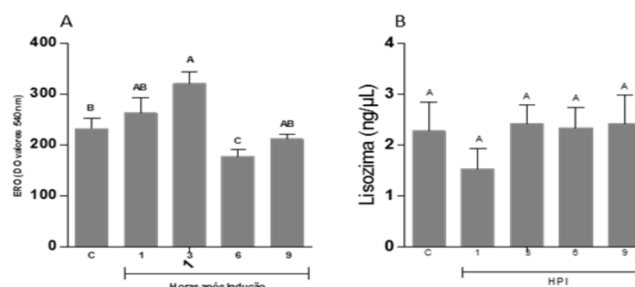


Figure 2. (A) Levels of reactive oxygen species. (B) Concentration of serum lysozyme. Different letters indicate significant differences. Tukey (5%).

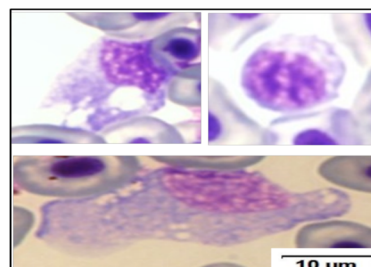


Figure 3. Morphologic alterations in blood leukocytes from pacus challenged with *A. hydrophila*.

## APLICACIÓN DE LA ESPECTROMETRÍA DE MASAS MALDI TOF/TOF A LA ENDOCRINOLOGÍA, INMUNOLOGÍA Y PATOLOGÍA DEL PAICHE *Arapaima gigas*

Mario D. Cueva T. \*, Petter Baca, Pedro Masías, Emmerik Motte, Virna Cedeño E., Auberto Hidalgo M., Jorge Favre A.

Cooperativa Científica Biotecoop  
Tumbes-Perú

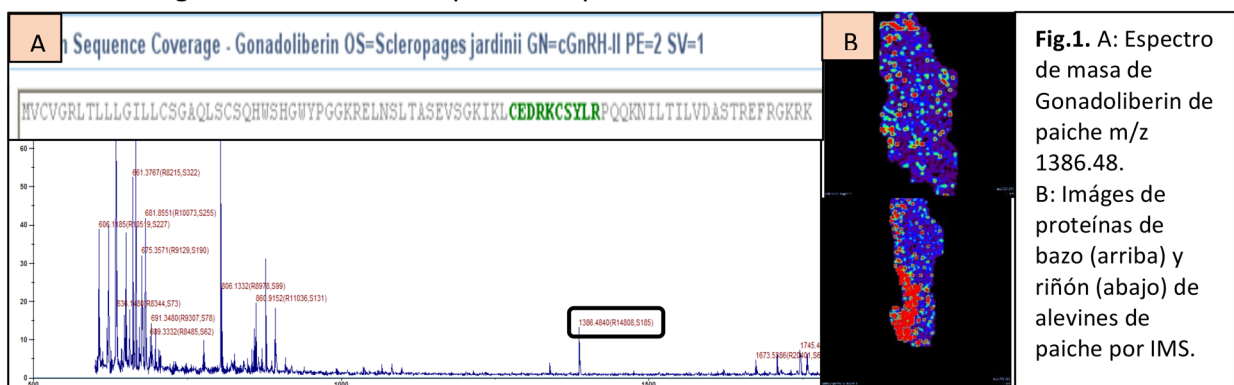
El paiche *Arapaima gigas* es un pez amazónico gigante y una especie prometedora para la piscicultura tropical debido a sus características anatómicas, sin embargo, su completa domesticación es problemática debido a la falta de información biológica.

Los progresos recientes en el campo de la biotecnología molecular, llamados “ómicas”, están revolucionando la ictiología básica y aplicada; en particular la proteómica por espectrometría doble masa MALDI TOF/TOF, que permite la detección y caracterización masiva de péptidos de efectores fisiológicos así como de patógenos.

En el presente trabajo, esta tecnología ha sido aplicada al paiche para abrir líneas primordiales de investigación en endocrinología, patología infecciosa e inmunología. Es así, que mediante esta técnica se han identificado péptidos de hormonas primordiales para la reproducción, tal como kisspeptin 1, kisspeptin 2 y GnRH tipo 2 (Fig. 1A), a partir de extractos proteicos de cerebro; un péptido de proteína de membrana del parásito *Spironucleus salmonicida* (Hexamitidae) ha sido detectado e identificado en extractos proteicos de mucus de la piel y péptidos de proteínas inmunitarias y de respuesta a estrés hipóxico han sido detectados e identificados en extractos proteicos de sueros y mucus de la piel. En total, se identificaron 14 nuevas proteínas para paiche y 5 reportadas previamente. Otras proteínas asociadas a la detección en el mucus de la piel de *Saprolegnia parasitica*, *S. diclina* y *Aeromonas salmonicida* también fueron identificadas pero con menores niveles de confianza.

Adicionalmente, estos resultados son útiles en la implementación de la técnica de imágenes por espectrometría de masas o IMS (Imaging Mass Spectrometry), la que a partir de cortes histológicos de cerebro, bazo y riñón (Fig. 1B) permite localizarlos en un plano bidimensional, resaltando las relaciones funcionales con las estructuras tisulares correspondientes.

Este conjunto de metodologías y resultados va permitir profundizar investigaciones sobre la reproducción y la prevención de enfermedades de paiche y será pronto valorizado en investigaciones con otras especies de peces.





## PROMOCIÓN DE LA PISCICULTURA EN ZONA SELVA DE HUÁNUCO, PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, REGIÓN HUÁNUCO, PERÚ

Astrid Dañino-Pérez\*, Jhon Pullido, Carlos Pastrana, Glauco Valdivieso, Antonia Vela, Fred Chu-Koo

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP. Programa AQUAREC. PIP 149996 – MTTA.  
Carretera Iquitos – Nauta Km. 4.5. San Juan Bautista, Loreto, Perú  
E-mail: adanino@iiap.org.pe

La selva representa el 73% del territorio de la región Huánuco, lo cual le brinda condiciones favorables de clima y presencia de abundantes recursos hídricos para el desarrollo de la piscicultura. De octubre a diciembre 2013 se realizó un levantamiento de información sobre la situación actual de la piscicultura en 6 distritos de la provincia de Leoncio Prado, encontrando una actividad poco desarrollada en la zona, con un conocimiento incipiente de conceptos básicos de producción acuícola, siendo ésta una actividad poco reconocida como una actividad productiva sostenible para los pobladores amazónicos (Tabla 1).

En enero de 2014 se dio inicio a un trabajo de mejoramiento de la transferencia de tecnología acuícola en los 6 distritos, dando capacitación, asistencia técnica y transferencia de alevinos a cada piscicultor; todo ello con el objetivo de contribuir a la seguridad alimentaria y económica, permitiendo de esta manera, a mejorar la calidad de vida del poblador rural de esta zona del país. Luego de casi tres años de intervención, los resultados indican un incremento del espejo de agua y del número de piscicultores en la zona, que hoy por hoy reconocen a la piscicultura como una alternativa productiva sostenible (Tabla 2).

**Tabla 1. Datos colectados (oct – dic. 2013), en 6 distritos de Leoncio Prado, Huánuco, Perú.**

DETALLE	RUPA RUPA	JOSÉ CRESPO Y CASTILLO	PADRE FELIPE LUYANDO	DANIEL ALOMÍA ROBLES	HERMILIO VALDIZÁN	MARIANO DÁMASO BERAÚN	TOTAL
N° PISCICULTORES	6	24	31	7	10	3	81
N° ESTANQUES	6	28	41	9	10	4	98
ÁREA DE ESPEJO DE AGUA (ha)	0.3477	2.1889	1.5844	0.3000	0.1890	0.1410	4.7510
POBLACIÓN DE PECES CULTIVADA (unidad)	1,550	3,200	320	55	10	250	5,385

**Tabla 2. Datos colectados (setiembre 2016), en 6 distritos de Leoncio Prado, Huánuco, Perú.**

DETALLE	RUPA RUPA	JOSÉ CRESPO Y CASTILLO	PADRE FELIPE LUYANDO	DANIEL ALOMÍA ROBLES	HERMILIO VALDIZÁN	MARIANO DÁMASO BERAÚN	TOTAL
N° PISCICULTORES	29	47	48	19	11	9	163
N° ESTANQUES	60	77	79	30	12	15	273
ÁREA DE ESPEJO DE AGUA (ha)	2.2677	6.4052	2.9837	0.7655	0.2353	0.5987	13.2561
POBLACIÓN DE PECES SEMBRADA (Unidad)	78,351	214,871	113,687	30,488	9,806	18,454	465,657
POBLACIÓN DE PECES COSECHADA (Unidad)	39,507	122,486	57,735	15,253	6,944	11,578	253,503
BIOMASA COSECHADA (Kg)	10,953.00	35,833.60	14,134.90	4,072.50	1,916.30	4,558.80	71,469.10
POBLACIÓN ACTUAL EN CULTIVO (Unidad)	28,624	82,657	34,856	11,154	860	4,107	162,258



## HISTOLOGICAL STUDY OF THE DIGESTIVE SYSTEM OF EARLY JUVENILES OF *Arapaima gigas* REARED IN A RECIRCULATION SYSTEM

Maria J. Darias\*, Guillaín Estivals, Diana Castro-Ruiz, Christian Fernández-Méndez, Roger Bazán, Carmela Rebaza, Jesus Núñez-Rodríguez, Carmen García-Dávila, Enric Gisbert

Institut de Recherche pour le Développement (IRD)  
UMR BOREA (MNHN, CNRS-7208, UPMC, UCBN, IRD-207), Montpellier, France  
maria.darias@ird.fr

The present study aimed to analyze the digestive system development of individuals of *Arapaima gigas* from their first ascent to the water surface (1.9 - 2.1 cm TL at 27 °C of water pond in average). The offspring was obtained from natural spawning of the broodstock of *Arapaima gigas* at the Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP, Peru) and transferred to 30 L tanks connected to a clear water recirculating system (n = 6; initial density 1 ind/l; 29.0 ± 0.03 °C; 12L:12D photoperiod). Groups of individuals were sampled throughout 17 days of culture for histological and histochemical analyses.

At 2 cm TL, the mouth and anus were opened and the digestive system was already completely developed, and without any rest of the yolk sac. The buccopharyngeal cavity presented a single line of conical teeth, and goblet cells and setiform taste buds were scattered along the epithelium. Sensory cells were also found in the external surface of the snout. The esophageal mucosa changed gradually from a stratified to a columnar epithelium, and presented long folds covered by goblet cells whose number increased during development concomitant with cell diameter decrease. The stomach was J-shaped and presented three distinct gastric regions: cardiac, fundic and pyloric. Gastric glands were located in the cardiac region, whose number and size were constant during the studied period. The intestine was long and folded to accommodate in the abdominal cavity. At 2 cm TL, it was composed of a monostratified columnar epithelium with a layer of microvilli at the apical surface. Three different intestinal regions could be distinguished: anterior, medium and posterior. The number and size of mucosa folds, enterocytes, goblet cells and lipid inclusions varied between regions, as well as during development. Two main pyloric caeca, histologically similar to the anterior intestine, were located posterior to the pylorus and branching from the anterior intestine. The liver and pancreas were also already differentiated, the first containing high amount of carbohydrates accumulation and variable fat deposit level among individuals and between ages, and the second presenting zymogen acidophilic granules. In conclusion, individuals of *A. gigas* become juveniles before the first ascent to the water surface.

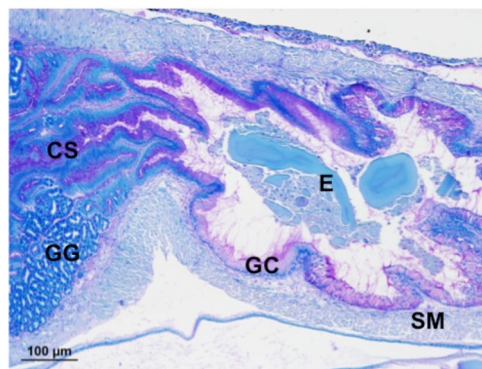


Figure 1. PAS stained section showing the esophagus to the stomach transition in 2 cm-TL *A. gigas*. CS, cardiac stomach; E, esophagus; GC, goblet cell (PAS +); GG, gastric glands; SM, striated muscle.

## CARBON BALANCE IN INTEGRATED MULTI-TROPHIC AQUACULTURE SYSTEMS WITH NILE TILAPIA AND AMAZON RIVER PRAWN

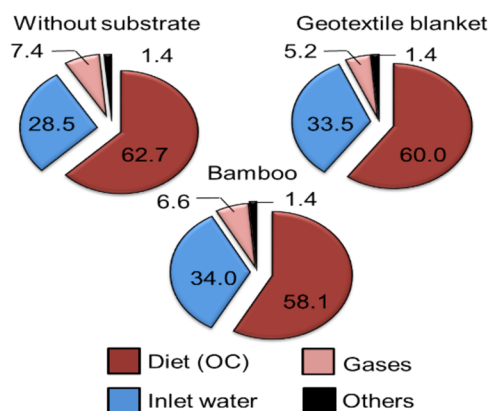
Fernanda S. David\*, Danilo C. Proença & Wagner C. Valenti

São Paulo State University – Bioscience Institute, Coastal Campus – UNESP/CLP  
São Vicente, SP – 11.330-900 – Brazil  
fselesdavid@hotmail.com

The main idea of Integrated Multi-trophic Aquaculture (IMTA) systems is to improve the use of resources. The addition of substrates inside the ponds provides space for periphyton settlement, which could regenerate nutrients, making them available for reared species. Thus, we analyzed the inputs and outputs of carbon (C) in the main compartments of an IMTA system of Amazon river prawn (*Macrobrachium amazonicum*) and Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), with and without the addition of different substrates. The experiment was completely randomized with three treatments and four replications: without substrate (WS); with substrate made of geotextile blanket (GS); with substrate made of bamboo (BS). Diet was supplied for tilapias only. Compartments analyzed were: inlet and outlet water, rainwater, diet, sediment, periphyton, absorbed and emitted gases, stocked and harvested animals.

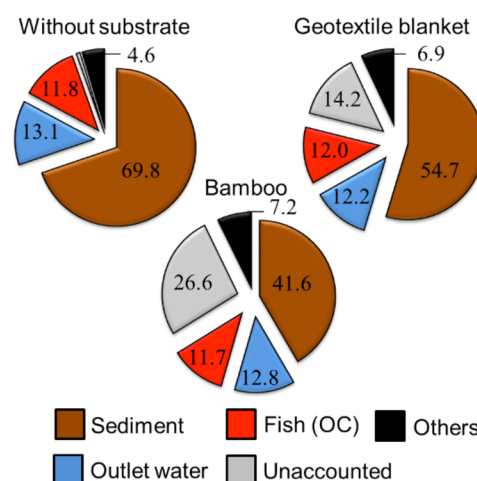
The most representative C-inputs were diet, inlet water and absorbed gases (Fig. 1). The absorption of C from the atmosphere (arising from CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub>) showed a positive externality of the system, which can be considered as an environmental benefit and used as carbon credits. No statistical differences were found among treatments in the input compartments.

Sediment was the major output of C, followed by outlet water and fish (Fig. 2). Only the proportion of C in harvested fish significantly differed among treatments in the output compartments ( $F = 6.983$ ,  $df = 9$ ,  $N = 10$ ,  $P = 0.0215$ ), being higher in GS and lower in BS; both treatments did not differ from control group (WS). Retained C in periphyton was low (1.2 and 1.3% in GS and BS treatments, respectively) and did not improve the regeneration of this nutrient in animal biomass. Unaccounted C ranged from 0.7 to 26.6% and the major portion was found in BS treatment (Fig. 2).



**Fig. 1.** The main carbon inputs to ponds (%). OC: Organic carbon.

Sediment was the major output of C, followed by outlet water and fish (Fig. 2).



**Fig. 2.** The main carbon outputs from ponds (%). OC: Organic carbon.

## PISCICULTURA SOSTENIBLE EN EL ENFOQUE DE COMPLEJOS PRODUCTIVOS INTEGRALES (CPI)

Rodrigo Daza, Luis Badani, Álvaro Céspedes

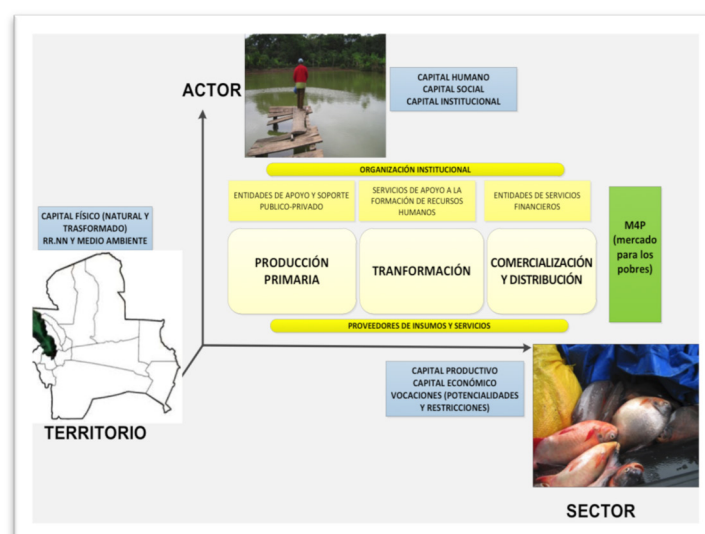
Amazon Fish for Food Project  
Av. Ayacucho # 435 - Cochabamba – Bolivia  
rodrigodaza72@gmail.com

En Bolivia los procesos productivos en torno a la piscicultura son todavía incipientes, enfrentando una serie de complejidades relacionadas con acceso a tecnología de producción, insumos y financiamiento, así como complicaciones provenientes de los efectos producidos por el cambio climático.

En este marco, la piscicultura para ser sostenible ante los desafíos productivos, financieros y ambientales, requiere de un enfoque sistémico e integral. En esta mirada es importante distinguir bien cuáles elementos constituyentes del sistema y variables referidas al entendimiento y diseño de estrategias, están o podrían estar bajo la tuición y control de los (as) piscicultores (as) y cuáles no. Se ha seguido un estudio para determinar qué otros actores, más allá de los productores, son también responsables de un sector piscícola sostenible?, y ¿existen factores y actores que condicionan positiva o negativamente en su desarrollo?.

Los resultados indican que el enfoque de Complejos Productivos Integrales (CPI) vuelca su mirada a los actores internos y externos del sector piscícola que se desenvuelven en determinado territorio (fig. 1), vale decir, que no solo analiza y valora los encadenamientos verticales sino también las articulaciones horizontales, con especial énfasis en las personas que hacen a las cadenas en un complejo productivo.

El estudio muestra cómo el enfoque de CPI, valora el rol de los actores productivos, investigadores, capacitadores, instituciones de gobierno (en todos sus niveles), entidades académicas, financieras, gremiales, cooperación internacional y otros; que tienen o podrían tener relación, responsabilidad e incidencia en el desarrollo sostenible del sector piscícola dentro o fuera de la cadena de valor. Las soluciones estructurales a los problemas de la cadena de valor, muchas veces se encuentran fuera de ella y son de competencia de actores externos. En consecuencia, es posible afirmar que en los desafíos productivos, ambientales y financieros para el sector piscícola, también tienen responsabilidad los actores externos a los territorios productivos; para lograr innovaciones y soluciones tecnológicas.



## **PROMOTION OF INSTITUTIONAL SALES OF ARTISANAL FISHERIES PRODUCTION IN THE MUNICIPALITY OF BREJINHO DE NAZARÉ, TOCANTINS, BRAZIL**

Hellen Christina de Almeida Kato\*; Diego Neves de Sousa; Alexandre Aires de Freitas; Cássia Bento Sobreira; Erika da Silva Maciel

Embrapa Fisheries and Acquaculture  
Prolongamento da Avenida NS 10  
Palmas, TO 77008900  
Hellen.almeida@embrapa.br

In Brazil, due to economic and social factors there is the need for public policies to grant access to institutional market to artisanal fishermen and familiar aquacultures. In this context, the National School Feeding Program (PNAE) and the Food Acquisition Program are alternatives that pay better this production and conduct the purchased fishes to ensure food security in schools and institutions that serve vulnerable populations.

However, due to the nature of the artisanal activities, the major difficulty for fisherman and small farmers to access these policies is the processing of raw materials since these markets require the legal sanitary inspection of the products. To solve this problem has developed a strategy for coordination and training in Tocantins state in order to eliminate or reduce these difficulties ensuring access to institutional markets.

The pilot project was developed in Brejinho de Nazaré (Tocantins) with 36 fishermen associated to the city colony. Three training were performed on Good Storage Practices during the fishery, meetings aimed at productive organization and agreements between government institutions, fishermen and a private warehouse were made which enabled the processing industry to transform the fish charging a fee, established in this study, through agreements and business roundtables between fishermen and warehouse, returning mechanically separated meat (MSM) to fishermen that could be included in the institutional markets.

Fishermen deliver to the warehouse species that they had difficulty to insert in the local retailer market, so this strategy presented by the project is a complement in their final income, preserving their traditional activity. Within 60 days of project, this colony of 36 fishermen has delivered 6,202 kilograms of low commercial value fish to the warehouse and inserting in institutional markets 3,777 kilograms of CMS that benefited schools, nursing homes and shelters in the region, promoting an income increase for fishermen and improvement food security of vulnerable populations. This experience was the pilot project developed in the state and is now systemized to be placed in trading in different regions of Brazil benefiting other profiles of fishermen's associations and small fish farmers.

## FISH DISEASE CHALLENGES IN IMTA SYSTEMS

A. Diamant

National Center of Mariculture  
Israel Oceanographic and Limnological Research Institute  
P.O. Box 1212, Eilat, Israel 88112  
diamant@ocean.org.il

IMTA (Integrated Multi-Trophic Aquaculture) systems are rapidly becoming a global model for future environment-friendly aquatic production systems. The IMTA concept incorporates both advantages and disadvantages; one of the core features, the water connectivity between different compartments, on one hand facilitates effective nutrient recycling between crops, but on the other hand embodies a major challenge: this connectivity represents a serious drawback as far as disease control is concerned.

Consequently, there is a need to minimize collateral damage to adjoining crop organisms in the system.

There are different causes and sources of contamination that abound in IMTA systems, and these will be briefly evaluated, as will the various available means of management, control and eradication of infectious agents. Both existing and emerging pathogens must be considered, as do both specific and non-specific pathogens of fish. In some cases we see a resilience of infectious agents that are capable of crossing fish-invertebrate barriers and forming infection reservoirs. There is a perpetual need for environment-friendly means for eradicating pathogens from aquaculture systems, and in IMTA systems such health management strategies are particularly crucial. In some multiple-host parasites, control may be achieved by elimination of relevant intermediate hosts, which can effectively disrupt their life cycle. Additional presumed “easy-on-the-environment” control measures with potential for IMTA systems will be discussed, such as the utilization of water flow velocity; use of hypo- and hypersalinity treatments (which still necessitates temporary isolation from other IMTA compartments); and the potential use of bacteriophage therapy.

## EFEITOS DO SULFATO DE COBRE EM JUVENIS DE PEIXE PALHAÇO *Amphiprion percula*

Flávia Weber Marin\*, Virgínia Pedrosa, Luis Alberto Romano, Luís André Sampaio, Mario Davi Dias Carneiro, Ricardo Vieira Rodrigues

Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Instituto de Oceanografia, Programa de Pós Graduação em Aquicultura, Laboratório de Piscicultura Estuarina e Marinha (Brasil)  
flaviawebermarin@hotmail.com

O sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) é utilizado para controle de ectoparasitas em sistemas de produção de peixes marinhos. As avaliações histopatológicas e de estresse oxidativo são eficientes para detectar efeitos deletérios de contaminantes nos tecidos de peixes. O presente estudo teve como objetivo verificar os efeitos subletais da exposição ao sulfato de cobre, em concentrações que são utilizadas para tratamento de ectoparasitas, em juvenis de *Amphiprion percula*.

Juvenis de *A. percula* ( $0,95 \pm 0,24$  g e  $36,2 \pm 2,8$  mm) foram expostos durante 7 dias a três tratamentos: 0,5 e 1,5 mg/L de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ), mais um controle sem adição de  $\text{CuSO}_4$ . Foram utilizados 16 juvenis por tanque de 15L para cada repetição dos tratamentos. Após eutanásia (hidrocloridrato de benzocaína 300 ppm) 3 peixes de cada tanque foram fixados em formol tamponado (10%) para avaliação das histopatologias branquiais: hiperplasia, telangiectasia e fusão parcial; e 5 peixes de cada tanque congelados em nitrogênio líquido e mantidos em ultrafreezer ( $-80$  °C) para as análises bioquímicas: peroxidação lipídica (TBARS) e capacidade antioxidante total (ACAP), realizadas com sobrenadante da homogeneização de peixes inteiros. A ACAP não apresentou diferença entre os tratamentos, porém a peroxidação lipídica (TBARS) nos peixes expostos ao sulfato de cobre foi significativamente menor ( $P < 0,05$ ) que o controle (fig. 1). Apenas a hiperplasia foi significativamente superior no tratamento 1,5 mg/L de  $\text{CuSO}_4$  (fig. 1). Portanto, conclui-se que as concentrações entre 0,5 e 1,5 mg/L de  $\text{CuSO}_4$  tipicamente utilizadas em infestações parasitárias são seguras para o peixe palhaço *A. percula* e induzem uma diminuição dos danos lipídicos.

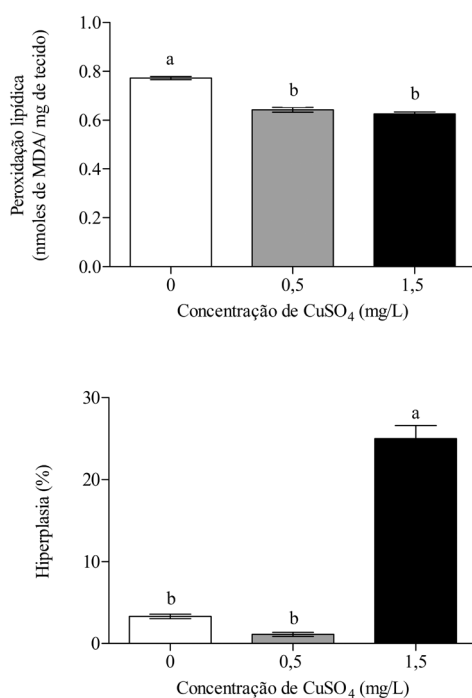


Figura 1.: Média  $\pm$  erro padrão da peroxidação lipídica e hiperplasia branquial em juvenis de *A. percula* expostos ao  $\text{CuSO}_4$ . Letras diferentes indicam diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos.

Agradecimentos: Os autores agradecem o suporte de MCTI/CNPq, CAPES e FURG para a realização desse trabalho. FW Marin, MDD Carneiro e RV Rodrigues são bolsistas CAPES e LA Sampaio é bolsista de produtividade do CNPq.



## PRODUÇÃO E STATUS OXIDATIVO DO PEIXE PALHAÇO *Amphiprion ocellaris* “BLACK” EM DIFERENTES SALINIDADES

Mario Davi Dias Carneiro\*, Rafael Soriani Medeiros, Ricardo Vieira Rodrigues, José María Monserrat, Luís André Sampaio

Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Instituto de Oceanografia, Programa de Pós Graduação em Aquicultura, Laboratório de Piscicultura Estuarina e Marinha (Brasil). marioidde@gmail.com

A produção de espécies ornamentais marinhas pode ser realizada em regiões distantes do litoral, utilizando sistemas de recirculação de água (RAS) com água marinha artificial. O peixe-palhaço *Amphiprion ocellaris* é um peixe ornamental marinho amplamente comercializado e sua tecnologia de produção é dominada. O objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho e as respostas de estresse oxidativo de juvenis de *A. ocellaris* variedade “Black” criados em RAS com baixa salinidade, utilizando água salinizada artificialmente.

Juvenis de *A. ocellaris* foram criados em quatro RAS com água marinha artificial nas salinidades 5, 15, 25 e 35‰. Os peixes foram alimentados 3 vezes ao dia *ad libitum* com ração comercial. Após 60 dias os peixes foram eutanasiados (hidrocloridrato de benzocaína 300 ppm) congelados em nitrogênio líquido e mantidos em ultrafreezer (-80 °C) para a análises bioquímicas: Glutathione S-Transferase (GST), peroxidação lipídica (TBARS) e capacidade antioxidante total (ACAP) realizadas com sobrenadante da homogeneização de peixes inteiros. Nenhum peixe sobreviveu na salinidade 5‰, mas as sobrevivências foram superiores a 90% para 15, 25 e 35‰. Nenhuma diferença foi observada para crescimento e demais parâmetros zootécnicos. A atividade da GST foi significativamente menor na salinidade 25‰, porém não foram observadas diferenças para ACAP e TBARS entre as salinidade 15-35‰ (fig.1). Portanto é possível criar juvenis de *A. ocellaris* “Black” em salinidade 15‰, sem prejuízo ao seu bem-estar e com uma economia de 57% no custo de salinização.

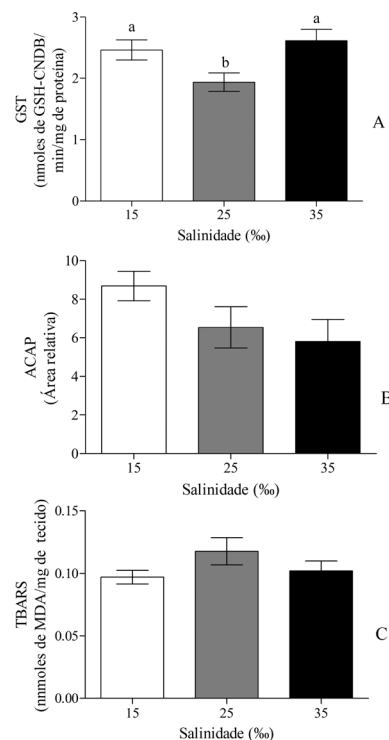


Figura 1.: Média  $\pm$  erro padrão da atividade GST (A) ACAP (B) e TBARS (C) de juvenis de *A. ocellaris* criados em diferentes salinidades. Letras diferentes demonstram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ).

Agradecimentos: Os autores agradecem o suporte de MCTI/CNPq, CAPES e FURG para a realização desse trabalho.: MDD Carneiro e RV Rodrigues são bolsistas CAPES; JM Monserrat e LA Sampaio são bolsistas de produtividade do CNPq.

## PROTEIN AND LIPID PROFILE OF HEMOCYTES FROM PACIFIC WHITE SHRIMP FED WITH *Sargassum filipendula* AND SUBMITTED TO THERMAL SHOCK

Delano D. Schleder\*, Martina Blank, Luiz G. Peruch, Moisés A. Poli, Tamiris H. Ferreira, Felipe N. Vieira, Leila Hayashi, Edemar R. Andreatta

Laboratório de Camarões Marinhos  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Florianópolis, SC, Brazil 88061-600  
delano.schleder@ifc-araquari.edu.br

In previous study, shrimp fed with diets containing 0.5 and 2% of the brown algae *Sargassum filipendula* showed higher survival to thermal shock (about 97% against 43% of control group). It raised the question about the mechanism behind this thermal resistance caused by *S. filipendula*. Thus, the present study aimed to evaluate the lipid and protein profile of hemocytes from *Litopenaeus vannamei* fed with 0.5% *S. filipendula* and submitted to thermal shock by Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization – Time of Flight (MALDI-TOF).

Shrimp was cultivated in clear water system for 15 days, using 800 L tanks with constant aeration, temperature of  $28.5 \pm 0.6^\circ\text{C}$  and 100% of daily water change. Each tank had 45 shrimps (mean weight of 12g), and they were fed four times/day with respective diets (control and 0,5% *S. filipendula*). After the feeding period, shrimps were submitted to thermal shock by transferring them from water at  $28.5^\circ\text{C}$  to  $11.5^\circ\text{C}$  for 1 hour, and then immediately placed back in the from water at  $28.5^\circ\text{C}$ . The hemolymph of 10 animals/group (Control and 0.5% *S. filipendula*) was collected before and 15 min after the thermal shock, sampling 250  $\mu\text{l}$  of each animal in ammonium citrate buffer (1:1). Hemocyte were analyzed in three forms: intact cells, supernatant and pellet of the lysis. For lipid analysis, 1  $\mu\text{l}$  sample was mixed with 1  $\mu\text{l}$  2,5-dihydroxybenzoic acid matrix [20 mg/ml in water/MeOH/TFA 30/70/0.2 (v/v/v)], and spotted on a MALDI target plate. For protein, the matrix used was sinapinic acid [38 mg/ml in water/ACN/TFA 30/70/0.2 (v/v/v)]. Spectral profiles were acquired using an Autoflex III Smartbeam MALDI-TOF/TOF mass spectrometer (Bruker Daltonics). ClinProTools (CPT) version 3.0 (Bruker Daltonics) was used to process spectral data. Average peak areas and standard deviations for the normalized data were calculated for each group prior to statistical analysis. LIPID MAPS was used to assign lipid ion masses in MALDI-MS spectra.

Fourty proteins in intact hemocytes and fourty one lipids in hemocyte supernatant were significantly altered among the groups. The majority of the identified lipid were from the membrane. The protein and lipid were firstly affect by the interaction of *S. filipendula* supplementation and thermal shock and, in second place, by the thermal shock independently of the diet. The diet had the lowest influence on the lipid and protein profile. The group fed with 0.5% of *S. filipendula* and submitted to thermal shock showed the most different protein and lipid profiles.

## EVALUATION OF POLYSACCHARIDE EXTRACTS FROM TWO BROWN ALGAE AS FUNCTIONAL ADDITIVE IN THE DIET OF SHRIMP *Artemesia longinaris*

Ana Cristina Díaz<sup>a,b</sup>, María Laura Espino<sup>a</sup>, Natalia S. Arzoz<sup>b</sup>, Susana M. Velurtas<sup>a</sup>, María Alejandra Marcoval<sup>a</sup> & Jorge L. Fenucci<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, (UNMdP, CONICET), Mar del Plata

<sup>b</sup>Comisión de Investigaciones Científicas Pcia. Buenos Aires; Argentina

Use of extracts of brown algae as shrimp functional additive can be beneficial due to the antioxidant activity of the polysaccharides contained in them. A first tool to select potential compounds that prevent oxidative damage and for the future development of functional food is to measure total antioxidant activity (AT) *in vitro*. However, it is necessary to ensure that these additives do not interfere with the absorption of nutrients, for example by determining *in vivo* digestibility, these parameter is used to measure nutritional value of diets. The aims of this study were to determine the AT in hepatopancreas of *A. longinaris* in diets added with polysaccharide extracts of algae *Undaria pinnatifida* and *Macrocystis pyrifera* and assess apparent protein digestibility of these diets.

A feeding trial was performed for 4 weeks. Shrimps ( $5.94 \pm 1.30\text{g}$ ) were fed diets with addition 0.5% of an inert marker  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , and with 1 or 2g of polysaccharide extracts of *M. U. pinnatifida* or *pyrifera* (U1, U2, M1 and M2, respectively) and without extract as control (C). Hepatopancreas were removed to determine the AT; estimation was based on the radical scavenging activity on 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH). For determining digestibility, feces were collected during the last two weeks of the trial.

In all hepatopancreas, the AT was observed, evidenced by the decreased concentration of DPPH (Fig. 1). However, the AT in U1, U2 and M2 treatments was significantly higher than control. For M1 the AT was not significantly different from the control treatment. In comparison, it can be seen that shrimp fed U diets showed greater AT than those fed with M.

Apparent digestibility decreases significantly with the addition of 2g of both extracts, although this effect was lower in those animals fed U1 and U2 (Table 1).

According to the results, the addition of 1g extract of *U. pinnatifida* in the diet of *A. longinaris*, is recommended to optimize the AT with minimal interference in the absorption of nutrients.

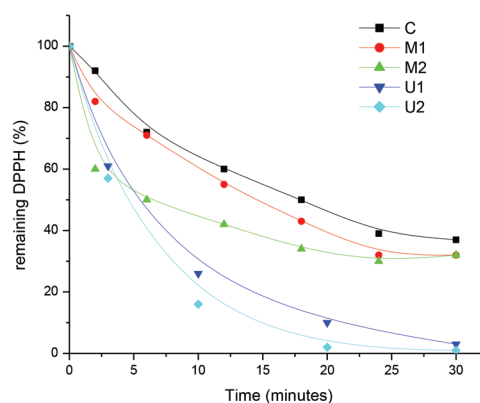


Figure 1. Total antioxidant activity on hepatopancreatic tissue of the *A. longinaris*.

Table 1. Apparent protein digestibility coefficients to diets formulated.

Diet	Digestibility coefficients (%)
C	$80,61 \pm 3,14^a$
U1	$81,53 \pm 0,81^a$
U2	$77,30 \pm 1,54^b$
C	$80,86 \pm 2,92^a$
M1	$70,89 \pm 6,14^a$
M2	$66,65 \pm 2,22^b$

## EFFECT OF ADDING PHOTOPROTECTIVE COMPOUNDS IN THE DIET OF *Pleoticus muelleri*

Ana Cristina Díaz<sup>a,b</sup>, Natalia S. Arzo<sup>b</sup>, María Alejandra Marcoval<sup>a</sup>, María Laura Espino<sup>a</sup>, Susana M. Velurtas<sup>a</sup>, & Jorge L. Fenucci<sup>a</sup>

a-Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (UNMdP, CONICET), Mar del Plata

b-Comisión de Investigaciones Científicas, Pcia. Buenos Aires, Argentina

*Pleoticus muelleri* is a species of commercial interest distributed in the Southwestern region of the Atlantic Ocean from Southern Brazil to Patagonia (23-50°S). During the past two decades, it has shown an increase in ultraviolet radiation (UVR) and particularly the UVB (280-315nm) above Earth's surface. While penaeoid shrimps are coastal species that inhabit generally at depths greater than 10 m, under culture conditions are kept in ponds at 2 meters deep, so they are exposed to extreme environmental conditions. It has been shown that many species of macroalgae synthesize and accumulate high concentrations of photoprotective compounds and may constitute an interesting alternative as a supplement in aquaculture feeds. The aim of this study was to determine the bioaccumulation of photoprotective compounds from a diet added with red seaweeds meal on juveniles *P.muelleri* and its possible protective effects under conditions of stress by ultraviolet radiation.

Juveniles of *P. muelleri* approximately 5g, were obtained from a commercial fisherman from the coastal waters of Mar del Plata, Argentina (38°S 57° 33'W). Previous to the experiment with radiation, the animals were placed in 2 PVC tanks under controlled conditions of temperature, pH, salinity, and photosynthetically active radiation (PAR) under two feeding treatments. One group fed with basal diet (B) (45% protein, 8% lipid, 7% water and 7% ash) and the other with diet added with 1% red seaweed meal of the family *Halymeneaceae* (D1). After 20 days animals were subjected to three radiation treatments, by triplicate: a) Control PAR (400-700nm) and diet B b) PAR+ UVR (280-700nm) and diet B and c) PAR+ UVR (280-700nm) and diet D1. Survival, percentage of weight gain, concentrations of carotenoids and photoprotective compounds (PC) were determined. In treatment B mortality of 23% was recorded after 72 hours of exposition to UVR, while in those fed with the added diet mortality was observed after 120 h of exposure. Survival in control treatment was 100%. At the end of the exposure period, percentage of weight gain was higher in animals fed diet D1 and the concentration of PC was significantly higher in animals fed with diet D1 ( $p < 0.005$ ) (Table 1).

These results suggest that under UVR stress conditions, a diet added with red seaweeds reach in photoprotective compounds contributes to a better physiological state of animals in culture.

Table 1: Percentage of weight gain (WG) concentrations of carotenoids (C) y PC en *P. muelleri* after 7 days of exposition. C: Carotenoids 464nm (OD g tissue<sup>-1</sup>), PC 321nm (OD g tissue<sup>-1</sup>).

	Treatment		
	a-Control	Exposition UV	
		b-PAR + RUV Diet B	c-PAR + RUV Diet D1
WG (%)	19	4	10
C	0,22±0,07	0,18±0,05	0,49±0,14
PC	0,5±0,09	0,27±0,01	0,89±0,43

## **FICOMARICULTURA COMO BIORREMEDIACION DE ECOSISTEMA MARINO COSTERO DE SECHURA, EN PROCESO DE EUTOFIZACACIÓN POR EXCESOS DE NUTRIENTES INORGÁNICOS**

Ing. Oscar Eduardo Díaz Mendoza

Oceanógrafo – Hindrobiólogo

El desarrollo de la Ficomaricultura o cultivo integral de macroalgas en la Bahía de Sechura - Piura, Perú; tiene como objetivo principal, brindar servicios ambientales al ecosistema, mitigando los impactos negativos que viene ocasionando el polvo fosfórico que ingresa al mar producto de la explotación de los Yacimientos de Fosfatos Bayóvar; utilizando para tal fin, principalmente a la alga parda de la especie *Eisenia cokeri*, especie endémica de la zona. Mediante la fotosíntesis realizan labores de bioabsorción, biosíntesis y bioacumulación de los minerales inorgánicos que se encuentran en exceso en el mar costero, mejorando la calidad ambiental, en beneficio del desarrollo sostenible de la pectinicultura, y la pesca artesanal; permitiendo además la diversificación de las actividades productivas tradicionales de los extractores, aplicando nuevas técnicas y tecnológicas no tradicionales.

El cultivo de macroalgas en esta parte del país se desarrollará utilizando sistemas de cultivo en sistemas suspendidos, obteniéndose plántulas aplicando la técnica de reproducción asexual, vía fragmentación de las frondas infértiles, esperándose obtener producciones de 60 Tm/año, contándose inicialmente con una área en cultivo de más de 300 hectáreas de espejo de agua de mar, en la zona denominada Chuyillache, frente a los Manglares de San Pedro; haciendo participar en el proyecto a los socios hombres y mujeres de la Comunidad de Pescadores Artesanales de Constante, Mataballo y Chuyillache, así como a los alumnos del Instituto Tecnológico Superior Público “Ricardo Ramos Plata”, a fin de a corto plazo, llegar a contar con más de un mil (1 000 Ha) de cultivo, y alcanzar producciones sostenidas que permitan desarrollar cultivos integrales o multitróficos, incrementando las poblaciones de peces y mariscos, y elevando los niveles de producción y productividad de la población, mejorando la calidad de vida, y los niveles de alimentación y nutrición en base a macroalgas, derivando parte de la producción a la obtención de hidrocoloides para ser destinados a la industria alimentaria, farmacológica, cosmetológica, medicinal, agricultura, etc.

El principal uso de las algas es para el consumo directo por el hombre, según cifras de la FAO, el valor estimado de lo comercializado a nivel mundial durante el año 2010, fue de \$3 mil millones de dólares y representó un volumen de 40 000 toneladas de algas procesadas.





## **BIOTECNOLOGIAS APLICADAS AL DESARROLLO DEL CULTIVO SOSTENIBLE DE LA CONCHA NEGRA *Anadara tuberculosa***

Diringer Benoit\*, Pretell Krizia, Gonzalez José, Ríos Natalí, Zapata Karina, Marchán Angelita, Mendoza Oscar, Cedeño Virna, Mialhe Eric

Biotecoop, Inca Biotec SAC, Universidad Nacional de Tumbes, Concepto Azul SA  
212, Jr Filipinas Tumbes, Perú  
diringerb@yahoo.fr

La concha negra *Anadara tuberculosa* es un bivalvo emblemático del ecosistema manglar que se encuentra desde el golfo de California hasta Tumbes en el Perú. Su extracción constituye una de las pesquerías ancestrales más tradicionales de Perú, Ecuador y Colombia sustentando la economía de miles de familias asociadas a su extracción y comercio. Sin embargo, la sobre explotación y la destrucción de su hábitat han conllevado a este recurso a una situación de vulnerabilidad en varios países.

El posible impacto socio-económico-ecológico de la desaparición de este recurso símbolo, ha conducido a proyectos de producción de semillas en condiciones artificiales de laboratorio en Perú y Ecuador tanto para fines de repoblamiento, por siembra masiva de semillas, como para su utilización como especie acuícola alternativa, en producciones familiares, debido a su bajo costo de producción.

Estas operaciones se han visto confrontadas a problemas de obtención de reproductores maduros y a mortalidades en las fases de cultivo larvario y engorde. En este contexto, un conjunto de herramientas biotecnológicas fueron aplicadas para mejorar: 1) la maduración con la evaluación del efecto de diferentes hormonas sobre el desarrollo gonadal; 2) el diagnóstico y prevención de enfermedades que condujeron al primer reporte del parásito *Perkinsus chesapeaki*, asociado a mortalidades de reproductores, y la identificación de patógenos bacterianos de tipo vibrios y pseudomonas, mediante la obtención de sus perfiles proteicos y nucleotídicos; 3) monitoreo y domesticación de la microbiota asociada al bivalvo y a biopelículas, mediante estudios metagenómicos y construcción de biopelículas mixtas “bacterias-microalgas”; 4) caracterización de marcadores eco-fisiológicos con la obtención de secuencias de proteínas relacionadas al estrés por fluctuaciones de salinidades; 5) determinación de la diversidad genética mediante marcadores genéticos como soporte a las operaciones de repoblamiento; 6) evaluación de la asimilación y digestión de microalgas por microscopia confocal de barrido láser.

El presente trabajo ilustra la vía en que herramientas biotecnológicas, en particular de tipo genómica, metagenómica y proteómica, asociadas a experimentaciones *in vivo* e *in vitro*, permiten solucionar problemáticas concretas que obstaculizan el desarrollo de la acuicultura de una especie de bivalvo nativo.

## PRE-NURSERY OF PACIFIC WHITE SHRIMP IN BIOFLOC SYSTEM: EVALUATION OF DIFFERENT STOCKING DENSITIES

Priscila Costa Rezende, Delano Dias Schleder, Edemar Roberto Andreatta, Walter Quadros Seiffert, Fernanda Morais Henriques, Felipe do Nascimento Vieira\*

Universidade Federal de Santa Catarina  
Laboratório de Camarões Marinhos  
Florianópolis – SC, Brazil  
felipe.vieira@ufsc.br

The aim of this study was to evaluate different stocking densities in the pre-nursery of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in biofloc system.

We used tanks with 60L, stocked with different densities (80, 100, 120, 140 e 160 PL L<sup>-1</sup>) of post-larvae 5 (PL5), in triplicate. Each tank was equipped with aeration system (O<sub>2</sub>>5mg L<sup>-1</sup>), heaters (29±1 °C) and artificial substrate (Needlona®, polyester fiber) to increase the tank surface area in 100%. Each tank was inoculated with 6L of microalgae (*Chaetoceros muelleri*) before the PL stoking. The PLs were fed nine times per day (8:00, 10:00, 12:00, 14:00, 16:00, 18:00, 21:00, 00:00 and 3:00hs) with commercial feed (INVE EPAC PL and EPAC XL). Molasses was added to maintain the ammonia level under 1 mg L<sup>-1</sup>. The experiment had the duration of 15 days and it was evaluated the water quality, survival, weight gain e survival to salinity stress test.

Ammonia and total suspended solids were higher in treatments stocked with 140 and 160 PL L<sup>-1</sup>. The other water quality parameters remain similar between treatments. Survival in treatment 160 PL L<sup>-1</sup> was lower (Table 1) than other treatments. Final weight and stress test were similar between treatments (Table 1).

The pre-nursery of Pacific white shrimp can be realized in biofloc system with a stocking density up to 140 PL L<sup>-1</sup>, without altering the post-larvae performance parameters.

**Table 1. Pre-nursery performance parameter of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in biofloc system during 15 days in different stocking densities (80, 100, 120, 140 e 160 post-larvae L<sup>-1</sup>).**

Treatments	Survival (%)	Final Weight (mg)	Salinity stress test (%)
80 post-larvae/L	95.67±2.89 <sup>a</sup>	8.67±0.29	95.33±1.15
100 post-larvae/L	89.67±3.51 <sup>ab</sup>	9.33±0.58	97.33±1.15
120 post-larvae/L	86.33±2.31 <sup>b</sup>	8.67±1.53	92.67±4.16
140 post-larvae/L	90.00±2.00 <sup>ab</sup>	9.67±0.58	94.00±4.00
160 post-larvae/L	55.00±7.94 <sup>c</sup>	9.33±1.53	96.67±1.15
Valor – p	<0.0001	0.7011	0.2399

Data expresses in average ± standard deviation, n = 3. One-way ANOVA. Averages in the same column followed by different letters indicate difference by SNK test (P =0,05).

Apoio: CAPES/PVE, CNPq.

## ALEVINOS DE *Arapaima gigas* CULTIVADO EM HAPAS SOB DIFERENTES TAXAS DE ARRAÇOAMENTO: DESEMPENHO PRODUTIVO E ECONÔMICO

Janaíara D. Oliveira\*, Gean C. Cardoso, Jucilene Cavali, Marlos O. Porto, Elvino Ferreira, Ricardo H. B. de Souza, Lucas H. V. Andrade, Lorryne T Correa

Departamento de Engenharia de pesca, Universidade Federal de Rondônia  
 Presidente Médici, RO, Brasil  
 E-mail: janaiaradutra@gmail.com

Altas taxas de arraçoamento no cultivo de alevinos de pirarucu, além de ter impacto direto no custo da alimentação devido aos altos teores de proteína bruta na ração, podem alterar a qualidade da água pelo excesso de resíduos ricos em nutrientes aportados ao meio aquático. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho produtivo e econômico de alevinos de pirarucus *Arapaima gigas*, cultivado sob diferentes taxas de alimentação (TA). O estudo foi desenvolvido na Base de Piscicultura da Fundação Universidade Federal de Rondônia de outubro a abril de 2014, sob certificado CEUA 019/2014.

Utilizaram-se 180 alevinos com peso médio inicial de  $481,2 \pm 1,30$  g, distribuídos em 15 hapas de 52 m<sup>2</sup> em delineamento inteiramente casualizado com cinco taxas de alimentação - TA (4, 5, 6, 7 e 8 % do peso corporal) e três repetições. Os peixes foram alimentados três vezes ao dia com ração extrusada contendo 40 % de proteína bruta. Realizou-se monitoramento limnológico quinzenal. As TA não influenciaram no desempenho produtivo de alevinos de pirarucu ( $P > 0,05$ ). Aos 60 dias de cultivo os alevinos apresentaram peso final médio de 1259,0 g, ganho de peso médio diário de 12,8 g/dia e 1,5 de conversão alimentar. O comprimento médio cranial e corporal foi de 12,6 cm e 53,5 cm, respectivamente. Independente da TA a receita líquida foi negativa com valores que variaram de R\$ 11,10 a R\$ 13,70 (Tabela 2).

Sugere-se as taxas de 4 e 5% do peso corporal ao cultivo do pirarucu de 480g a 1260g por apresentarem melhor receita líquida, quando se levou em consideração na venda dos mesmos o valor por comprimento.

TABELA 2. Viabilidade econômica do cultivo de alevinos de pirarucu em diferentes taxas de arraçoamento

Variáveis econômicas (R\$)	Taxa de arraçoamento (%)				
	4	5	6	7	8
Custo Operacional Efetivo	5,94	5,94	5,94	5,94	5,94
Custo Operacional	16,74	15,89	17,55	17,64	18,86
Custo Operacional Total	22,67	21,83	23,49	23,58	24,80
Receita Bruta / Peso	10,89	8,13	12,38	12,35	12,93
Receita Bruta / Comp.	39,95	39,02	39,84	39,78	36,43
Receita Líquida / Peso	-11,8	-13,7	-11,1	-11,2	-11,8
Receita líquida / Comp.	17,28	17,19	16,35	16,20	11,63

TABELA 1 - Média das variáveis de desempenho de juvenis de *Arapaima* em diferentes taxas de arraçoamento

Variáveis	Taxa de Arraçoamento (%)					Média	Valor-P <sup>1</sup>			CV <sup>2</sup> (%)
	4	5	6	7	8		L	Q	C	
Peso corporal inicial (g)	517,6	465,2	475,0	447,6	500,0	481,2	0,48	0,84	0,75	22,27
Peso corporal final (g)	1209,6	902,9	1376,0	1372,3	1436,0	1259,5	0,34	0,52	0,27	29,18
Ganho de peso (g)	691,6	437,2	901,0	924,6	935,9	778,1	0,18	0,47	0,22	38,43
Ganho médio diário (g/dia)	11,6	7,16	14,6	15,3	15,3	12,8	0,20	0,43	0,23	39,19
Ganho em comprimento (cm)	15,4	10,8	19,1	18,0	18,5	16,3	0,31	0,64	0,22	34,65
Ganho em crânio (cm)	3,8	2,9	4,5	4,0	4,6	4,0	0,56	0,83	0,32	34,58
Conversão alimentar aparente	1,4	1,5	1,4	1,4	1,9	1,5	-	-	-	-

<sup>1</sup>Tukey ao nível de significância de 5,0 %. <sup>2</sup>CV: Coeficiente de variação.

## RENDIMENTO DE CARÇAÇA E RESÍDUOS DE PIRARUCU SOB USO DE ANTIBIOTICO NA FASE DE ENGORDA

Janaíara D. Oliveira\*, Lucas H. V. Andrade, Jucilene Cavali, Marlos O. Porto, Beatriz A. Nobrega, Valdineia O. Rocha, Gean C. Cardoso, Fabiane B. R. Leopoldino, Elvino Ferreira

Departamento de Engenharia de pesca, Fundação Universidade Federal de Rondônia. Presidente Médici, RO, Brasil

E-mail: janaiaradutra@gmail.com

O cultivo de pirarucu em cativeiro, apesar de crescente, demanda o atendimento as exigências nutricionais para que se possa explorar seu potencial zootécnico. O objetivo com este estudo foi avaliar o uso de antibiótico virginiamicina sobre os rendimentos do abate do pirarucu. O estudo foi desenvolvido na Base de Piscicultura da Fundação Universidade Federal de Rondônia de setembro a dezembro de 2015.

Noventa e seis peixes pesando  $7.400 \pm 0,13$  gramas foram distribuídos em hapas com área de 52 m<sup>2</sup>, em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos (0,0 e 75,0 mg/kg de ração) contendo 8 repetições cada. Foi utilizada ração extrusada contendo 32 % de proteína bruta, fornecido na proporção de 1,0 % do peso corporal, 3 vezes ao dia. O aditivo, diluído em álcool etílico foi pulverizado antes do arraçoamento. Os peixes foram insensibilizados em água e gelo 2:1 seguido de exsanguinação. O aditivo não influenciou ( $P > 0,05$ ) no peso e rendimento das carcaças nem para os resíduos mais representativos do abate dados pelo couro com escamas, cabeça e espinhaço, contudo, o aditivo proporcionou menor peso em vísceras ( $P < 0,05$ ) comparado aos animais que não receberam o antibiótico, o que pode estar atrelado a proporção dos órgãos internos ou de gordura visceral. O peso médio das carcaças foi de 5,8 kg e o rendimento de carcaça foi de 67,4% em relação ao peso corporal que apresentou média de 8,6 kg. O aditivo reduz produção de vísceras no abate de pirarucu.

Tabela 1- Média das variáveis de rendimento da carcaça e de resíduos do abate de Pirarucu em função do uso de aditivo na ração.

Variáveis	Aditivo (mg/kg)		Média	CV (%)
	0	75		
Peso final (kg)	8.78	8.55	8.664	5.42
Couro com escamas (kg)	1.45	1.40	1.42	5.83
Cabeça (kg)	0.98	0.95	0.96	5.34
Vísceras (kg)	0.46 <b>a</b>	0.41 <b>b</b>	0.43	8.24
Carcaça (kg)	5.89	5.71	5.80	4.88
Espinhaço (kg)	1.22	1.21	1.21	9.82
Manta (kg)	4.71	4.67	4.68	9.78
Rendimento de Carcaça, em relação ao peso corporal (%)	67.14	67.73	67.43	1.11
Rendimento de Manta em relação ao Peso corporal (%)	52.69	54.17	53.43	4.63
Rendimento Manta em relação ao Peso de carcaça (%)	78.09	79.83	78.95	4.31
Resíduo (Kg)	4.29	3.98	4.13	10.58
Rendimento em resíduo do abate (%)	47.91	46.36	47.13	5.84

<sup>1</sup>CV = Coeficiente de variação. <sup>2</sup>Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste T ao nível de significância de 5,0 %.

## ¿EL CANIBALISMO, ES UN FACTOR RELEVANTE EN LA SOBREVIVENCIA DE PARALARVAS TEMPRANAS DEL PULPO ROJO PATAGÓNICO *Enteroctopus megalocyathus* (Gould, 1852), EN AMBIENTE CONTROLADO?

Espinoza, V.\*, Uriarte, I. and Farías, A.

Hatchery de Invertebrados Marinos, Instituto de Acuicultura, Universidad Austral de Chile, Puerto Montt

\*e-mail: vivianac.espinoza@gmail.com

Doctorado en Acuicultura. Programa Cooperativo Universidad de Chile, Universidad Católica del Norte, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

El pulpo rojo patagónico *Enteroctopus megalocyathus* es una especie merobentónica cuyo cultivo se ha desarrollado a nivel experimental, evidenciándose que la fase paralarvaria es crítica por presentar altas mortalidades. Parte de esta mortalidad, ha sido explicada por el canibalismo el cual se inicia en los primeros 10 - 15 días de cultivo post-eclosión.

Esta investigación fue llevada a cabo en las instalaciones del Hatchery de Invertebrados Marinos del Instituto de Acuicultura, Sede Puerto Montt de la Universidad Austral de Chile (HIM-UACH).

Para este estudio, se realizaron dos experimentos con paralarvas recién eclosionadas. En ambos se probaron diferentes densidades de cultivo 5 y 10 paralarvas L<sup>-1</sup> y disponibilidad de presas (0, 5 y 10 presas paralarva<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>). En el experimento 1, se utilizó un tamaño de presa de 5 mm y en el experimento 2, un tamaño de 1 mm. El cultivo se realizó en acuarios de 1L a temperatura de 11±0.1°C y el periodo experimental fue de 15 días.

En experimentos 1 y 2 no se observaron un efecto significativo de la densidad de cultivo y disponibilidad de presa sobre la sobrevivencia ( $p > 0,05$ ), sin embargo, en el experimento 1 la menor sobrevivencia se registró en la densidad de 5 paralarvas L<sup>-1</sup> con disponibilidad de 0 y 5 presas (Fig.1A), contrario al experimento 2, donde la mayor sobrevivencia se registró en la densidad de 5 paralarvas L<sup>-1</sup> en ausencia de presas. (Fig.1B). En cuanto al canibalismo, solo se observó en el experimento 1 una tendencia marginalmente significativa de disminución del porcentaje de canibalismo al incrementar la disponibilidad de presas ( $P = 0,059$ ), presentando un alto porcentaje de canibalismo la densidad de 5 paralarvas L<sup>-1</sup> con disponibilidad de 0 y 5 presas (Fig.2A). En el experimento 2, el porcentaje de canibalismo, fluctuó entre un 30 y 50 para la mayoría de los tratamiento (Fig. 2B). Finalmente, no se observó un efecto del tamaño de presa sobre el porcentaje de canibalismo entre ambos experimentos ( $p < 0,05$ ).

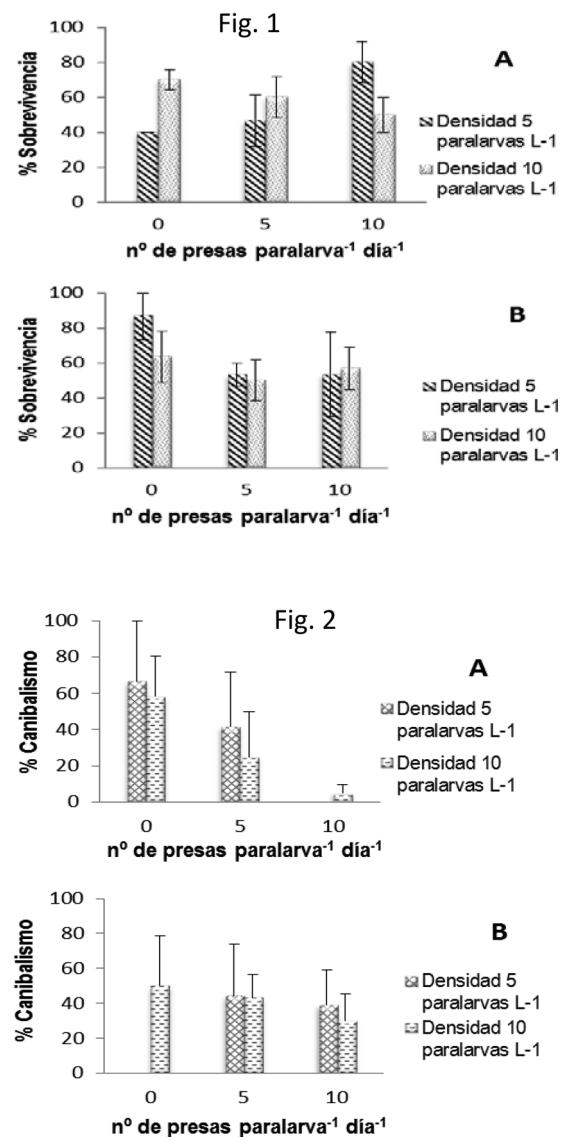


Fig. 1 y 2: Sobrevivencia y canibalismo, respectivamente, de paralarvas de *E. megalocyathus*, cultivadas a diferentes densidades y disponibilidad de presas.

## **INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LAS TECNOLOGÍAS DE CULTIVO DE PECES MARINOS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA: CORVINA *Cilus gilberti* Y SARGO *Anisotremus scapularis* EN LA REGIÓN TACNA**

Luis A. Espinoza Ramos (Investigador principal)

Mgr. Renzo G. Pepe Victoriano (Co investigador- Universidad Arturo Prat- Iquique-Chile)

Ing. Victor F. Chili Layme (Co investigador-Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero-Perú)

Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann- Tacna, Av. Miraflores S/N. Av. Miraflores N° 809  
laer54@hotmail.com

El presente proyecto propone generar nuevas tecnologías como alternativas de actividad económica en el sector de pesquería artesanal e inversión privada en la Región Tacna, dado que este sector se encuentra en recesión por la sobreexplotación de los recursos marinos y además de preservar dichos recursos naturales muy importantes en sector artesanal de la región.

Para tal propósito, se pretende estudiar los diferentes aspectos fisicoquímicos, biológicos, reproductivos y otros relacionados a la crianza de especies nativas en sistemas de cautiverio, para desarrollar la tecnología en sus diferentes etapas de cultivo como: aclimatación y acondicionamiento de reproductores, reproducción controlada de las especies, manejo técnico de incubación y cultivo larvario, tecnología de cultivo de alevines, tecnología de cultivo juveniles y engorde de (*Cilus gilberti*) corvina y (*Anisotremus scapularis*) sargo. Posteriormente se llevará a cabo la evaluación de la viabilidad técnica y económica de cultivo de las especies indicadas, y finalmente se realizara la difusión y transferencia tecnológica a los pescadores artesanales y productores interesados en esta actividad de acuicultura.

### **OBJETIVO GENERAL**

Investigar y Desarrollar las Tecnologías de Cultivo de Peces Marinos de Importancia Económica: Corvina (*Cilus gilberti*) y Sargo (*Anisotremus scapularis*) en la Región Tacna.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Establecer los principales aspectos biológicos y físico-químicos relacionados con las características de reproducción de corvina y sargo en cautiverio.
- Establecer los principales aspectos biológicos relacionados con el desarrollo de huevos y larvas de corvina y sargo en cautiverio.
- Estudiar los parámetros físico-químicos y biológicos relacionados con la técnica de cultivo larvario y producción de alevines de corvina y sargo.
- Estudiar los parámetros y técnicas de cultivo en la etapa de crecimiento y engorde de juveniles de corvina y sargo.
- Realizar la primera aproximación de la evaluación de rentabilidad económica del proyecto, así como desarrollar un programa de difusión y transferencia tecnológica del proyecto.



## EFECTO DE LA INTENSIDAD LUMINOSA EN EL CRECIMIENTO Y LA CAPACIDAD CAROTENOGENICA EN *Dunaliella salina* (CHLOROPHYTA) CULTIVADA EN CONDICIONES DE LABORATORIO

Priscilla Febrero\*, Miguel Cervantes, Anthony Ruiz, Leenin Flores y Alberto Oscanoa

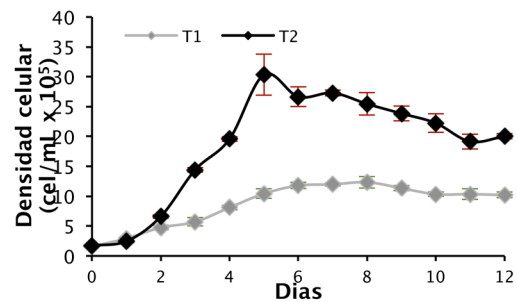
Laboratorio de Biotecnología Acuática, Instituto del Mar del Perú, Callao - Perú  
pfebrero@imarpe.gob.pe

La capacidad carotenogénica que presenta *Dunaliella salina* ha permitido el desarrollo de la industria biotecnológica, principalmente por la producción de  $\beta$ -caroteno, que es un potente antioxidante utilizado para prevenir enfermedades, como colorante en comidas y en la elaboración de cosméticos. Existen diversas cepas capaces de producir carotenos, cuyo incremento se puede dar en condiciones de alta intensidad lumínica (alta radiación), elevada salinidad y baja concentración de nutrientes. Además, aquellas microalgas que presentan el  $\beta$ -caroteno con mayor porcentaje de isómero 9-*cis*- $\beta$ -caroteno ( $\geq$  al 60%) y all-*trans*- $\beta$ -caroteno, son consideradas de mejor calidad. Es así que, se evalúa el efecto de dos (02) diferentes intensidades lumínicas sobre la densidad celular y la razón de los isómeros del  $\beta$ -caroteno en la cepa nativa *Dunaliella salina*, aislada de las salinas de Negritos - Piura.

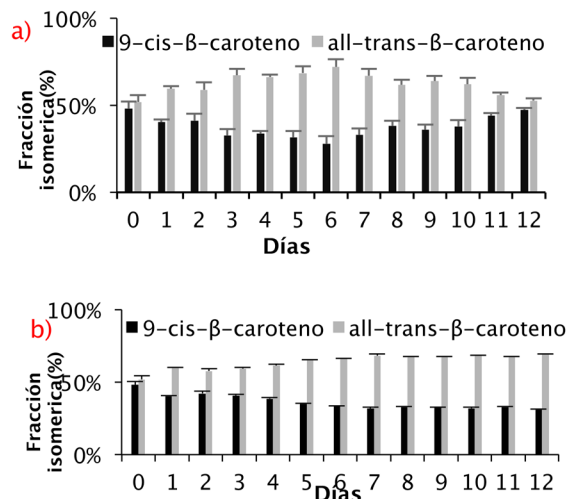
Se acondicionaron cultivos por cuadruplicado, sometidos a Luz artificial de luces LED (T1) y panel LED de acuario (T2), con densidades celulares iniciales de  $1,56 \times 10^5$  cel/mL en matraces de 500 mL, con medio foliar Bayfolan®, salinidad 6%, aireación constante y mantenidos por 12 días. Se realizaron evaluaciones diarias de densidad celular del cultivo mediante la cuantificación por microscopía, y de la caracterización y cuantificación de  $\beta$ -caroteno mediante cromatografía líquida de alta eficacia. En los cultivos sometidos a T2 se logró alcanzar la mayor densidad celular al quinto día ( $30,5 \times 10^5$  cel/mL), además se observó células de mayor tamaño y diferente coloración. A diferencia de los cultivos sometidos a T1 donde se evidencia crecimiento continuo (Fig. 1).

De acuerdo a la densidad celular se obtuvo un mayor rendimiento en T2, con diferencias significativas entre ambos tratamientos ( $p=0.007$ ), sin embargo se observó una mayor homogeneidad en la respuesta del crecimiento en T1.

En relación a los isómeros del  $\beta$ -caroteno para T1 el valor máximo fue en el día once, con 9-*cis*- $\beta$ -caroteno 44% y all-*trans*- $\beta$ -caroteno 56% y en T2 el 9-*cis*- $\beta$ -caroteno 33% y el all-*trans*- $\beta$ -caroteno 67%(Fig. 2). Los porcentajes de la razón de los isómeros son más similares en T1, donde a partir del día tres los dos isómeros presentan ligeras diferencias que al transcurrir los días tienden a estar en similares porcentajes. Se sugiere el uso de paneles tipo LED de acuario ya que ha permitido obtener la mayor densidad celular y mayor acumulación de los isómeros all-*trans*- $\beta$ -caroteno y el 9-*cis*- $\beta$ -caroteno en un menor tiempo y bajo las condiciones de cultivo utilizadas.



**Figura 1.** Relación de la densidad celular con los días de cultivo para la cepa *Dunaliella salina* (Líneas verticales son la desviación estándar de la densidad celular).



**Figura 2.** Fracción isométrica de los isómeros 9-*cis*- $\beta$ -caroteno y all-*trans*- $\beta$ -caroteno; a) T1; b) T2.

## THE IMPORTANCE OF SAND IN THE DIETS OF BROODSTOCK OF THE SEA CUCUMBER *Isostichopus badionotus*. APPLICATIONS IN INTEGRATED MULTITROPHIC AQUACULTURE

Luis Felaco\*, Itzel A. González – Mercado, Itzel Sanchez Tapia, Miguel A. Olvera – Novoa

CINVESTAV Marine Station at Telchac, Yucatán, México  
luis.felaco@cinvestav.mx

### Introduction

In site production and maintenance of *I. badionotus* broodstock in captivity has become a constraint for its aquaculture, with the inability to maintain reproductive organisms for more than one year, increasing the dependence on dwindling wild populations. It has become clear that creating a proper substrate conditions in rearing tanks is vital. Determining the requirement of sand in the feed would also be a good approximation to what the necessities of the species are, when cultured in an open water integrated multitrophic aquaculture (IMTA) setup, thus aiding in the determination of the best rearing methods. For these reasons, this study aims to determine the importance of sand for the maintenance of broodstock of *I. badionotus*.

### Methods

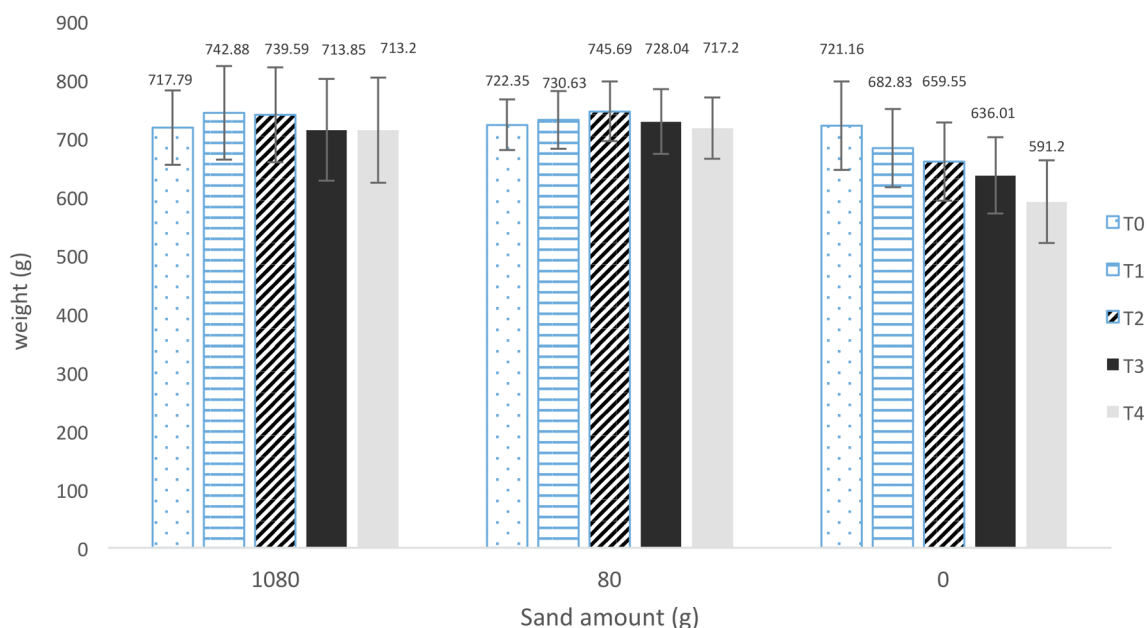
24 adult *I. badionotus* were set at a density of 4 ind/m<sup>2</sup> in 6 1x1x0.5 m tanks at temperature of 26°C and 12-12 photoperiod in a recirculation system. Sea cucumbers were fed three times a week with 20 g of an equal mixture of *Macrocystis* Sp., *Sargassum* Sp. and *Ulva* Sp. powder. Treatments consisted on the mix of macroalgae with three different amounts of added sand (0, 80 g and 1,080g). Every organism was photo identified individually, weight was monitored monthly from February to June 2016, sediment and feces samples were collected to measure carbon and nitrogen content.

### Results

Both treatments containing sand were sufficient to maintain the weight of the organisms during the four months of experimentation, while the treatment without sand produced a sustained decrease in the average weight, with significant differences from the initial weight (Figure1). The treatments with more sand showed a tendency to remain cleaner with no apparent accumulation of organic matter, while the other tanks tended to show agglutinations of organic matter with subsequent growth of bacteria and fungi.

### Conclusion

The maintenance diets for broodstock of *I. badionotus* in captivity must include sand. We recommend a thin layer of sand at least in each tank at all times. These results also suggest that for this species to be successful in IMTA the rearing system must involve contact with sandy sediment from below fish cages.



**Figure 1:** monthly total average weights among the treatments

# AMMONIA AND PHOSPHATE UPTAKE KINETICS IN TROPICAL SEAWEEDS: LIGHT / DARK NUTRIENT PULSES AND THEIR IMPLICATIONS FOR NUTRIENT BIOEXTRACTION UNDER INTEGRATED MULTITROPHIC AQUACULTURE

Luis Felaco\*, Elizabeth Real de León, Silvia Granados-Puerto, Ana Peñuela, David Valdés Lozano, Daniel Robledo

Marine Resources Department, CINVESTAV- Merida Unit, Mexico.  
luis.felaco@cinvestav.mx

## Introduction

Integrated Multitrophic Aquaculture (IMTA) requires the use of bio-extractive organisms such as seaweeds to reduce dissolved inorganic nutrients from aquaculture effluents. The nutrients derived from the metabolism of cultured organisms (i.e. fish, bivalves and detritivores) varies depending on their activity and management, therefore diurnal or nocturnal peaks of activity can be observed. Seaweed species selected for a successful IMTA setup must be able to efficiently biofilter nutrients under different light/dark conditions and at the same grow and/or store them in the tissue. The objective of this study was to evaluate ammonia and phosphate uptake performance of various species of tropical seaweeds to be used for IMTA cultivation integrated to fish and sea cucumbers. Uptake kinetics were evaluated under light and dark conditions under controlled laboratory conditions.

## Methods.

Nutrient uptake kinetics under light/dark conditions were measured in 800 ml cylindrical containers with 500 ml filtered sterilized seawater enriched with a solution of  $\text{NH}_4\text{Cl}$  plus  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  at approximately  $35 \mu\text{M}$  for Ammonia and  $5 \mu\text{M}$  for Phosphate. Samples for nutrient analysis were taken at  $T= 0, 10, 20, 30, 60, 90, 120$  and  $180$  minutes after nutrient addition. Nutrient depleted algae were stoked at  $1 \text{ g}$  per liter, three replicates were used at each sampling time. Containers with enriched seawater without algae and three more with algae and seawater without enrichment were set as controls. Uptake rates were calculated after three hours of incubation. This procedure was repeated during mid-day with an irradiance of  $550 \mu\text{mol photons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  and at  $20:00$  under dark conditions. Temperature was kept at  $28^\circ\text{C}$ .

## Results.

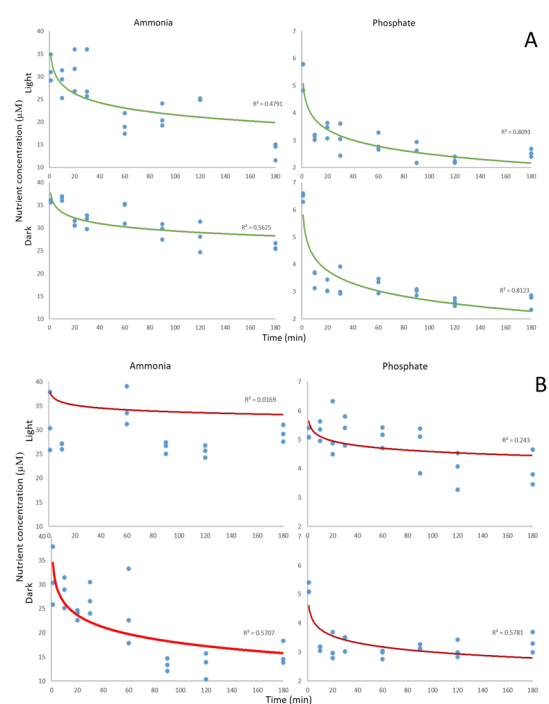
Uptake rates differed between species under light/dark conditions. *Solieria filiformis* outperformed *Ulva lactuca* for ammonia uptake when the nutrient pulse was added in the dark, while the opposite occurred during light hours (Table 1, Figures 1 and 2).

## Conclusion:

Nutrient uptake metabolism differs between species. *S. filiformis* was better adapted for nocturnal nutrient uptake than *U. lactuca*. These differences should be taken into account for seaweed selection and management in IMTA to ensure biofiltration of the excess nutrients of both diurnal and nocturnal species.

**Table 1: Nutrient uptake rates for *U. lactuca* and *S. filiformis* under light/ dark conditions.**

	Uptake rate ( $\mu\text{M.g}^{-1}.\text{min}$ )			
	Ammonia		Phosphate	
	Light	Dark	Light	Dark
<i>U. lactuca</i>	0.0497	0.0276	0.0081	0.0105
<i>S. filiformis</i>	0.0057	0.0439	0.0033	0.0051



**Figure 1: Nutrient uptake kinetics for *U. lactuca* (A) and *S. filiformis* (B).**

## ACTIVITY OF DIGESTIVE ALKALINE PROTEASE IN PIRARUCU *Arapaima gigas* LARVAE SUBMITTED TO FOOD TRANSITION WITH DIFFERENT LENGTHS

Janilson F. Silva\*, Aline M. Alcântara, Flávio A. L. Fonseca, Luis E. C. Conceição, Ligia U. Gonçalves

Programa de Pós-Graduação em Aquicultura  
Universidade Nilton Lins/Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia  
Manaus, Amazonas, Brazil  
janilson\_felix@gmail.com

The pirarucu *Arapaima gigas* is a carnivorous habit fish and native of the Amazon, It is a species of considerable commercial due to its rusticity, rapid growth in captivity and the quality of its meat. However, the larvae production still relies on natural reproduction, which increases the cost and limits its production system. In larviculture is implemented the food transition (FT) that aims to replace the live feed by inert feed to ensure the survival, growth, health and facilitate its management. Nevertheless, when performed at inappropriate times can cause mortalities and growth losses. Furthermore, there is a lack the knowledge of physiological adaptations this species during the procedures, particularly in digestive enzymes. Thus, this study aimed to evaluate the effect of dietary transition in arapaima larvae with different total lengths (TL) on the activity of alkaline digestive proteases.

The FT Early (TE) and Late (TL) were carried out in larvae with  $2.5 \pm 0.1$  cm and  $4.2 \pm 0.1$  cm TL, respectively, in a completely randomized design ( $n=3$ ; 150 larvae/tank). The FT lasted 3 days by the supply of live food (artemia and zooplankton) in 10 daily feed (2 hours interval), which was gradually replaced by dry feed (55% CP). Then, the powder feed was gradually replaced by extruded food (45% CP) for 3 days, and provided 20 days until the end of the experiment. Intestines were collected from both treatments (10 larvae/tank) at the beginning of FT (T0), the third day (T1 - representing the end of TE and the start of TL) and twentieth day (T2). The activities of digestive proteases were assessed using 1% Azocasein, and to the caseinolytic zymogram used 4% concentration and 12% separation gels. There was no difference ( $p < 0.05$ ) in specific activities ( $U \cdot mg^{-1}$ ) in both treatments in times different (Table 1). It was also observed that the bands showed the same proteolytic action profile in the zymogram (Figure 1).

Thus, the activities of alkaline digestive proteases not demonstrated to be influenced by food in the procedure of food transition.

Figure 1. Total proteolytic activity of intestine of pirarucu *A. gigas* larvae submitted to early and late food transition.

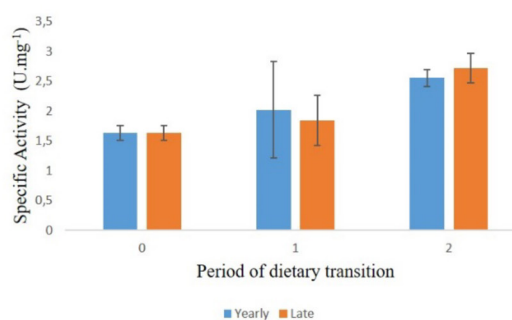


Figure 2. Zymogram caseinolytic of enzymatic intestine extracts of pirarucu *A. gigas* larvae submitted to early and late food transition



## BENZOCAÍNA, EUGENOL E MENTOL COMO ANESTÉSICOS PARA ACARÁS BANDEIRA *Pterophyllum scalare*

João Batista K. Fernandes\*, Rafael de Souza Romaneli, Thiago Matias T. Nascimento,  
Cleber Fernando M. Mansano

\*Centro de Aquicultura; Universidade Estadual Paulista; Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n; 14884-900 – Jaboticabal – SP  
jbkf1959@gmail.com

A utilização de anestésicos tem sido empregada na piscicultura, como uma importante ferramenta para minimizar os fatores estressantes provocados pelo manejo, e desta forma manter o desempenho zootécnico desejável nos animais. Assim, o trabalho busca verificar o melhor tempo de anestesia para Acarás Bandeira, submetidos a diferentes concentrações de Benzocaína, Eugenol e Mentol.

Para o estudo, 75 peixes ( $16,32 \pm 1,69$ g) foram submetidos a cinco dosagens de três diferentes anestésicos: (60, 85, 110, 135 e 160 mg.L<sup>-1</sup> de Benzocaína), (40, 80, 120, 160 e 200 mg.L<sup>-1</sup> de Eugenol) e (50, 75, 150, 200 e 250 mg.L<sup>-1</sup> de Mentol) avaliados com 5 repetições por anestésico. Os procedimentos foram realizados em dois aquários de vidro de 5 litros. A determinação dos valores das variáveis de tempo e indução anestésica foi obtida por meio da interseção da reta ascendente com o platô de reposta, determinando a concentração mínima necessária de anestésico para indução dos peixes, com o ajuste do modelo broken-line utilizando o software SAS (SAS instituto, 2008). De acordo com o modelo utilizado foi possível determinar as concentrações ideais de Benzocaína (89,2 mg.L<sup>-1</sup>), Eugenol (90,6 mg.L<sup>-1</sup>) e Mentol (92,1 mg.L<sup>-1</sup>) e o tempo para indução de cada um deles (102,7, 79 e 116 segundos, respectivamente) (Figura 1). O Eugenol apresentou o menor tempo para indução e a Benzocaína a menor concentração para indução. Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que todos os anestésicos avaliados (Benzocaína, Eugenol e Mentol) são eficientes e podem ser utilizados em Acarás Bandeira.

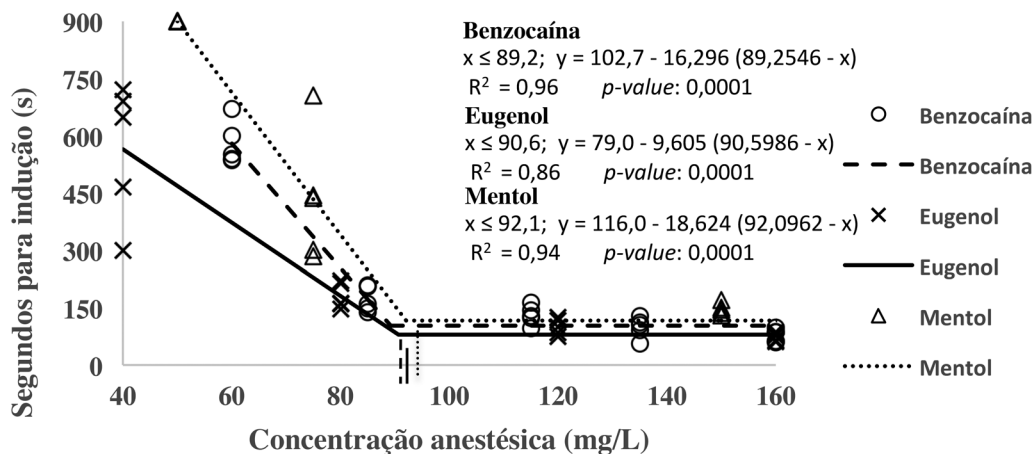


Figura 1- Tempo de indução para diferentes concentrações de Benzocaína, Eugenol e Mentol.

## EFFICIENCY OF ELECTRICAL STIMULATION TO OBTAIN SPERMATOPHORES IN AMAZON RIVER PRAWN (*Macrobrachium amazonicum*) MORPHOTYPES

Baltasar F. Garcia\*, Caio G. Rodrigues, José R. Polachini, Rafael V. Amorim, Wagner C. Valenti

Programa de Pós- Graduação em Genética e Melhoramento Animal  
 Universidade Estadual Paulista – UNESP Jaboticabal  
 Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n Jaboticabal, SP  
 baltasar.fgn@gmail.com

The Amazon River Prawn (*Macrobrachium amazonicum*) is widely found in South America, inhabiting the basins of the Amazon, Orinoco, São Francisco and Paraná. This species has a population structure which males are divided into morphotypes. The groups of animals corresponding to the morphotypes are those which have: green claw larger than the body (GCII), green claw smaller than the body (GCI), cinnamon claw (CC) and translucent claw (CT). The population structure influences the mating behaviour, in which GC II animals are predominant to access females ready to mate. Thus, the aim of this study was to evaluate the spermatophores releasing capacity, through electrical stimulation of different groups of the Amazon River Prawn morphotypes.

We used 20 males of each morphotype (n=80). Electrical stimulation were applied using a voltage of 7.5 volts, through continuous touches (1 second) for 1 minute at the base of the thigh in the fifth pair of pereopods. We evaluated the frequency of animals that ejaculated and the average time until ejaculation. For comparison of the frequencies, we applied the chi-square test using 2x2 contingency tables ( $P < 0.05$ ), with Fisher's exact test for expected frequencies lower than 5. For comparisons between the average time to ejaculation, we used ANOVA followed by Tukey test. There was no difference between the frequencies of ejaculation among the morphotypes. The morphotypes TC, CC and GCI showed shorter time to ejaculation after stimulation (Table 1). The results demonstrate the potential of morphotypes of lower hierarchical levels as sires. The shorter time reduces the stress caused by this technique, ensuring welfare and possibly increased survival.

In this sense, we conclude that it is feasible to obtain spermatophores of all morphotypes by electrical stimulation. We suggest that higher voltage could be used for the morphotype GCII in order to decrease the time until ejaculation.

Table 1: Time (Mean  $\pm$  SD) and frequency of ejaculation of each morphotype of *M. amazonicum*. Morph. = Morphotypes; Ejac. = Ejaculation

Morp.	Time(s)*	Ejac.	No Ejac.
TC	17.4 $\pm$ 0.09 <sup>a</sup>	20	0
CC	18.5 $\pm$ 0.15 <sup>a</sup>	20	0
GCI	19.5 $\pm$ 0.22 <sup>a</sup>	19	1
GC II	32.3 $\pm$ 0.27 <sup>b</sup>	18	2

\*Means followed by the same letter are not significantly different at the 0.5 level.



## EFECTO DE DIFERENTES NIVELES PROTEICOS DE DIETAS EN EL CRECIMIENTO Y LA COMPOSICION CORPORAL DE GAMITANA *Colossoma macropomum*

Christian Fernández\*, Shelly Nuñez, Jonathan Tello, Pedro Ramirez y Luis Mori

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP)  
Av. Abelardo Quiñones Km 2.5, Iquitos, Perú  
mailto:cfernandez@iiap.org.pe

El objetivo del presente estudio fue evaluar la influencia de tres niveles proteicos en la dieta sobre el crecimiento y la composición corporal de gamitana *Colossoma macropomum*. Los peces ( $10.1 \pm 0.4$  g y  $8.5 \pm 0.35$  cm iniciales) fueron cultivados en estanques de tierra durante 120 días a una densidad de 1 pez  $m^{-2}$  a  $31.7 \pm 1.9$  °C. La alimentación se realizó dos veces al día con tres dietas experimentales elaboradas a diferentes niveles de proteína bruta (PB), una con harina de pescado (24% PB) y las otras sin harina de pescado, con la inclusión de dos insumos locales yuca (26% PB) y plátano (28% PB) dando lugar a 3 tratamientos (N=3). Al final del experimento, se observó un mayor crecimiento en peso y longitud (One-Way ANOVA,  $P < 0.05$ ) en los peces alimentados con las dietas de 24% PB ( $358.9 \pm 8.9$  g y  $27 \pm 1.6$  cm) y 26% PB ( $360.5 \pm 21.8$  g y  $27 \pm 1.6$  cm). En la composición corporal del músculo, se mostró un mayor contenido (One-Way ANOVA,  $P < 0.05$ ) de lípidos ( $7.12 \pm 0.03\%$ ) y carbohidratos ( $2.13 \pm 0.03\%$ ) en los peces alimentados con la dieta de 24% PB y 26% PB respectivamente. En el porcentaje de proteína se observó un incremento (One-Way ANOVA,  $P < 0.05$ ) con la dietas de 24% PB ( $16.07 \pm 0.05\%$ ) y 28% PB ( $15.98 \pm 0.03\%$ ). No se encontraron diferencias significativas (One-Way ANOVA,  $P > 0.05$ ) en la supervivencia (24% PB:  $96.67 \pm 3.21\%$ ; 26%PB:  $98 \pm 2\%$ ; 28%PB:  $99.3 \pm 1.15\%$ ). En conclusión, las dietas con 24% y 26% de PB tuvieron una mejor influencia en el crecimiento en peso y longitud, así como en la mayor composición corporal de proteína en el músculo.

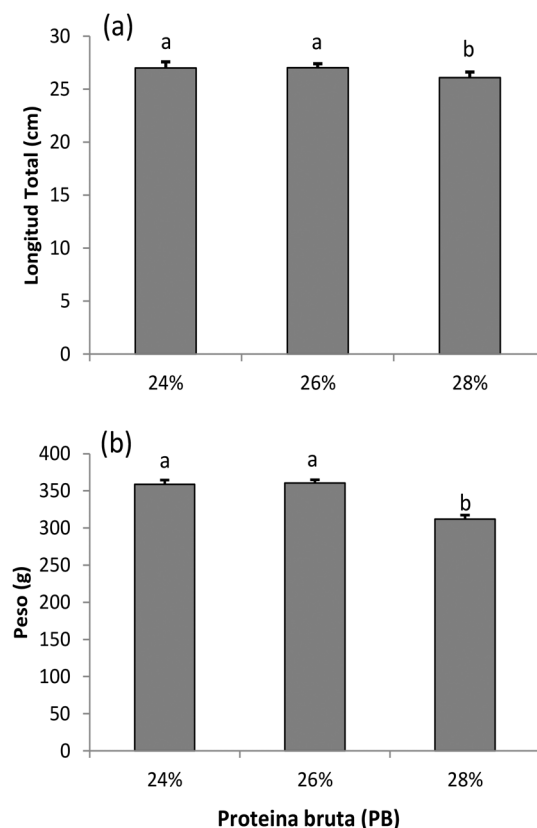


Figure 1: (a) Peso (g) y (b) longitud total (cm) de *C. macropomun* a los 120 días de cultivo.

## REARING OF THE AMAZON CATFISH *Pseudoplatystoma punctifer*: WEANING WITH DRY AND MOIST DIETS

Christian Fernández\*, Frank David, Maria J. Darias, Diana Castro and Jesus Nuñez

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP)  
Av. Abelardo Quiñones Km 2.5, Iquitos, Perú  
cfernandez@iiap.org.pe

The aim of this study was to compare the effects of dry and moist diets at weaning on growth, survival and incidence of cannibalism in the Amazon catfish *Pseudoplatystoma punctifer*. Three moist diets (MCD: moist commercial diet; MCPD: moist commercial peptide enriched diet; BLD: bovine liver enriched diet) and a dry diet (CDD: commercial dry diet) were used to feed fingerlings reared in a recirculation water system ( $27.9 \pm 0.5^\circ\text{C}$ ) from 3 to 41 days post fertilization (dpf) with photoperiod 0L:24D at an initial density of 50 larvae l<sup>-1</sup>, from 18 dpf onwards 210 juveniles per tank and. Fish were fed *Artemia* nauplii at 20% of the larval biomass from 4 to 19 days post-fertilization (dpf) and then weaned onto the four experimental diets within 3 days in the moist diets and within 6 days in the dry diet. At 33 dpf, feeding of groups fed the moist diets was switched to the dry diet within 2 days. Results showed higher ( $58.6 \pm 10\%$ ) and lower ( $4.7 \pm 0.7\%$ ) survival rates in BLD and CDD groups, respectively, the latter showing the highest occurrence of type II cannibalism. Although weaning was achieved in all dietary groups, the moist diets MCD and MCPD showed better growth results both in terms of total length and wet weight. This study showed that, among the tested diets, the moist diets seem to be more adequate for early juvenile *P. punctifer*.

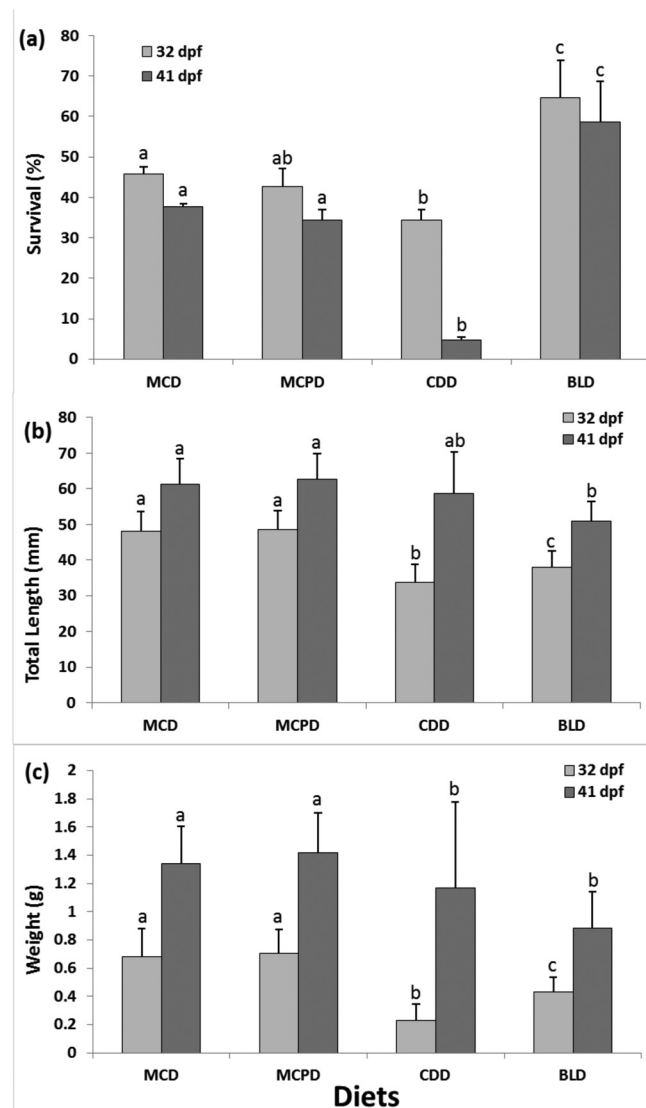


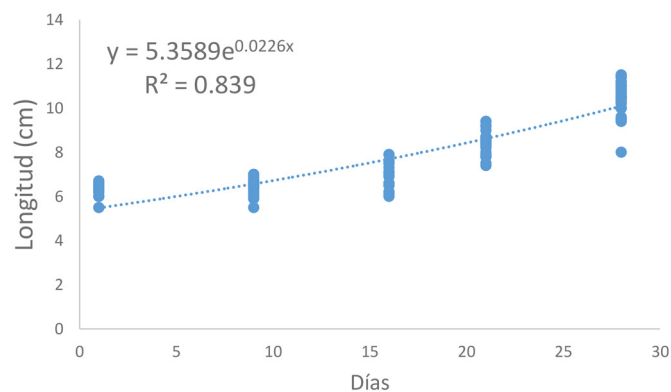
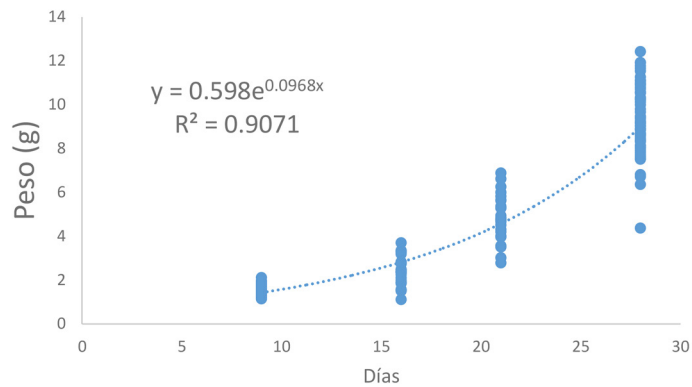
Figure 1: (a) survival, (b) total length and (c) weight at 32 and 41 dpf.

## ADAPTACION AL CONSUMO DE ALIMENTO BALANCEADO DE ALEVINOS DE PAICHE *Arapaima gigas* EN CONDICIONES DE CONTROLADAS

Christian Fernández\*, Adriana Troncoso, Stephanie Green, Anai Gonzales, Jofred Ruiz, Clint Chirinos

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 adaptar al consumo de alimento balanceado a alevinos de paiche *Arapaima gigas* en condiciones controladas. Los alevinos ( $1.61 \pm 0.26$  g y  $6.49 \pm 0.32$  cm iniciales) fueron acondicionados en tanques de vidrio (temperatura  $27.8 \pm 0.83$  °C; oxígeno disuelto  $5.06 \pm 0.71$  mg l<sup>-1</sup> y pH  $6.9 \pm 0.1$ ) a una densidad de 3 peces l<sup>-1</sup> recirculación de agua durante 28 días. La alimentación inicial se realizó con nauplios de artemia recién eclosionados, a una frecuencia de 6 veces al día reduciéndose gradualmente e incrementándose el alimento balanceado hasta los 8 días, a partir de donde solo se les brindo alimento balanceado fino de 50%PB, diariamente se realizó cambios periódicos de agua. Al final del experimento, los peces alcanzaron un peso promedio de  $9.38 \pm 1.57$  g y  $10.53 \pm 0.54$  cm de longitud total con una supervivencia de 94%. Los resultados permiten establecer un protocolo de adaptación rápida de alevinos de *A. gigas* con una alta supervivencia que es el principal indicador de éxito en una adaptación de peces.



## EFICACIA DE LA FAGOTERAPIA CONTRA *Vibrio fluvialis* EN CULTIVOS DE *Artemia* sp INFECTADAS EXPERIMENTALMENTE

Carla Fernández Espinel\*, Violeta Flores Dominick y Marco Medina Morillo

Instituto del Mar del Perú (IMARPE)  
Esquina Gamarra y General Valle S/N Chucuito Callao  
\*cafernandez@imarpe.gob.pe

Está reconocido que las infecciones bacterianas, entre ellas, las producidas por la familia Vibrionaceae son las responsables de la mayoría de brotes infecciosos en acuicultura. Ante esta problemática, para reducir el riesgo del desarrollo y diseminación de las bacterias resistentes causada por el uso indiscriminado de antimicrobianos, surge como una alternativa el control de bacterias patógenas en la acuicultura mediante el empleo de los bacteriófagos o fagos (Fagoterapia), que son virus que específicamente infectan y lisan a su bacteria huésped.

En ese sentido, el objetivo de este trabajo fue evaluar la eficacia del fago Vf $\phi$ 1 (Fagoterapia) en el control de *V.fluvialis* en cultivos de *Artemia* sp. infectados experimentalmente.

Para evaluar la eficacia de la fagoterapia, nauplios de *Artemia* sp. fueron cosechados en condiciones asépticas y transferidos a vasos precipitados conteniendo 100 ml de agua de mar estéril a una densidad de 100 nauplios por vaso (cada vaso precipitado con 100 nauplios fue referido en adelante, como unidad experimental).

Para determinar la DL<sub>50</sub>, unidades experimentales fueron infectadas con 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 y 1000  $\mu$ l de suspensión bacteriana de un cultivo “overnight” de *V. fluvialis* y dos unidades experimentales no inoculadas, fueron de control. Las unidades experimentales fueron incubadas a 28 ° C. Las *Artemia* sp. sobrevivientes, fueron contadas a las 48 horas post infección.

Con la DL<sub>50</sub>, se determinó la cinética de muerte de *Artemia* sp. durante la infección con *Vibrio fluvialis* a las 0, 8, 16, 24, 32, 40 y 48 horas.

Posteriormente, se evaluaron 2 dosis de fagoterapia, 100 $\mu$ l y 10  $\mu$ l de bacteriófagos como terapia utilizando *Artemia* sp. infectada experimentalmente con *V. fluvialis*.

El tercer ensayo consistió en evaluar la aplicación de la dosis 100 $\mu$ l de bacteriófagos en diferentes tiempos de iniciada la infección.

Se determinó que la DL<sub>50</sub> se encontró en 800  $\mu$ l de *V.fluvialis* a las 48 horas. Este procedimiento fue repetido por triplicado a temperatura y oxigenación controlada.

En los ensayos de fagoterapia utilizando una sola dosis de 100 $\mu$ l al inicio de la infección observamos que a las 48 horas se tuvo una supervivencia promedio de 98.4% y al utilizar una sola dosis de 10  $\mu$ l al inicio de la infección se tuvo una supervivencia promedio de 76% a comparación del control que se encontró en una supervivencia promedio de 56.8%, en ambos resultados se evidenció la efectividad de la fagoterapia.

En el tercer ensayo se utilizó la dosis de 100  $\mu$ l de bacteriófagos a las 13 y 16 horas de iniciada la infección, los resultados mostraron que a las 13 horas se obtuvo una supervivencia del 93.4% y a las 16 horas una supervivencia de 86.8% a comparación del control que obtuvo una supervivencia de 56.8% a las 48 horas.

La aplicación de bacteriófagos al inicio de la infección experimental de *Artemia* sp. con *V. fluvialis* aumentó la supervivencia de este microcrustáceo y confirma la infectividad del fago en sistemas acuáticos. Por lo tanto la fagoterapia podría ser una alternativa para el control de bacterias patógenas en la acuicultura por su alta especificidad.

## EVALUATION OF COLOR PATTERN AS A SEXING METHODOLOGY FOR PIRARUCU *Arapaima gigas*

A.F. Lima\*, L.S. Torati

EMBRAPA Pesca e Aquicultura, 104 Sul, Av LO1, n. 34, Palmas-TO, Brasil  
adriana.lima@embrapa.br

Pirarucu is one of the native species with great potential to fish farming in Brazil. However, the increase in production is limited by the lack of knowledge about its reproductive biology, resulting in a low availability and high juvenile costs in the market. During the reproductive period, pirarucu breeders present a behavior of forming couples. Regarding that this specie does not have a consistent external sexual dimorphism, the induction to artificial couple formation is difficult to be performed by producers, as they do not identify the fish gender. In some species, the color pattern is used to sexual differentiation, as occurs with pirarucu in natural environment. It has been reported as a feature that enables sexual differentiation, specifically the red color patterns scales. Although, it is known that the color pattern varies widely among same aged fish, fish from the same population and from captivity towards natural environment. Therefore, this research aimed to evaluate the color pattern of pirarucu breeders maintained in captivity as a tool for sexual differentiation. The study was performed with 84 breeders from two fish farms (A and B) of different regions in Brazil. A photographic register was made in each fish for further color pattern analysis and its relation with the fish gender. The fish blood was collected and used to evaluate the presence of vitellogenin and, posteriorly, to confirm the fish sex. Fish from the different fish farms showed distinct color patterns between genders, which allowed the division of breeders into two groups (male and female). However, the color pattern that determined the sex was different in each fish farm, with a different distribution of red scales along the fish body. In fish farm A, 70% of female and 64,7% of males had the sex determined by the color patterns. In fish farm B, 76,9% of female and 76,2% of males had the sex set by color pattern. Thus, the evaluation of color pattern is not completely efficient, but it shows a high accuracy, and can be an accessible tool for producers to perform the sexual differentiation in pirarucu.

## EFICIÊNCIA DA SEXAGEM DO PIRARUCU *Arapaima gigas* POR MEIO DA AVALIAÇÃO DO PADRÃO DE COLORAÇÃO

A.F. Lima\*, L.S. Torati

EMBRAPA Pesca e Aquicultura, 104 Sul, Av LO1, n. 34, Palmas-TO, Brasil  
adriana.lima@embrapa.br

O pirarucu é uma das espécies nativas do Brasil com maior potencialidade para a piscicultura. Contudo, o avanço da produção é limitado pelo escasso conhecimento acerca da biologia reprodutiva da espécie, o que resulta em uma baixa disponibilidade e alto custo dos juvenis no mercado. Sabe-se que o pirarucu forma casais durante o período reprodutivo. Porém, como não apresenta uma característica externa que permita a diferenciação sexual, o produtor enfrenta dificuldades para a indução a formação de casais em cativeiro. A coloração dos animais é uma característica que, em algumas espécies, permite a diferenciação entre machos e fêmeas. A coloração de reprodutores de pirarucu em ambiente natural tem sido relatada como uma característica que possibilita a diferenciação sexual, especificamente em relação ao padrão de escamas com coloração avermelhada. Contudo, sabe-se que o padrão de coloração varia muito entre animais de uma mesma idade, de uma mesma população e de animais no ambiente natural para o de cativeiro. Por isso, objetivou-se avaliar a coloração como uma característica para a diferenciação sexual em reprodutores de pirarucu mantidos em cativeiro. O estudo foi realizado com 84 reprodutores oriundos de duas pisciculturas de diferentes regiões no Brasil. Os reprodutores tiveram o sangue coletado para análise de presença de vitelogenina e foi realizado um registro fotográfico para posterior análise do padrão da coloração apresentado por cada espécime. Os exemplares de pirarucu das duas pisciculturas avaliadas apresentaram padrão de coloração diferenciado entre os animais, permitindo a divisão destes em dois grupos, classificados como machos e fêmeas. Contudo, os padrões de coloração que explicaram o sexo foram diferentes nas duas pisciculturas, com diferente distribuição de escamas vermelhas ao longo do corpo. Na piscicultura A, 70% das fêmeas tiveram o sexo explicado pela coloração, enquanto 64,7% dos machos foram assertivos quanto à coloração. Enquanto que na piscicultura B, 76,9% das fêmeas e 76,2% dos machos tiveram seu sexo explicado pela coloração. Dessa forma, a avaliação do padrão de coloração, apesar de não ser totalmente eficiente para a diferenciação sexual do pirarucu em cativeiro, permite bons índices de acerto, podendo ser uma ferramenta acessível ao produtor para realização da sexagem na propriedade.

Essa pesquisa foi financiada pelo SEBRAE, via FAPTO, e pelo MPA/MAPA, via CNPq.



## THE BUDGET OF CARBON IN THE CULTURE OF THE AMAZON RIVER PRAWN AND TAMBAQUI FARMED IN MONOCULTURE AND IN INTEGRATED MULTITROPHIC SYSTEMS

Dallas Lee Flickinger\*; Daniela Pimenta Dantas; Wagner C. Valenti

\*São Paulo State University – UNESP, Aquaculture Center - CAUNESP, Brazil  
dallasf@siu.edu

This work aimed to determine the inputs, outputs and accumulation of carbon in each of the ecological compartments of the monoculture and polyculture systems with the Amazon River prawn, *Macrobrachium amazonicum* and tambaqui, *Colossoma macropomum* in earthen ponds, using hypereutrophic water. In addition, we tested the hypothesis that the integrated multitrophic aquaculture system (IMTA) is more efficient in using the input of carbon than monoculture.

A completely randomized experiment was designed with four treatments and three replications: MP - monoculture with 30 prawns/m<sup>2</sup>, MT- monoculture with 1 fish/m<sup>2</sup>, PF- polyculture (IMTA) with 30 prawns/m<sup>2</sup> and 1 fish/m<sup>2</sup> free, PH - polyculture (IMTA) with 30 prawns/m<sup>2</sup> free and 30 fish/m<sup>3</sup> in hapa nets. Samples of water, gas, sediment, feed, and animals stocked and harvested, were all collected throughout the experiment to determine the total carbon content in each ecological compartment and the carbon balance.

Results showed that the carbon supplied was mainly accumulated inside the ponds as sediment and a large quantity was lost in the effluent water at the harvest. (Table 1). The use efficiency of carbon by the animals ranged from ~10 – 27%. Data did not confirm the hypotheses that IMTA is more efficient than monoculture to accumulate carbon in the biomass produced.

**Table 1. Concentration of carbon as observed in the various compartments of the four production systems.**

System Compartments	Treatments			
	PM	FM	IMTA-FREE	IMTA-HAPA
<b>Inputs (kg.ha<sup>-1</sup>)</b>				
Prawn	5.5E-4 ± 9.0E-8		5.5E-4 ± 1.4E-7	5.5E-4 ± 1.6E-7
Fish		0.05 ± 1.3E-5 b	0.05 ± 3.6E-5 b	0.01 ± 1.5E-3 a
Diet	993.7 ± 199.7 b	2290 ± 324.5 a	1793 ± 333.2 a	390.8 ± 52.7 b
Supply Water TC	569.1 ± 133.8	532.1 ± 82	445.5 ± 96.2	433.6 ± 42.9
CO2 Gas Dif	692.1 ± 186	529.2 ± 93.7	751.4 ± 199.6	593.8 ± 60.3
CH4 Gas Dif	4.25 ± 2.8	8.2 ± 4.1	5 ± 2.1	5.5 ± 2.8
<b>Total (kg.ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>2474.8</b>	<b>3576.8</b>	<b>3247.6</b>	<b>1631.1</b>
<b>Outputs (kg.ha<sup>-1</sup>)</b>				
Prawn	152.01 ± 30.48 a		91.65 ± 14.39 b	77.28 ± 23.49 b
Fish		853.09 ± 203.3 b	571.7 ± 99 b	114.6 ± 33 a
Sediment	1931 ± 453	1101 ± 785	1028 ± 442	1139 ± 379
Effluent Water TC	328.3 ± 63.4	336.3 ± 71.9	453 ± 113	291.6 ± 63.8
CO2 Gas Dif	28.4 ± 17	67.5 ± 29.4	74.3 ± 35.6	68.3 ± 54.3
CH4 Gas Dif	3.7 ± 2.7	2.3 ± 2.1	2.5 ± 2.5	0.8 ± 0.9
CO2 Bubbles	2.1 ± 1.5 b	11.1 ± 7 ab	22.8 ± 7.3 a	8.5 ± 6 ab
CH4 Bubbles	13.2 ± 15.7	5.6 ± 5.8	44.8 ± 26.2	120.9 ± 124.1
<b>Total (kg.ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>2507.6</b>	<b>2429.5</b>	<b>2346.7</b>	<b>1907.5</b>
<b>Unaccounted (kg.ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>32.8</b>	<b>1147.3</b>	<b>900.9</b>	<b>276.4</b>

Means followed by letters in same line indicate significant difference between the treatments according to the tukey test ( $P < 0.05$ ).

## **AISLAMIENTO DE BACTERIOFAGOS LÍTICOS EN LA BAHÍA DEL CALLAO ESPECÍFICOS PARA *Aeromonas hydrophila*, *Vibrio alginolyticus* y *Aeromonas salmonicida*, POTENCIALES PATÓGENOS DE PECES EN CULTIVO**

Violeta Flores Dominick \*, Carla Fernández Espinel y Marco Medina Morillo

Instituto del Mar del Perú (IMARPE)  
Esquina Gamarra y General Valle S/N Chucuito Callao  
\*vflores@imarpe.gob.pe

En los últimos años, el surgimiento de bacterias resistentes a los antibióticos usados en el tratamiento de las enfermedades infecciosas que afectan a peces en cultivo, se ha convertido en una preocupación mundial por las millonarias pérdidas económicas que anualmente ocasionan a la Acuicultura, lo que ha originado la búsqueda de nuevas estrategias de tratamiento siendo una de ellas los bacteriófagos que pueden ser utilizados como herramientas potenciales para tratar y prevenir las infecciones bacterianas.

Los bacteriófagos son virus que infectan y lisan bacterias de manera especie específica, atacando solamente a la bacteria huésped sin afectar la microflora normal y ofrecen la posibilidad de un enfoque alternativo sostenible frente a los patógenos bacterianos con la ventaja de ser aplicados como terapéuticos o para el control biológico

El objetivo de este trabajo fue el aislamiento a partir de muestras de agua de mar, de bacteriófagos líticos contra *Aeromonas hydrophila* ATCC 49140, *Vibrio alginolyticus* ATCC 17749 y *Aeromonas salmonicida* ATCC 33658 bacterias patógenas que afectan a peces en cautiverio.

Veinte muestras de agua de mar fueron colectadas de la bahía del Callao durante el mes de julio del presente año. Las muestras de agua fueron centrifugadas y a 3300 x g por 20 minutos a 4°C y los

sobrenadantes fueron filtrados a través de un filtro de 0,22 micras de porosidad y colectados en frascos estériles.

Para propagar los fagos se enfrentó en 10 ml de caldo TSB, 1 ml de cada bacteria ATCC y 10 ml de cada filtrado. Cada enfrentamiento se realizó por muestra.

Se determinó la actividad lítica de los bacteriófagos mediante la prueba de la gota. Para la cual se sembró un césped bacteriano con cada una de las cepas ATCC y se gotearon 50  $\mu$ l de cada enfrentamiento ya filtrado, los que fueron incubados a 25°C por 24 horas.

La presencia de fagos fue corroborada por la aparición de zonas traslucidas en la región de goteo.

Se aislaron un total de 18 bacteriófagos líticos específicos, de los cuales 2 correspondieron a *Aeromonas hydrophila*, nueve a *Vibrio alginolyticus* y siete a *Aeromonas salmonicida*.

Los resultados mostraron que el mar es una fuente promisoriosa para el aislamiento de bacteriófagos, los que pueden ser utilizados en el tratamiento de diferentes patologías en acuicultura y se presentan como una alternativa prometedora al uso de antimicrobianos.

## CRECIMIENTO DE *Crassostrea gasar* EN SISTEMAS DE CULTIVO FLOTANTES

Izabel Cristina da Silva A. Funo\*; Ícaro G. Antonio; Yllana F. Marinho; Deizielle S. Mendes; Alfredo O. Gálvez

\*IFMA - Campus São Luís Maracanã, Avenida dos Curiós, s/n - Vila Esperança  
CEP: 65.095-460 São Luís-MA, Brasil

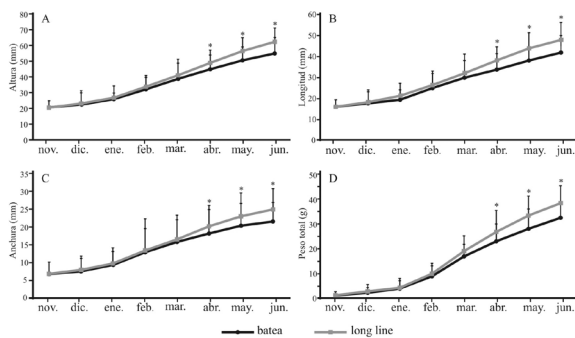
E-mail: izabelfuno@ifma.edu.br

La elección del sistema de cultivo que tenga en cuenta la especie y la ubicación puede garantizar mejores resultados de crecimiento y supervivencia a las ostras cultivadas y, por consiguiente, incrementar su productividad. Los trabajos que evalúan el cultivo de *Crassostrea gasar* son escasos. En esta perspectiva, el presente estudio tiene como objetivo comparar el crecimiento de esta especie cultivada en dos sistemas flotantes.

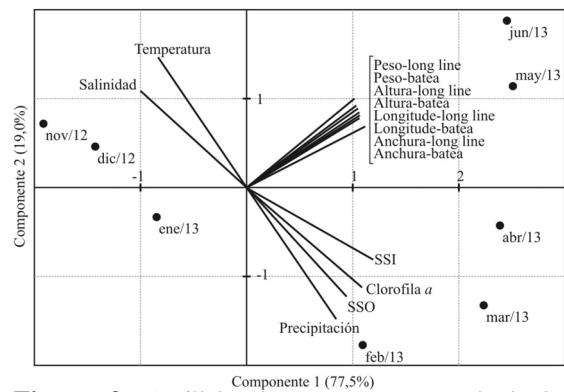
El experimento ha tenido un tratamiento enteramente casualizado con dos tratamientos (batea y long-line) y cuatro replicas (linternas), totalizando ocho unidades experimentales. En cada tratamiento, fueron colgadas cuatro linternas de cinco pisos, con una densidad poblacional de 942 ostras  $m^{-2}$  (75 ostras  $piso^{-1}$ ). Mensualmente se realizó la biometría de las ostras cultivadas y quincenalmente se obtuvieron los datos ambientales de temperatura ( $^{\circ}C$ ), salinidad, clorofila *a* ( $mg\ m^{-3}$ ) y las proporciones de solidos suspendidos orgánicos (SSO) e inorgánicos (SSI) suspendidos ( $mg\ L^{-1}$ ).

Los resultados indican que los valores promedios de los datos de crecimiento (longitud, anchura, altura y peso total) durante todo el cultivo fueron superiores para las ostras mantenidas en el long-line, con valores significativamente superiores en los tres últimos meses de cultivo ( $P < 0.05$ , test *t* de Student). Los meses con mayor intensidad pluviométrica, SSI y disponibilidad de alimento (SSO y clorofila *a*) y con salinidades y temperaturas más bajas promovieron el mayor crecimiento de las ostras cultivadas.

Se concluye que, en la región estudiada, la especie de ostra del manglar *C. gasar* tiene mayor crecimiento cuando mantenida en long-lines.



**Figura 1.** Valores promedios mensuales de los datos de crecimiento de *C. gasar* cultivadas en dos sistemas flotantes (batea y long-line). A – altura (mm), B – longitud (mm), C – anchura (mm) y D – peso total (g). Los asteriscos indican diferencia significativa entre los sistemas de cultivo ( $P < 0.05$ , test *t* de Student).



**Figura 2.** Análisis de componentes principales entre las variables ambientales y biológicas del cultivo de *C. gasar* cultivada en batea y long-line. SSO - Solidos suspendidos orgánicos y SSI - Solidos suspendidos inorgánicos.

## CRECIMIENTO DE LA OSTRA DEL MANGLAR *Crassostrea gasar* CULTIVADA EN EL SISTEMA DE “CUERDA CEMENTADA” EN MARANHÃO, BRASIL

Izabel Cristina da Silva A. Funo\*; Leonardo Célio A. dos Santos; Ícaro Gomes Antonio

\*IFMA - Campus São Luís Maracanã, Avenida dos Curiós, s/n - Vila Esperança

CEP: 65.095-460 São Luís-MA, Brasil

E-mail: izabelfuno@ifma.edu.br

En Brasil, las ostras son generalmente cultivadas en linternas o bolsas, no habiendo hasta el momento ningún registro de su cultivo en cuerdas cementadas. La ventaja más importante de este sistema de cultivo es su bajo coste y poco trabajo de mantenimiento durante el cultivo, una vez que las ostras son mantenidas fijas a la cuerda hasta que logren la talla comercial. De esta manera, el presente trabajo ha tenido como objetivo evaluar la eficiencia del sistema de “cuerda cementada” en el cultivo de la ostra del manglar *Crassostrea gasar* en la Ría de Paço del Lumiar, Maranhão, con el fin de proporcionar la inclusión social mediante la aplicación de una tecnología mas accesible a los ostricultores.

Fueron hechas veinte cuerdas de aproximadamente 1 m de longitud, en las cuales las ostras fueron cementadas en grupos de 4 y separadas a cada 15 cm, totalizando 28 ostras por cuerda. Estas cuerdas fueron colgadas en una batea en la región estudiada. El experimento fue realizado en un periodo de seis meses con muestreos a cada 37, 86, 131 y 190 días, obteniendo los datos de crecimiento (peso vivo, altura y longitud) y de las variables ambientales (temperatura, salinidad, clorofila *a*, solidos suspendidos orgánicos (SSO) e inorgánicos (SSI).

Los resultados (Tabla 1) indican una evolución constante del crecimiento en altura y longitud y del peso total de *C. gasar* cultivada en el sistema de “cuerda cementada”, con valores promedios diarios de 0.17 mm, 0.14 mm y 0.28 g, respectivamente. El periodo de mayor precipitación pluviométrica, concentración de clorofila *a* y solidos suspendidos (SSO y SSI) y con salinidades y temperaturas más bajas proporcionaron a las ostras cultivadas un mayor crecimiento.

Se concluye que, en la región estudiada, el crecimiento en altura, longitud y peso vivo de la ostra del manglar *C. gasar* mantenida en sistema de “cuerda cementada” fue todo un éxito, sin embargo se sugiere que en futuros trabajos en esta región se evalúen también la supervivencia y los costes de las ostras cultivadas en este sistema novedoso de cultivo.

Tabla 1: Variables biométricas y ambientales registradas durante el cultivo.

Días de cultivo	Variables biométricas			Variables ambientales				
	Altura (mm)	Longitud (mm)	Peso vivo (g)	Salinidad	Temperatura (°C)	Clorofila <i>a</i> (mg m <sup>-3</sup> )	SSO* (mg L <sup>-1</sup> )	SSI** (mg L <sup>-1</sup> )
Inicio	30,7±1,9	26,5±1,1	6,8±2,9	41±1,1	30±0,1	5,6±1,3	5,7±2,0	24,1±4,3
37	35,8±2,3	30,4±1,0	11,4±2,0	39±1,2	29±0,1	7,1±3,2	6,9±1,7	26,6±4,1
86	44,1±3,1	37,3±1,5	26,1±4,3	33±1,4	28±0,2	14,3±4,5	13,6±2,1	37,2±5,2
131	52,1±3,6	44,2±1,9	41,7±4,6	30±1,3	27±0,2	16,5±3,7	15,5±2,5	47,1±4,5
190	63,5±4,6	52,8±2,1	60,3±6,5	24±1,5	28±0,1	19,4±2,1	15,9±1,8	48,3±5,3

\*SSO = Solidos suspendidos orgánicos; SSI\*\* = Solidos suspendidos inorgánicos.

## ACTIVIDAD DE ENZIMAS DIGESTIVAS DURANTE EL DESARROLLO ONTOGÉNICO DE LARVAS DE BOTETE DIANA (*Sphoeroides annulatus*) ALIMENTADOS CON DIFERENTES PROTOCOLOS

Mario A. Galaviz<sup>1</sup>, Julio Cesar Mercado Jiménez<sup>1</sup>, Lus M. López<sup>1</sup>, Leonardo Ibarra Castro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Baja California (UABC), Facultad de Ciencias Marinas (FCM), PO Box 76, Ensenada BC 22800, México

<sup>2</sup>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo CIAD Unidad-Mazatlán. Av. Sábalo-Cerritos s/n. Estero del Yugo Mazatlán Sinaloa 82000 México

E-mail: julio.mercado@uabc.edu.mx

**Introducción.** El botete diana *Sphoeroides annulatus* es un pez marino con un alto valor en el mercado nacional e internacional que presenta amplia tolerancia a variaciones ambientales, sin embargo, uno de los principales factores que influye en la supervivencia y crecimiento de larvas de ésta especie y de otros peces marinos, es la calidad y disponibilidad del alimento suministrado (1). En la actualidad, los esfuerzos de investigación se dirigen a estudiar la evolución de la fisiológica digestiva de las larvas, con el objetivo de mejorar las estrategias de alimentación de acuerdo a su desarrollo. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la actividad de enzimas digestivas durante el desarrollo ontogénico de larvas de botete diana alimentado bajo diferentes protocolos.

**Material y Método.** El muestreo de larvas se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Reproducción y Cultivo de Peces Marinos del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C., Unidad Mazatlán (CIAD). Tres lotes de huevos fertilizados se incubaron a una densidad máxima de 10,000 huevos por litro en un tanque de 600 L. Todos los protocolos de cultivo larvario se realizaron con la técnica de agua verde, por lo que a partir de la transferencia y hasta 40 días post eclosión dpe (dependiendo el tratamiento) se añadieron a los tanques de cultivo una mezcla de 80,000 células ml<sup>-1</sup> de *Nannochloropsis oculata* e *Isochrysis* sp, así mismo se adicionaron rotíferos y *Artemias* enriquecidas. Se realizaron 6 tratamientos (Control, 14, 18, 22, 26 y 30 dpe) en los cuales cada tratamiento se realizó por triplicado y el número indica el día de destete (cambio de alimento hacia alimento formulado), las muestras de larvas fueron sacrificadas y liofilizadas para su posterior análisis en el laboratorio de Nutrición Acuícola de la FCM-UABC en Ensenada. Las enzimas analizadas fueron tripsina, quimotripsina y leucina-aminopeptidasa.

**Resultados y Discusión.** Resultados preliminares muestran que la actividad de tripsina y quimotripsina aumentan conforme al desarrollo de la larva, lo que podría indicar una maduración del sistema digestivo, sin embargo, las larvas que fueron alimentadas con el T22 fueron las que mostraron mejor nivel de actividad de tripsina y quimotripsina. Resultados similares han sido encontrados en diferentes especies de larvas de peces marinos (2), ya que es un proceso natural que sucede debido a la maduración de los principales órganos que secretan enzimas digestivas como páncreas e intestino, Tabla I.

**Conclusiones.** El nivel de actividad de tripsina, quimotripsina y L-aminopeptidasa en larvas de botete diana fue detectado durante los primeros días de desarrollo, incrementando sus niveles conforme el desarrollo de larva, sin embargo, las larvas alimentadas con el T22 mostraron mejor respuesta indicando que el destete podría iniciarse al dpe 22.

**Referencias:** 1.Galaviz-Mario A., García-Gasca A., Drawbridge M., Álvarez-González C. y, López-Acuña L. 2011. Ontogeny of the digestive tract and enzymatic activity in white seabass, *Atractoscion nobilis*, larvae. *Aquaculture* 318, 162–168. 2.García-Gasca A., Galaviz-Mario A., Gutiérrez-Jesús. y, García-Ortega A. 2006. Development of the digestive tract, trypsin activity and gene expression in eggs and larvae of the bullseye puffer fish *Sphoeroides annulatus*. *Aquaculture* 251, 366 – 376.

Tabla I. Actividad (U/mg proteína) de enzimas digestivas durante el desarrollo ontogénico de larvas de botete diana bajo diferentes protocolos de alimentación.

Tratamiento	Tripsina						
	DPE1	DPE 4	DPE 13	DPE 15	DPE 19	DPE 32	DPE 35
T14	0.01	0.02	0.64	4.52	7.72	5.15	11.87
T18	0.01	0.01	0.82	2.92	10.88	18.05	16.03
T22	0.11	0.00	0.93	4.07	6.69	18.55	18.55
T26	0.00	0.05	0.70	7.04	8.20	14.61	17.40
T30	0.02	0.04	0.88	6.51	9.53	9.89	18.28
Quimotripsina							
T14	1.80	2.06	1.67	2.42	3.07	2.06	2.19
T18	1.66	1.93	1.87	2.87	3.40	3.98	1.80
T22	1.74	2.33	1.79	2.37	2.21	4.24	1.85
T26	1.72	2.30	1.91	2.51	2.56	2.02	3.15
T30	1.77	2.01	1.74	2.18	2.65	3.04	2.25
L-Aminopeptidasa							
T14	0.68	0.78	0.81	1.48	1.71	0.94	2.19
T18	0.62	0.71	0.84	1.82	2.14	1.62	1.80
T22	0.65	0.86	0.82	1.47	1.33	1.85	1.85
T26	0.64	0.84	0.74	1.67	1.63	0.95	3.15
T30	0.67	0.75	0.80	1.13	2.02	1.60	2.25





## CARACTERIZACIÓN DEL ESTRÉS EN LUBINA RAYADA, *Morone saxatilis*, BAJO CONDICIONES DE CULTIVO EN SISTEMAS CERRADOS

Mario A. Galaviz, Lus M. López, Miguel A. Cabanillas, Conal D True, Nedel López Mascareño

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Baja California (UABC), Facultad de Ciencias Marinas (FCM), PO Box 76, Ensenada BC 22800, México  
E-mail: mgalaviz@uabc.edu.mx

**Introducción.** En los sistemas de producción, los peces son expuestos a factores cambiantes como salinidad, temperatura, nivel de oxígeno, entre otros, los cuales ocasionan una alteración fisiológica que se ve reflejada en estrés. Estos cambios a los que se exponen los organismos pueden alterar su fisiología y provocar valores atípicos, estimulando la respuesta al estrés (1). Lobina rayada (*Morone saxatilis*) es un pez marino anádromo de importancia comercial ya que tiene un alto valor en el mercado gracias a su crecimiento eficiente y buena calidad organoléptica de su carne, características por las cuales ha sido objeto de interés para el desarrollo de su cultivo en Baja California.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar la caracterización del estrés en lobina rayada (*Morone saxatilis*) bajo condiciones de cultivo.

**Materiales y Métodos.** Juveniles de 200 ±3 g de lobina rayada fueron obtenidos de la empresa Pacifico Aquaculture S.R.L de C.V. en Ensenada BC. Los peces fueron distribuidos en 12 tanques de 500 L con aireación y flujo de agua constante en un sistema cerrado. La densidad de siembra fue 24 peces por tanque alimentados con una dieta comercial durante un mes. Para las pruebas de estrés, los peces fueron expuestos a diferentes condiciones como, manejo físico, baja de oxígeno (¿?) y altos niveles de amonio (5 mg L<sup>-1</sup>). La toma de muestras de sangre se realizó por punción cardiaca, para ello los peces fueron anestesiados por inmersión en aceite de clavo (50 mg L<sup>-1</sup>). Las determinaciones analíticas fueron: Hematología y Química Sanguínea, Proteínas totales, Pt (g dL<sup>-1</sup>), Glucosa, Glu (mg dL<sup>-1</sup>), Albúmina, Alb (g dL<sup>-1</sup>), los cuales fueron determinados con kits de PointeScientific. Los análisis estadísticos se realizaron con ANOVA de dos vías con nivel de significancia  $\alpha=0.05$  usando el software Sigma Plot 12.5.

**Resultados y Discusión.** Los valores de hemoglobina y glucosa se muestran en la Tabla I. No se observaron diferencias significativas en el contenido de hemoglobina. Los niveles de glucosa se incrementaron significativamente a los 60, 120, 240 y 360 minutos con respecto al control (tiempo 0). Así mismo se observó un incremento significativo en el nivel de la glucosa por manejo físico con respecto al amonio.

**Conclusiones.** El nivel de hemoglobina no constituye un indicador de estrés; sin embargo, el nivel de glucosa muestra ser un muy buen indicador en la lobina rayada; ésta especie sufre mayor estrés por manejo físico que por hipoxia o amonio. Resultados de Pt, Alb, cortisol y lactato serán discutidos más adelante.

**Referencias:** 1. Álvarez-Lajonchere, L. 2006. Nutrición de Reproductores de Peces Marinos. Avances de nutrición acuícola VIII. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey. 22 pp. 2. Best J., H.F. Nijhout, M. Reed. 2010. Serotonin synthesis, release and reuptake in terminals: a mathematical model. TBMM heoretical Biology and Medical Modelling. 7 (34): 1-26. 3. Auro-Ocampo, A.,L. Ocampo-Camberos. 1999. Diagnóstico del Estrés en peces. Veterinaria México. Vol. 30 (4):337-344. **Agradecimientos:** Los autores desean agradecer al equipo del laboratorio de nutrición y de la Unidad de Biotecnología de peces marinos (FCM-UABC) por su colaboración durante la fase experimental.

Tabla I. Concentración de hemoglobina y glucosa en juveniles de lobina rayada, bajo condiciones de estrés.

Hemoglobina			
Hora (min)	Estrés físico	Hipoxia	Amonio
Control	11.9±1.7	11.1±1.4	9.6±0.6
60	13.5±0.7	10.7±0.5	9.9±0.2
120	12.0±0.2	10.9±0.3	9.9±0.7
240	12.5±0.8	10.0±0.4	13.0±0.3
360	12.4±0.9	10.2±0.2	12.4±0.2
Glucosa			
Control	59.0±7.8 <sup>2</sup>	71.3±21.0 <sup>2</sup>	66.8±21.8 <sub>2</sub>
60	159.7±21 <sup>a1</sup>	137.8±4.0 <sup>1</sup>	135.0±7.5 <sup>b</sup> <sub>1</sub>
120	185.7±17 <sup>a1</sup>	156.5±3.7 <sup>1</sup>	133.2±8.3 <sup>b</sup> <sub>1</sub>
240	196.4±14.6 <sup>a</sup> <sub>1</sub>	148.9±2.4 <sup>1</sup>	137.8±9.5 <sup>b</sup> <sub>1</sub>
360	162.5±12.5 <sup>a</sup> <sub>1</sub>	157.5±2.2 <sup>1</sup>	145.5±5.6 <sup>b</sup> <sub>1</sub>

\*Los resultados se presentan como la media ± error estándar. ANOVA dos vías ( $\alpha=0.05$ ), Tukey.

\*Las letras representan diferencias por factor de estrés.

\*Los números representan diferencias por tiempo.





## UTILIZAÇÃO DO EFLUENTE DE UM CULTIVO EM SISTEMA DE BIOFLOCOS COMO MEIO DE CULTURA PARA PRODUÇÃO DA MICROALGA *Navicula* sp.

Jéssika Lima de Abreu, Laenne Barbara Silva de Moraes, Débora Louise Barros Silva, Luis Otavio Brito, Alfredo Olivera Gálvez<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Produção de Alimento Vivo (LAPAVI), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife – PE – Brasil  
Email: alfredo\_oliv@yahoo.com

Um dos entraves na produção comercial de microalgas é a utilização de produtos químicos de alto valor na formulação dos meios de cultura convencionais, sendo assim, a utilização de efluentes como meios de cultura torna-se uma alternativa para reduzir os custos de produção, visto que para o desenvolvimento celular as microalgas utilizam compostos orgânicos favorecendo o tratamento dos efluentes através da redução de compostos como nitrogênio e fósforo que estão presentes em altas concentrações. Objetivou-se avaliar a utilização do efluente proveniente de um cultivo em sistema de bioflocos como meio de cultura para produção da microalga *Navicula* sp.

O experimento foi realizado no Laboratório de Produção de Alimento Vivo – UFRPE, através de um delineamento experimental casualizado, com quatro tratamentos e três repetições: C100E0 (100% de meio Conway), E50C50 (50% de efluente e 50% de conway), E75C25 (75% de efluente e 25% de conway) e E100C0 (100% de efluente). O efluente foi coletado de um cultivo em sistema de bioflocos, onde foi previamente filtrado e autoclavado. O experimento teve duração de 10 dias, as unidades experimentais foram condicionadas em erlenmeyers 1 L, mantidas a temperatura de 28° C, salinidade 35, pH 7,9, fotoperíodo integral e intensidade luminosa de 4000 lux. Em todas as unidades foram adicionadas soluções de vitamina e silicato. Em cada tratamento a microalga foi inoculada na densidade inicial de  $5 \times 10^4$  cél. mL<sup>-1</sup> e mantidas com aeração constante. Realizaram-se contagens diárias para acompanhamento da densidade celular máxima, tempo de duplicação e velocidade de crescimento com auxílio da câmara de Neubauer, através da utilização de microscópio óptico. Para a análise estatística foi utilizado ANOVA e quando observada diferença entre os tratamentos, utilizou-se o teste de Tukey (P>0,05).

Os parâmetros de qualidade de água mantiveram-se dentro dos padrões de cultivo para a espécie. A utilização de efluentes provenientes de um cultivo em sistema de bioflocos não apresentou diferenças significativas (P>0.05) para a densidade celular máxima (DCM), tempo de duplicação (TD) e para velocidade de crescimento (K) (Tabela 1).

Conclui-se que o efluente de um cultivo em sistema de bioflocos pode ser utilizado como meio de cultura para a produção da *Navicula* sp. nas concentrações testadas no presente trabalho, visto que não foi observada limitação no crescimento da microalga quando comparado com o meio Conway.

**Tabela 1.** Valores médios da densidade celular máxima (DCM), tempo de duplicação (TD) e velocidade de crescimento (K) da *Navicula* sp.

	DCM ( $\times 10^4$ cél. mL <sup>-1</sup> )	TD	K (div. dia <sup>-1</sup> )
C100E0	213,8 ± 100,2 <sup>a</sup>	2,9 ± 0,3 <sup>a</sup>	0,4 ± 0,1 <sup>a</sup>
E50C50	215 ± 173,5 <sup>a</sup>	3,4 ± 0,9 <sup>a</sup>	0,3 ± 0,1 <sup>a</sup>
E75C25	78,5 ± 5,4 <sup>a</sup>	2,8 ± 0,4 <sup>a</sup>	0,4 ± 0,0 <sup>a</sup>
E100C0	119 ± 85,94 <sup>a</sup>	4,4 ± 0,6 <sup>a</sup>	0,3 ± 0,09 <sup>a</sup>

Os dados correspondem às médias de três repetições ± desvio padrão. Os valores médios da mesma coluna com letras diferentes diferem significativamente (p>0,05) pelo teste de Tukey.

## QUANTITY GAMETES RELEASED IN SPAWNING INDUCED BY FEMALES *Anomalocardia brasiliiana*

Alfredo O. Gálvez\*, Priscilla C. M. Lima and Henrique D. Lavander

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 – Recife – PE – Brasil  
Email: alfredo\_oliv@yahoo.com

The bivalve mollusc *Anomalocardia brasiliiana* belongs to Veneridae family and is considered a major fishery resource for the coastal communities of traditional fishermen from Northeast region, where it has been observed a decline in natural beds what has encouraged the increase of studies on seed. This species is widely distributed, can be found from the Gulf of Mexico up to the south of Brazil, and in various places its banks suffer with exploitation. The development of cultivation technologies in the laboratory is one of the alternatives for the supply of larvae and juveniles for aquaculture production, and meet the demand of extraction on natural banks. In order to improve seed production technology in the laboratory, this study evaluated the amount of gametes released on spawning by *Anomalocardia brasiliiana* females of different classes of length and weight.

The experiment was performed in the Laboratory of Sustainable Mariculture - LAMARSU of Federal Rural University of Pernambuco. The broodstock of *A. brasiliiana* were collected on the beach of Mangue Seco, in the city of Igarassu, north coast of Pernambuco, Brazil (S 7°50'1.19", W 34°50'39.1"). Were captured and taken to the laboratory 200 wild breeding stock, with antero-posterior size greater than 15 mm, where these were acclimated to laboratory conditions, with sea water filtered and sterilized with ultraviolet at 25 ° C and 30 ‰ for 24 hours. And then, broodstock were induced for release of gametes with temperature manipulation, ranging from 25 to 28 °C, and food. After the start of spawning, the females were separated individually, then the oocytes released were counted and females were separated into three size classes, 24 to 26mm, 26 to 28mm and 28 to 30mm, this being measured distance antero –posterior; and weight, <5g, 5 to 10 g and > 10g.

The quantity of oocytes per female when separated into length classes presented as mean: 113 943 ± 19 784, 91 134 ± 5 704 and 94 874 ± 10 392 oocytes/female, and no significant difference (p <0.05) between them. However, when assessed at quantity of oocytes of separate females on weight class was observed significant difference between treatments weighing less than 5g and treatment weighing more than 10g, being 86 970 ± 7 359 and 124 081 ± 6 992, respectively. With this study it was concluded that the females of this length has no influence on the amount of gametes released by individual, while the individual's weight influences.

## JUVENILES CULTURE OF BIVALVE *Anomalocardia brasiliana* (GMELIN, 1791) IN DIFFERENT STOCKING DENSITY

Alfredo O. Gálvez\*, Priscilla C. M. Lima, Henrique D. Lavander and Leônidas O. Cardoso Junior

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 – Recife – PE – Brasil  
Email: alfredo\_oliv@yahoo.com

The bivalve mollusc *Anomalocardia brasiliana* belongs to Veneridae family and is considered a major fishery resource for the coastal communities of traditional fishermen from Northeast region. This species is widely distributed, can be found from the Gulf of Mexico up to the south of Brazil, and in various places its banks suffer with exploitation. The development of cultivation technologies in the laboratory is one of the alternatives for the supply of larvae and juveniles for aquaculture production, and meet the demand of extraction on natural banks. In order to improve seed production technology in the laboratory, this study evaluated the effect of density during larviculture of *Anomalocardia brasiliana*.

The experiment was performed in the Laboratory of Sustainable Mariculture - LAMARSU of Federal Rural University of Pernambuco. The broodstock of *A. brasiliana* were collected on the beach of Mangue Seco, in the city of Igarassu, north coast of Pernambuco, Brazil (S 7°50'1.19", W 34°50'39.1"). In the study one experiments was conducted, the experiment tested the densities of 60 and 120 larvae cm<sup>-2</sup> to assess the density in culture of larvae in standing veliger phase, post-settled larvae, cultivated in PVC cylinders with 78.5 cm<sup>2</sup> area for seating in static system and downward flow of water and food, with full water change every 48 hours, and were cultured for 38 days until the juvenile stage. In both experiments, the feed was composed of the microalgae *Chaetoceros calcitrans* and *Isochrysis galbana*, at a ratio of 1:1, offered daily. The larvae D-veliger used in the experiment initially had presented length of 88.76 ± 3.75 μm and a width of 68.85 ± 4.18 μm (mean ± SD) of a n = 50. With purpose of evaluating larval survival, evaluations were done of the population status every two days, with the aid of Sedgwick-Rafter camera and optical microscope. The evaluation of the larval growth were made from images taken using a camera coupled to an optical microscope at the end of the experiment and the growth rate of larvae was estimated using the following formula:  $TEC = 100 (\ln C2 - \ln C1) / t$ , where TCE is the specific growth rate (% day<sup>-1</sup>); C1 and C2 represent the lengths at the beginning and end of the experiment in mm, respectively, and t is the duration of the experiment

To evaluate survival was observed a significant difference (P <0.05) between treatments, the treatment of 60 larvae cm<sup>-2</sup>, the lower density tested, had more than 90% survival, significantly different from the treatment with 120 larvae cm<sup>-2</sup>, which obtained 82.81 ± 0.31%. For length, at the 38th day of cultivation, already considered juvenile *A. brasiliana* cultivated in greater density, of 120 larvae cm<sup>-2</sup>, had lower mean length 1127 ± 163.86 μm, while the larvae grown in 60 larvae cm<sup>-2</sup> had a length 48% greater. When assessing the daily TEC, the density of 60 larvae cm<sup>-2</sup> had a higher specific growth rate, which was significantly higher (P <0.05) than the density of 120 larvae cm<sup>-2</sup>.

It was found in this study that high stocking density influences the juvenile cultivation of *A. brasiliana*.

## UTILIZAÇÃO DO EFLUENTE DO CULTIVO DE *Litopenaeus vannamei* EM BIOFLOCOS COMO MEIO DE CULTURA PARA A MICROALGA *Chaetoceros calcitrans*

Marina Cunha Alves de Oliveira, Laenne Barbara Silva de Moraes, Yllana Ferreira Marinho, Luis Otavio Brito, Alfredo Olivera Galvez<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Produção de Alimento Vivo (LAPAVI), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife – PE – Brasil  
alfredo\_oliv@yahoo.com

As microalgas podem exercer um papel fundamental quando relacionadas ao tratamento de efluentes. Elas atuam reduzindo os compostos nitrogenados e fosfatados presentes na água, metabolizando-os e utilizando para o crescimento de suas células, o que consequentemente proporciona uma melhoria na qualidade da água e produção de biomassa. E esta biomassa algal, pode ser utilizada em diversas áreas, tais como, produção de alimento para organismos aquáticos e humanos, biodiesel, fármacos, e etc. O trabalho teve como objetivo avaliar a utilização do efluente proveniente do cultivo de *Litopenaeus vannamei* em sistema de bioflocos como meio de cultura para a produção da microalga *Chaetoceros calcitrans*.

O trabalho foi realizado no LAPAVI-UFRPE, através de um delineamento experimental casualizado, com quatro tratamentos: R50 (50% de efluente e 50% de conway); R75 (75% de efluente e 25% de conway); R100 (100% de efluente) e Controle (100% de meio Conway). O efluente utilizado foi coletado de um cultivo de *L. vannamei* em bioflocos, onde foi previamente filtrado e autoclavado. As unidades experimentais foram condicionadas em erlenmeyers 2 L, mantidas a temperatura de 22° C, salinidade 35, pH 7,9, fotoperíodo integral e intensidade luminosa de 4000 lux. Em cada tratamento a microalga foi inoculada na densidade inicial de  $10 \times 10^4$  cél. mL<sup>-1</sup> e mantidas com aeração constante. Para avaliação do crescimento foram realizadas contagens das células na câmara de Neubauer, através da utilização de microscópio óptico e foi considerado o dia de cultivo no qual a população algal alcançou a densidade celular máxima (DCM). Para a análise estatística foi utilizado ANOVA e quando observada diferença entre os tratamentos, utilizou-se o teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Não houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para a temperatura e salinidade. Contudo houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para o pH. A utilização dos efluentes provenientes do cultivo de *L. vannamei* em bioflocos não resultou em diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para densidade celular máxima (DCM), tempo de duplicação (TD) e velocidade de crescimento (K) com relação ao tratamento controle (Tabela 1).

Conclui-se que os efluentes do cultivo de camarões em sistema de bioflocos podem ser utilizados como meio de cultura para a produção de *C. calcitrans*, já que não limitou o crescimento da microalga quando comparados ao tratamento com meio de cultura Conway.

**Tabela 1.** Valores de crescimento do cultivo de *C. calcitrans*.

Tratamentos	DCM ( $\times 10^4$ cél.mL <sup>-1</sup> )	TD	K
R50	772 $\pm$ 71,34 <sup>a</sup>	1,65 $\pm$ 0,96 <sup>a</sup>	0,61 $\pm$ 0,18 <sup>a</sup>
R75	880 $\pm$ 63,64 <sup>a</sup>	1,44 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>	0,69 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>
R100	1083 $\pm$ 186,65 <sup>a</sup>	1,40 $\pm$ 0,13 <sup>a</sup>	0,71 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>
Controle	1015 $\pm$ 237,31 <sup>a</sup>	1,47 $\pm$ 0,21 <sup>a</sup>	0,68 $\pm$ 0,08 <sup>a</sup>

Os dados correspondem a média de 3 repetições  $\pm$  desvio padrão. Os valores médios da mesma linha com letras diferentes diferem significativamente ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

## SUPPLEMENTATION OF RAPESEED MEAL WITH OR WITHOUT POTASSIUM IODIDE FOR YELLOW CATFISH (*Tachysurus fulvidraco*)

Youling Gao\*, Chunling Wang, Guoying Qian

Zhejiang Wanli University, College of Biological and Environmental Sciences  
Ningbo 315100, Zhejiang, China  
youlingg@hotmail.com

The application of rapeseed meal in fish feed is limited due to the existence of glucosinolates. The hydrolyzed products of glucosinolates compromise fish thyroid function by reducing iodine availability. Thus, increasing iodine supply to fish may counteract that adverse effect and improve the use of rapeseed meal in the fish feed. The aims of present study therefore were: 1) to determine if potassium iodide in the diet counteracts the adverse effect caused by rapeseed meal on growth; 2) to determine the effect of rapeseed meal on growth, body composition, thyroid hormone and function related gene expression. Seven diets were formulated. A fish meal based diet serviced as the control. The rest six diets are designed in basis of 3×2 factorial design. The rapeseed meal inclusion (three levels) and potassium iodide inclusion (KI; two levels) were set to be two factors. The fish experiment was designed according to a randomized block model with three size classes of fish (28, 20 and 8g). Each diet was fed to three sizes of fish. The feeding period lasted for 71 days.

The results showed that final weight, weight gain, SGR, FCR and condition factor of fish fed 10% rapeseed meal based diets significantly better than those fish fed 20 and 30% rapeseed meal. The highest nitrogen retention and PER were in 10% rapeseed group. KI inclusion did not result in significant different cumulative feed intake and growth performance. The gene expression of thyrotropin receptor (TSHR), sodium/iodide symporter (NIS) and thyroid peroxidase (TPO), as well as thyroid hormone (T3 and T4) level in the plasma did not affected by different diets. TSHR and TPO gene expression negatively correlated with T4 and lipid retention. NIS gene expression positively correlated with cumulative feed intake, final weight, weight gain, SGR, nitrogen retention and PER. It also negatively correlated with FCR.

In conclusion, potassium iodide in the diet did not counteract the adverse effect caused by rapeseed meal on fish growth. The rapeseed meal inclusion level in the diet was suggested to be 10% without adverse effects on growth for yellow catfish. NIS gene expression was affected by fish growth.

Table 1 Effect of rapeseed meal inclusion level on fish growth

	RSM inclusion			Pooled SEM
	10%(n=6)	20%(n=6)	30%(n=6)	
Feed intake, g(fish) <sup>-1</sup>	22.66	21.12	20.36	1.07
Initial weight, g	18.54	18.53	18.53	0.067
Final Weight, g	30.45 <sup>a</sup>	28.12 <sup>b</sup>	26.34 <sup>b</sup>	0.64
Weight gain, g	11.92 <sup>a</sup>	9.59 <sup>b</sup>	7.81 <sup>b</sup>	0.63
SGR	0.79 <sup>a</sup>	0.67 <sup>b</sup>	0.57 <sup>b</sup>	0.032
FCR	2.03 <sup>a</sup>	2.31 <sup>b</sup>	3.04 <sup>b</sup>	0.17
Nitrogen retention, %	18.11 <sup>a</sup>	15.00 <sup>b</sup>	12.85 <sup>c</sup>	0.67
Lipid retention, %	10.21 <sup>a</sup>	8.96 <sup>a</sup>	5.88 <sup>b</sup>	0.83
PER	1.24 <sup>a</sup>	1.06 <sup>b</sup>	0.87 <sup>c</sup>	0.025

## EFICIÊNCIA DO USO DE ESTÍMULOS ELÉTRICOS NA OBTENÇÃO DE ESPERMATÓFOROS EM MORFOTIPOS DO CAMARÃO-DA-AMAZÔNIA *Macrobrachium amazonicum*

Baltasar F. Garcia\*, Caio G. Rodrigues, José R. Polachini, Rafael V. Amorim, Wagner C. Valenti

Programa de Pós- Graduação em Genética e Melhoramento Animal  
 Universidade Estadual Paulista – UNESP Jaboticabal  
 Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n Jaboticabal, SP  
 baltasar.fgn@gmail.com

O camarão-da-amazônia (*Macrobrachium amazonicum*) é amplamente encontrado na América do sul, habitando as bacias do Amazonas, do Orenoco, do São Francisco e do Paraná. Esta espécie apresenta uma estrutura populacional em que os machos são divididos em morfotipos. Os grupos de animais que correspondem aos morfotipos são aqueles que apresentam: quelas verdes e maiores que o corpo (GCII), quelas verdes e menores que o corpo (GCI), quelas cor de canela (CC) e quelas transparentes (TC). Esta estrutura populacional influencia no comportamento de cópula dos animais, em que os machos GC II são predominantes no acesso as fêmeas aptas a reprodução. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade de liberação de espermatozoides, por meio de estímulos elétricos, dos diferentes grupos de morfotipo do camarão-da-amazônia.

Utilizamos 20 machos de cada morfotipo do camarão-da-amazônia. Aplicaram-se estímulos elétricos, utilizando voltagem de 7,5 volts, por meio de toques contínuos (1 segundo) durante 1 minuto na base da coxa do quinto par de pereiópodos. Avaliamos a frequência de animais que ejacularam e o tempo médio até a ejaculação. Para comparação das frequências, aplicamos o teste de qui-quadrado, utilizando tabelas de contingência 2x2 ( $P < 0.05$ ), com Teste exato de Fisher para frequências esperadas menores do que 5. Para comparações entre as médias de tempo até a ejaculação, utilizou-se ANOVA seguida pelo teste de Tukey. Não houve diferença entre as frequências de ejaculação entre os morfotipos. Os morfotipos TC, CC e GCI apresentaram menor tempo até a ejaculação após o estímulo (Tabela 1). Os resultados demonstram o potencial dos morfotipos de níveis hierárquicos inferiores como reprodutores. O menor tempo diminui o estresse causado por essa técnica, garantindo maior bem estar e possivelmente sobrevivência dos animais.

Neste sentido, concluímos que é viável a obtenção de espermatozoides de todos os morfotipos por meio de estímulos elétricos. Sugerimos que maior voltagem seja utilizada para o morfotipo GCII a fim de diminuir o tempo até a ejaculação.

Tabela1: Tempo (Média± DP) e frequência da ejaculação de cada morfotipo de *M. amazonicum*. Morf. = morfotipos; Ejac. = Ejaculação

Morf.	Tempo(s)*	Ejac.	Sem Ejac.
TC	17.4±0.09 <sup>a</sup>	20	0
CC	18.5±0.15 <sup>a</sup>	20	0
GCI	19.5±0.22 <sup>a</sup>	19	1
GC II	32.3±0.27 <sup>b</sup>	18	2

\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.



## EFECTOS SOBRE EL CRECIMIENTO DEL CAMARON BLANCO DEL PACIFICO (*Litopenaeus vannamei*), POR NIVELES INCREMENTALES DE MET+CIS, BAJO CONDICIONES DE PISCINAS COMERCIALES

Mario B. García\*, Nathan Felix and Karthik Masagounder

\*Evonik Nutrition & Care  
Rumipamba y Av. República, Quito - Ecuador  
mario.garcia@evonik.com

El presente estudio se llevó a cabo con el fin de evaluar el desempeño del crecimiento del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) alimentado con niveles crecientes de Met y Met+Cis en la dieta (a través de la suplementación con niveles incrementales de DL-metionil-DL-metionina), bajo el sistema de aguas verdes.

En este estudio, 7 dietas experimentales fueron ofrecidas a grupos quintuplicados de 35 camarones blancos del pacífico / jaula con un peso corporal medio de  $5,05 \pm 0,22$  (media  $\pm$  1 SD) g, durante 60 días. Las jaulas (1x1x1 m) se instalaron en un estanque comercial (1500 m<sup>2</sup>) y todas las dietas se ofrecieron 3 veces al día. La dieta 1 utilizada como control basal (0% DL-metionil-DL-metionina), y las dietas 2-6 tenían la misma composición pero suplementadas con los niveles crecientes de DL-metionil-DL-metionina (0,05%, 0,10%, 0,15%, 0,20 % y 0,40%, total, base tal cual) que contiene 0,98%, 1,02%, 1,08%, 1,13%, 1,18% y 1,38%, respectivamente, del total de Met+Cis. Mientras que la dieta 7 (alimento comercial con alrededor del 15% de harina de pescado) no tenía la suplementación de AA, un total de Met+Cis de 1,12% y utilizada como dieta de control positivo. La temperatura del agua registrada diariamente osciló desde 25,3 hasta 29,1 ° C y la salinidad de 0,2 a 0,5 ppt.

Los camarones alimentados con niveles crecientes de Met y Met+Cis (dietas 2-6) tuvieron mayor consumo de alimento, peso vivo final, ganancia de peso y menor conversión alimenticia (CA) en comparación con la dieta basal (dieta 1). La CA fue significativamente menor en los camarones alimentados con las dietas 2-6, en comparación con las dietas basal (dieta 1) y comercial (Dieta 7). Los camarones alimentados con la dieta comercial mostraron una mejor ganancia de peso que los alimentados con las dietas 1, 2, 3 y 4. Sin embargo, los camarones alimentados con las dietas experimentales 5 y 6 aumentaron significativamente su peso corporal en comparación con el resto de los grupos, incluidos los alimentados con la dieta comercial (Tabla 1).

**Tabla 1. Desempeño del crecimiento (media  $\pm$  1 DS) de camarones alimentados con dietas experimentales por 60 días**

Dietas	Consumo Alimento (g/camarón)	Peso vivo final (g/camarón)	Ganancia de Peso (g/camarón)	Conversión Alimenticia (g/g)
Dieta 1 (basal)	14.84 $\pm$ 0.06 <sup>c</sup>	13.88 $\pm$ 0.06 <sup>e</sup>	8.90 $\pm$ 0.19 <sup>e</sup>	1.67 $\pm$ 0.09 <sup>a</sup>
Dieta 2	16.07 $\pm$ 0.92 <sup>b</sup>	15.86 $\pm$ 0.11 <sup>d</sup>	10.94 $\pm$ 0.28 <sup>d</sup>	1.47 $\pm$ 0.09 <sup>b</sup>
Dieta 3	16.56 $\pm$ 0.94 <sup>b</sup>	16.42 $\pm$ 0.48 <sup>cd</sup>	11.44 $\pm$ 0.42 <sup>cd</sup>	1.45 $\pm$ 0.05 <sup>b</sup>
Dieta 4	17.47 $\pm$ 0.63 <sup>ab</sup>	17.30 $\pm$ 0.16 <sup>b</sup>	12.12 $\pm$ 0.30 <sup>b</sup>	1.44 $\pm$ 0.04 <sup>b</sup>
Dieta 5	19.21 $\pm$ 0.55 <sup>a</sup>	18.49 $\pm$ 0.39 <sup>a</sup>	13.45 $\pm$ 0.43 <sup>a</sup>	1.43 $\pm$ 0.05 <sup>b</sup>
Dieta 6	18.23 $\pm$ 0.99 <sup>ab</sup>	18.36 $\pm$ 0.10 <sup>a</sup>	13.28 $\pm$ 0.15 <sup>a</sup>	1.37 $\pm$ 0.09 <sup>b</sup>
Dieta 7 (comercial)	19.23 $\pm$ 0.98 <sup>a</sup>	17.02 $\pm$ 0.22 <sup>bc</sup>	11.86 $\pm$ 0.19 <sup>bc</sup>	1.62 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>

\* Valores en la misma columna que no comparten una misma letra (<sup>a, b, c, d</sup>) son significativamente diferentes, P<0.05, ANOVA

## EVALUACIÓN *IN VITRO* DE LA ACTIVIDAD INMUNOESTIMULANTE DE UN BETAGLUCANO EXTRAÍDO DE *Durvillaea antarctica*

Yolanda García<sup>1</sup>, Marcia Costa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Universidad Austral de Chile  
Avenida Julio Sarrazín s/n, Campus Isla Teja, Valdivia.yolanda.garcia@uach.cl

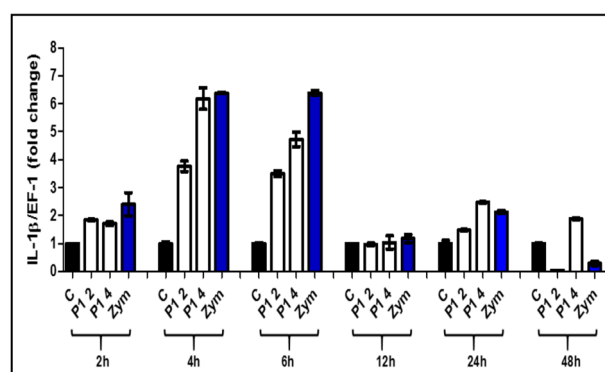
El cultivo del salmón constituye la principal actividad acuícola en Chile, no obstante existe una amenaza constante de enfermedades infecciosas, como lo fuera el virus ISA hace nueve años. Una estrategia importante para este efecto es reforzar el sistema inmune de los peces, incorporando betaglucanos a la dieta.

La extracción del betaglucano se realizó utilizando como fuente *Durvillaea antarctica* recolectada en Calfuco, costa de Valdivia (Latitud 39°42' Sur) durante septiembre de 2015. El proceso de extracción se realizó según el protocolo de Devillé *et al.*, (2004).

Para la evaluación *in vitro* se procedió a analizar la expresión de IL-1 $\beta$ , marcador de inmunidad innata, en células SHK-1. El extracto fue resuspendido y alicuotado en volúmenes de 0,5 mL y almacenado hasta su utilización. El cultivo de células SHK-1 se realizó según lo descrito por Hernández *et al.*, (2016). El RNA total se extrajo a partir de las células SHK-1, utilizando el kit E.Z.N.A® (OMEGA Bio-Tek). La síntesis de DNA complementario: cDNA se realizó según lo descrito por Hernández *et al.*, (2016). Para el cálculo de la expresión de cada transcrito, se utilizó la técnica de RT-qPCR. Luego, los cambios de expresión fueron calculados a través del método comparativo DDCT (Hernández *et al.*, 2016).

Los resultados se presentan en la Figura 1, donde se utilizó el producto en concentraciones de 2 y 4  $\mu$ g/mL (P1 2 y P1 4), observándose que la de 4  $\mu$ g/mL presentó un efecto significativo sobre el aumento de la expresión de IL-1 $\beta$ . Asimismo, se puede observar que el efecto de 4  $\mu$ g/mL fue mayor y sostenido en todos los tiempos del ensayo, al comparar con Zymosan, el control positivo del ensayo.

Se han descrito una serie de componentes de algas marinas capaces de provocar estos efectos, más aún si consideramos que IL-1 $\beta$  es un componente fundamental de la respuesta inmune innata. En este sentido, se han descrito alginatos, polisacáridos,  $\beta$ -glucanos y fucoidanos presentes en algas, los cuales son capaces de activar el sistema inmune innato, actuando como PAMPs (patrones moleculares asociados a patógenos), activando una serie de vías de señalización intracelular que originan el aumento de la expresión de citoquinas.



**Figura 1.** Análisis de la cinética de expresión de IL-1 $\beta$  en células SHK-1 tratadas.

- Devillé, C., Damas, J., Forget, P., Dandrifosse, G., Peulen, O. 2004. Laminarin in the dietary fibre concept. *J. Sci. Food and Agric.* 84, 1030-1038.
- Hernández, A., Romero, A., Gonzalez-Stegmaier, R., Dantagnan, P. 2016. The effects of supplemented diets with a phytopharmaceutical preparation from herbal and macroalgal origin on disease resistance in rainbow trout against *Piscirickettsia salmonis*. *Aquaculture* Volume 454, 1. Pages 109–117.

## EVALUACION DE CRECIMIENTO DEL TIBURONCITO *Ariopsis seemanni*, (GÜNTHER, 1864) EN DIFERNTES SALINIDADES

## EVALUATION OF THE GROWTH RESPONSE OF THE TETE SEA CATFISH *Ariopsis seemanni* (GÜNTHER, 1864) IN WATER OF DIFFERENT SALINITIES

Lury N. García N.<sup>1</sup> M.Sc., Víctor H. Espinel C.1, Jean P. Lozano B.<sup>2</sup>

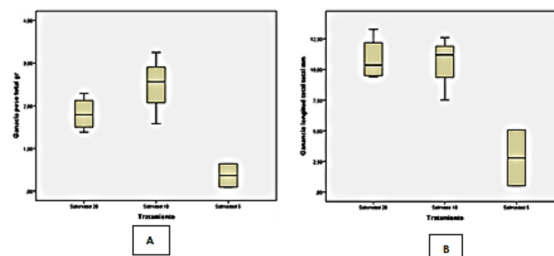
<sup>1</sup>Grupo Acuicultura Tropical, Programa de Tecnología en Acuicultura, Universidad del Pacífico. Km 13 vía al Aeropuerto Barrio el Triunfo Campus Universitario - PBX. (2) 2405555 - Cód. Postal: 764503 Buenaventura-Valle del Cauca, Colombia  
lurynohemy3@gmail.com

<sup>2</sup>Semillero de Investigación, Grupo Acuicultura Tropical, Programa de Tecnología en Acuicultura, Universidad del Pacífico

EL tiburoncito (*Ariopsis seemanni*), posee una alta demanda en su estado juvenil, como pez de ornamento y en su etapa adulta para consumo. En la actualidad el pez está siendo explotado de una manera excesiva. Además, los acuaristas al comprar los peces hacen un cambio brusco de salinidad produciendo una muerte lenta en muchos de los peces capturados. Ambas actividades siendo amenazantes a este valioso recurso natural. Este estudio planteó evaluar el crecimiento de los juveniles a diferentes salinidades de 20,10 y 5 ups, en un periodo de 90 días, determinando supervivencia final y tasas de crecimiento. Se utilizaron 120 juveniles en promedio de peso de  $2.60 \pm 0.16$  gramos y  $60.9 \pm 2.7$  mm longitud total, los que fueron capturados del medio natural por pescadores artesanales. La transferencia a las salinidades se hizo gradualmente en cuatro días, en periodos de 24 horas. Se monitoreo en el agua, la temperatura y concentración de oxígeno disuelto. Todos los juveniles toleraron la transferencia. En salinidades de 20 y 10 ups se obtuvo una supervivencia del 100%, mientras que en 5 UPS fue del 50%, (Tabla 1). En los peces de 5 ups, se observó presencia de enfermedad a nivel de la piel, durante las 2 últimas semanas del experimento. Se presentaron incrementos de peso y talla en los tratamientos de 20 y 10 ups, no en 5 ups (Figura 1). La tasa de crecimiento específico para los juveniles de 10 UPS fue de 2.7%, presentando diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ) a los de 20 ups, (2.3%) y 5 ups (0.9%). Los valores promedio de temperatura y oxígeno disuelto en el agua, se consideraron dentro de rangos aceptables

**Tabla 1.** Supervivencia y tasa de crecimiento de juveniles de *Ariopsis seemanni* a diferentes salinidades

Salinidad (ups)	Supervivencia (%)	Tasa crecimiento (%)
5	50	0,9 <sup>u</sup>
10	100	2.7 <sup>a</sup>
20	100	2.3 <sup>u</sup>



**Figura 1.** Ganancias en peso (A), en longitud (B), en juveniles de *Ariopsis seemanni* a diferentes salinidades

## PRODUCCION EXPERIMENTAL DE LA BIOMASA DEL ROTIFERO EN TANQUES DE 25L UTILIZANDO ALIMENTOS INERTES Y LA MICROALGA *Nannochloropsis oceanica*

Wilmer Gaspar\*, Gheraldine Ynga, Alex Niño

Laboratorio de Alimento vivo  
Instituto del Mar del Perú (IMARPE)  
Esquina Gamarra y General Valle S/N Chucuito Callao  
wgaspar@imarpe.gob.pe

La producción del alimento vivo es considerada la base principal en el desarrollo larval, los rotíferos son considerados una alternativa en la alimentación, por su aporte nutricional, su rápido desarrollo y fácil cultivo. Dentro de los rotíferos utilizados se encuentran los del género *Brachionus*, el cual ha demostrado tener potencial para el desarrollo de especies marinas.

El trabajo tuvo como objetivo determinar el incremento de la biomasa de *Brachionus plicatilis* (Mueller, 1786), donde se evaluó dos tipos de dietas inertes: Polvillo de arroz (T1) y harina de soya (T2) ambos con un volumen constante (5L) de *Nannochloropsis oceánica* (Np) contrastados con cultivos alimentados únicamente con (Np). Los cultivos fueron mantenidos en volumen de (25L) y cada tratamiento se mantuvo por triplicado por un periodo de cultivo de siete (07) días. Diariamente se realizó el conteo de los cultivos para determinar la producción diaria, tasa de crecimiento instantáneo y el tiempo de duplicidad, de igual manera se registró los parámetros físicos químicos del cultivo.

Para el análisis de los resultados se empleó la prueba de varianzas iguales (Prueba de Bartlett) con un nivel de significancia  $\alpha = 0,05$ , se aplicó la prueba de Tukey para determinar la diferencia entre los grupos. Se observó diferencias significativas ( $p=0.048$ ) entre los tratamientos. Para (T1) las densidades alcanzadas fueron de 162rot/mL con una biomasa promedio de 4.05g/tanque, una tasa de crecimiento de 0.453 rot/días y una tasa de duplicidad de 1.5 días. Los cultivos del (T2) tuvieron densidades de 109rot/mL, una biomasa 3.10g/tanque, una tasa de crecimiento de 0.38 rot/día y una tasa de duplicidad de 1.59 días y para el tratamiento control las densidades fueron 125rot/mL, una biomasa de 3.55g/tanque, una tasa de crecimiento de 0.307 rot/día y una tasa de duplicidad de 2.26 días. El promedio de los parámetros físicos químicos fueron: temperatura  $25\pm 1$  °C, pH  $7\pm 0.5$ , oxígeno disuelto de  $5\pm 0.5$ , salinidad  $33\pm 2$  ppm y amonio  $0\pm 1$  ppm. De los resultados se puede concluir que los cultivos de rotíferos mantenidos con PA permiten aumentar la biomasa y densidad hasta un 28% con respecto al control.

Palabras clave: Rotífero, polvillo de arroz, harina de soya, *Nannochloropsis oceánica*.

## LARVICULTURA COMERCIAL DEL CAMARON TROPICAL *Macrobrachium rosenbergii* (De Mann) CON USO DE AGUA DE MAR ARTIFICIAL EN LA REGION AMAZONICA DEL PERÚ

Blgo. José Carlos Gastelù Guzmán\*, Ing. Iván Sheen Pérez

Casa Banhero Agroindustria SAC – Tarapoto – San Martín - Perú  
jcgastelu@yahoo.com.br

El camarón *Macrobrachium rosenbergii* originario de la región Indo Pacífica fue introducido al Perú en 1984 procedente de Israel, desarrollándose su cultivo en la región amazónica por la abundancia de agua y las condiciones climáticas, la larvicultura en su inicio se realizaba en el litoral de la ciudad de Lima por la necesidad del uso de agua de mar mezclada con agua dulce para el desarrollo larval, en los años 90 se construyó el primer laboratorio comercial del país en la ciudad de Tarapoto, amazonia del Perú, llevándose el agua de mar a concentración de 45 psu por camión y vía aérea, renovándose la tecnología con el uso de filtración biológica, sin embargo se continuaba dependiendo del agua de mar que encarecía la producción. En el año 2011 se construyó la mayor larvicultura en el Perú con capacidad de 600 millares/mes usando tecnología de filtración biológica más eficiente con uso de cerámicas para fijación de bacterias nitrificantes, filtración fina de 1 micra y uso de esterilizador UVc, adoptándose mejoras para el uso de la *Artemia franciscana* descapsulando sus quistes más eficientemente y usando ración micronizada formulada específicamente para las larvas.

La dependencia del agua de mar llegó a su fin con el uso de agua de mar sintética de la marca Marine Enterprise International Inc. que es encontrada en las tiendas especializadas en la ciudad de Lima a un costo accesible, siendo que una bolsa de 13.6 kg de la mezcla de sales consigue hacer 1000 litros de agua a 14 psu. La eficiencia de esta agua es tan similar a la del agua de mar sin embargo se hace necesario renovar el 50% del volumen a cada 10 meses, notándose la renovación cuando la supervivencia va disminuyendo, estando claro que los iones son captados por las larvas que las integran a su sistema biológico y debido a la gran biomasa de larvas el empobrecimiento del agua es inevitable en el tiempo, aun así el costo de las sales compensa la renovación; actualmente se están planteando determinar el o los iones limitantes y su velocidad de consumo para poder reacondicionar el agua del cultivo manteniendo su uso de forma ilimitada.

La produciendo hace poco más de 5 años es aproximadamente 5400 millares/año cubriendo la demanda interna de la empresa, diariamente se analizan parámetros como temperatura, pH, amonio, nitrito y se hacen evaluaciones biológicas en relación a desarrollo larval, comportamiento natatorio, condiciones de cromatóforos, hepatopáncreas e intestinos, no habiendo en ningún caso patologías o mortalidades durante estos años de producción, por lo que no se utiliza ningún tipo de antibióticos o estimulantes inmunológicos. La supervivencia media es de 65%, el tiempo de cultivo larval de 26 días, temperatura media de 29° C, salinidad de 14 psu.



Fig. 1 vista de laboratorio



Fig. 2 sala de análisis



Fig. 3 sala de alimento

## VALORES HEMATOLOGICOS Y BIOQUIMICOS DE JUVENILES DE PAICHE *Arapaima gigas* CULTIVADOS EN TANQUES A ALTAS DENSIDADES

Anai Gonzales\*, Félix Mejía, Katty Huanuiri, Ingrid Sánchez, Jorge Vásquez y Christian Fernández

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP)  
Av. Abelardo Quiñones Km 2.5, Iquitos, Perú  
anaigonzalesf@gmail.com

El objetivo del presente estudio fue determinar los valores hematológicos y bioquímicos de juveniles de paiche *Arapaima gigas* cultivados a altas densidades. Los juveniles ( $432.55 \pm 317.81$  g y  $35.34 \pm 10.33$  cm iniciales) fueron criados en tanques con recirculación de agua (temperatura  $25.90 \pm 0.44$  °C; oxígeno disuelto  $1.4 \pm 1.12$  mg l<sup>-1</sup> y pH  $6.7 \pm 0.2$ ) durante 165 días a una densidad inicial de 200 peces m<sup>-3</sup> y final de 80 peces m<sup>-3</sup>. La alimentación se realizó tres veces al día con alimento al 42% de PB. Las muestras de sangre se obtuvieron con jeringas conteniendo EDTA al 10% para la determinación de los valores hematológicos y bioquímicos. Al final del experimento, los peces alcanzaron un peso promedio de  $913.83 \pm 317.81$  g y  $47.40 \pm 10.33$  cm de longitud total con una supervivencia de 92%. Los valores hematológicos y bioquímicos promedio fueron: hematocrito (Hto)  $32.26 \pm 1.4\%$ ; leucocitos (Leu)  $5.23 \pm 2.42 \times 10^3 \mu\text{l}^{-1}$ ; eritrocitos (Er)  $1.32 \pm 0.21 \times 10^6 \mu\text{l}^{-1}$ ; hemoglobina (Hb)  $10.42 \pm 0.90$  g.dl<sup>-1</sup>; volumen corpuscular media (VCM)  $249.94 \pm 40.25$  fl; concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM)  $32.30 \pm 2.5$  g dl<sup>-1</sup>; hemoglobina corpuscular media (HCM)  $80.61 \pm 13.81$  g dl<sup>-1</sup>; Albumina  $2.26 \pm 0.82$  g dl<sup>-1</sup>; Glucosa  $54.83 \pm 43.09$  g dl<sup>-1</sup> y Colesterol  $104.63 \pm 43.89$  mg l<sup>-1</sup>. Los valores hematológicos y bioquímicos se encuentran dentro del rango reportado para esta especie, mostrando condiciones fisiológicas normales a pesar de estar sometidos a altas densidades de cultivo.

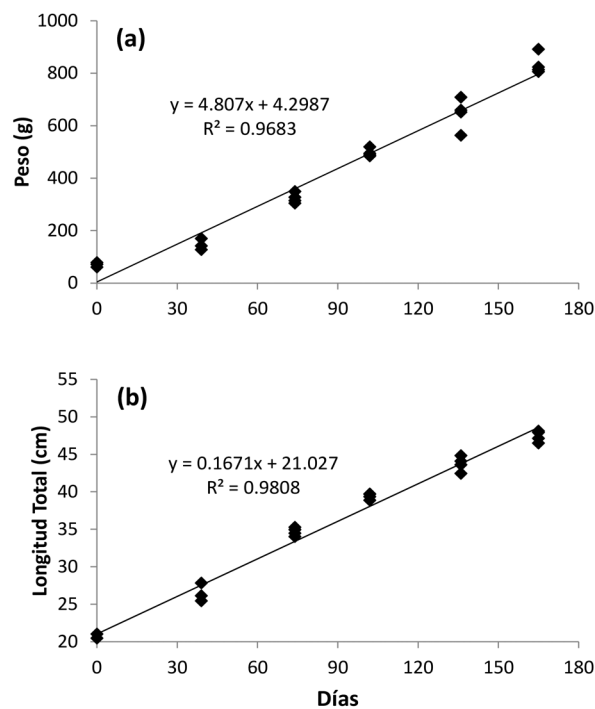


Figure 1: (a) peso (g) y (b) longitud total (cm) de *A. gigas* a 165 días de cultivo en tanques



## VALORES HEMATOLÓGICOS Y BIOQUÍMICOS DE REPRODUCTORES DE SABALO *Brycon cephalus*

Anai Gonzales\*, Giana Curto, Pedro Ramírez, Miriam Alvan y Christian Fernández

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP)  
Av. Abelardo Quiñones Km 2.5, Iquitos, Peru  
anaigonzalesf@gmail.com

El objetivo del presente estudio fue determinar los valores hematológicos y bioquímicos de los reproductores de sabalo *Brycon cephalus* cultivados en estanques de tierra (Temperatura:  $30.6 \pm 0.52$  °C; Oxígeno disuelto:  $2.95 \pm 0.27$  mg l<sup>-1</sup> y pH:  $5.85 \pm 0.23$ ). Los peces fueron anestesiados con aceite de clavo de olor (5 mg l<sup>-1</sup>) para extraer 2 ml de sangre a través de punción en la arteria caudal con una jeringa conteniendo EDTA al 10% a trece reproductores de *B. cephalus* ( $1.62 \pm 0.45$  kg y  $51.38 \pm 2.93$  cm). Las muestras colectadas fueron usadas en la determinación de hematocrito (Hto), hemoglobina (Hb), eritrocitos (Er), leucocitos (Leu), volumen corpuscular media (VCM), concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM), hemoglobina corpuscular media (HCM), frotis sanguíneos teñidos con reactivo Wright y análisis bioquímicos de proteínas totales (PT) y glucosa (Glu) mediante plasma sanguíneo. Los resultados se muestran en la tabla 1, los valores se encuentran dentro de los reportados en diversas familias de teleosteos dulceacuícolas de importancia económica. Así mismo, estos resultados serán útiles como valores de referencia para comparar con otras especies del genero *Brycon* de ambientes naturales y cultivados en cautiverio.

**Tabla 1: Promedio (Prom)  $\pm$  desviación estándar (DE) de los valores hematológicos y bioquímicos de reproductores de sabalo *Brycon cephalus***

Parámetro	Prom $\pm$ DE	Rango
Hematocrito (%)	52.6 $\pm$ 5.3	44.0 - 62.5
Hemoglobina (g dl <sup>-1</sup> )	20.1 $\pm$ 3.2	17.0 - 29.0
Eritrocitos (x10 <sup>6</sup> $\mu$ l <sup>-1</sup> )	2.8 $\pm$ 0.5	1.8 - 4.0
Leucocito (x10 <sup>3</sup> $\mu$ l <sup>-1</sup> )	8.8 $\pm$ 6.32	3.6 - 25.8
Proteína (g dl <sup>-1</sup> )	3.7 $\pm$ 0.4	2.9 - 4.2
Glucosa (g dl <sup>-1</sup> )	60 $\pm$ 39.1	14.6 - 115.3
VCM (fl)	192.2 $\pm$ 52.7	137.2 - 307.2
CHCM (g dl <sup>-1</sup> )	34.8 $\pm$ 11.4	31.3 - 49.3
HCM (g dl <sup>-1</sup> )	67.0 $\pm$ 26.3	46.0 - 104.5
Linfocitos (%)	53.2 $\pm$ 15.3	35 - 82
Neutrófilos (%)	3 $\pm$ 1.4	2 - 4
Monocitos (%)	29.3 $\pm$ 15.4	6 - 62
Eosinofilos (%)	6.5 $\pm$ 5.2	2 - 14
Basófilos (%)	8 $\pm$ 2	6 - 10

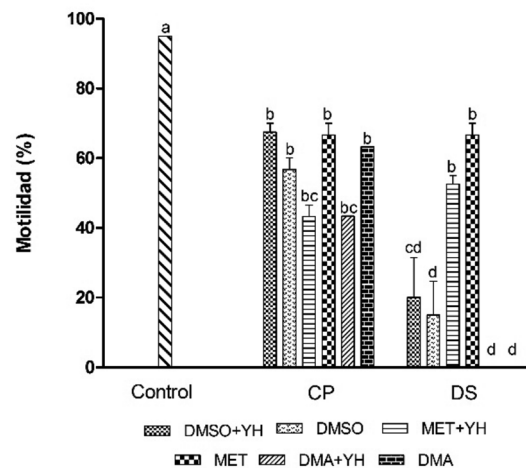
## CRIONCONSERVACIÓN SEMINAL DE COPORO *Prochilodus mariae* BAJO DOS SISTEMAS DE CONGELACIÓN

Diana N. Guaje-Ramírez\*, Laura C. Marín-Cossio, Leydy Y. Sandoval-Vargas, Ana M. Pahi-Rosero, Jefferson A. Valderrama-Díaz, Víctor M. Medina-Robles

Grupo de Investigación sobre Reproducción y Toxicología de Organismos Acuáticos – GRITOX, Instituto de Acuicultura de los Llanos – IALL, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Meta – Colombia

\*Email: diana.guaje@unillanos.edu.co

*Prochilodus mariae* o coporo es una de las especies nativas más representativas de la ictiofauna del río Orinoco en Colombia, mostrando un buen desempeño en sistemas piscícolas en virtud de su rápido crecimiento, lo cual amerita ser incluido en los procesos de conservación a través de bancos de germoplasma. El objetivo de este estudio fue evaluar el uso de diferentes crioprotectores para la crionconservación seminal de *Prochilodus mariae* mediante dos sistemas de congelación. Fue colectado semen de cinco machos inducidos con extracto de hipófisis de carpa (4mg/kg peso vivo) y gonadotropina coriónica humana (200UI/kg peso vivo) a un intervalo de 8 h. El semen se obtuvo seis horas postinducción realizando un pool para su congelación. Posteriormente, fue diluido (1:6 semen:diluyente) en una solución compuesta por glucosa-6%, utilizando como crioprotector dimetil sulfóxido (DMSO-10%), metanol (MET-10%) o dimetilacetamida (DMA-8%), con o sin yema de huevo (YH) y empacado en pajillas de 0,25 mL. Los sistemas de congelación se basaron en vapores de nitrógeno suministrados por un sistema Dry Shipper (DS) (121 °C.min<sup>-1</sup> de 21.8 a -99°C) o un equipo de congelación programable (CP) (1.9 °C.min<sup>-1</sup> de 26.6 a -4 °C, seguido por 8.3 °C.min<sup>-1</sup> de -4 a -83.4 °C) y posteriormente ambos sistemas sumergidos y almacenados en nitrógeno líquido (-196°C). Veintiocho días después las pajillas fueron descongeladas a 35°C durante 60 seg. La motilidad espermática en los dos sistemas de congelación fue significativamente menor ( $p < 0.05$ ) con respecto al semen fresco (95 ± 0%). El tratamiento DMSO-YH en el sistema CP y MET en DS, mostraron las motilidades postdescongelación más altas (67.5±2.5 y 66.7±3.3 %, respectivamente) sin diferencias significativas entre ellos ( $p > 0.05$ ) (Figura 1). En conclusión se observó que el sistema CP permite obtener mejores motilidades postdescongelación en *Prochilodus mariae*.



**Figura 1.** Motilidad postdescongelación de semen crionconservado de *P. mariae* bajo dos sistemas de congelación. Control= semen fresco; CP= congelador programable; DS= dry shipper. Entre barras letras distintas indican diferencia estadística ( $p < 0.05$ ). Valores mostrados como media ± SEM. n= 5

**Palabras clave:** bocachico, crioprotector, motilidad, semen

**Agradecimientos:** Los autores agradecen al Fondo Social de Educación Superior de la Gobernación del Meta, por la beca de manutención del joven investigador Diana Nathalie Guaje-Ramírez.

## CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DE ALEVINOS DE PALOMETA BANDA NEGRA *Myleus schomburgkii*, (SERRASALMIDAE) ALIMENTADOS CON TRES FRECUENCIAS DE ALIMENTACIÓN

Franco Guerra-Grandez, Emilio Yap Chuquipiondo, Francis Campos Pérez, Luis Mori Pinedo, Raúl Yalán Villafana & Fred Chu-Koo

Centro de Investigación y Promoción Popular (CENDIPP). Moore 154. Iquitos. Perú  
 E-mail: faguerrag@gmail.com  
 Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Iquitos. Perú  
 Neotropical Fish Fauna EIRL. Iquitos. Perú  
 IIAP. Programa AQUAREC. CIFAB. Sede Loreto

Desde hace una década, la palometa banda negra *Myleus schomburgkii*, un pez endémico del río Nanay (Loreto), se ha convertido en un recurso excepcionalmente importante para el comercio de peces ornamentales en Iquitos, debido a la demanda proveniente de importadores asiáticos. Es pescada y exportada en la fase de alevines, alcanzando precios apetecibles para pescadores y exportadores de peces ornamentales, llevando a una extracción acelerada del recurso. Su producción y manejo en cautiverio se vuelve una alternativa para la conservación de los stocks en la naturaleza.

El estudio se realizó en el Centro de Acopio de Peces de la Asociación de Pescadores Artesanales “LEPORINOS”, ubicada en el centro poblado de Nina Rumi, distrito de San Juan Bautista, margen izquierdo del río Nanay (Departamento de Loreto). El objetivo fue determinar la influencia de tres frecuencias alimenticias en el crecimiento y sobrevivencia de alevines criados en acuarios, para lo cual se aplicó un diseño completamente al azar con tres tratamientos (T1 = 2 veces/día, T2 = 3 veces/día y T3 = 4 veces/día) por triplicado. Se utilizaron un total de 90 alevines con peso promedio inicial de  $1.49 \pm 0.07$  g y  $4.13 \pm 0.06$  cm de longitud total. El alimento suministrado fue una dieta balanceada con 50% PB, la tasa de alimentación fue del 6% del peso total de los peces. Cada unidad experimental contó con un sistema de aireación permanente y un recambio de agua diario del 20%.

Los resultados obtenidos luego de 75 días de crianza indican que aunque no se reportaron diferencias significativas en la conversión y la eficiencia alimenticia ( $P > 0.05$ ) por efecto de las frecuencias de alimentación aplicadas en la alimentación diaria de los alevines, sí se pudo comprobar que los peces alimentados cuatro veces al día (T4) presentaron mejores niveles de peso final, ganancia de peso, ganancia de peso diario, tasa de crecimiento específico y ganancia en biomasa corporal ( $P < 0.0001$ ). La sobrevivencia fue del 100% en todos los tratamientos (Tabla 1). En conclusión, el mejor nivel de crecimiento en peso de alevines de palometa banda negra, criados en acuarios se logró con frecuencias de alimentación de 4 veces/día.

Tabla 1. Índices zootécnicos (media  $\pm$  DE) obtenidos en 75 días de crianza de banda negra.

Índices	T1	T2	T3	P-Valor
PI (g)	$1.49 \pm 0.05$	$1.47 \pm 0.04$	$1.44 \pm 0.17$	0.8657
PF (g)	$12.04 \pm 0.24^c$	$13.11 \pm 0.09^b$	$16.86 \pm 0.89^a$	0.0001
GP (g)	$10.55 \pm 0.21^c$	$11.65 \pm 0.13^b$	$15.42 \pm 0.73^a$	0.0001
GPD (g)	$0.14 \pm 0.00^c$	$0.16 \pm 0.01^b$	$0.21 \pm 0.01^a$	0.0001
BG (g)	$105.53 \pm 2.03^c$	$116.47 \pm 1.23^b$	$154.21 \pm 7.25^a$	0.0001
IP (%)	$711.15 \pm 19.07^c$	$794.53 \pm 26.91^b$	$1076.20 \pm 74.91^a$	0.0001
ICAA	$2.83 \pm 0.47$	$2.94 \pm 0.14$	$2.45 \pm 0.09$	0,1709
TCE	$2.79 \pm 0.03^c$	$2.92 \pm 0.04^b$	$3.28 \pm 0.09^a$	0.0001
EA	$0.36 \pm 0.06$	$0.34 \pm 0.02$	$0.41 \pm 0.02$	0.1671
S	100	100	100	---

## EFECTO DE TRES TASAS DE ALIMENTACIÓN EN EL CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DE JUVENILES DE PALOMETA BANDA NEGRA *Myleus schomburgkii* (SERRASALMIDAE)

Franco Guerra-Grandez, Emilio Yap Chuquipiondo, Francis Campos Pérez, Luis Mori Pinedo, Raúl Yalán Villafana & Fred Chu-Koo.

Centro de Investigación y Promoción Popular (CENDIPP). Moore 154. Iquitos. Perú

E-mail: faguerrag@gmail.com

Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Iquitos. Perú.

Neotropical Fish Fauna EIRL. Iquitos. Perú.

IIAP. Programa AQUAREC. CIFAB. Sede Loreto.

La palometa banda negra *Myleus schomburgkii*, es un pez endémico del río Nanay en el departamento de Loreto, que viene siendo comercializada en los últimos años desde Iquitos, como recurso hidrobiológico ornamental a nivel internacional, sin embargo, toda la producción para el comercio proviene de la extracción de cientos de miles de ejemplares del medio natural. De continuar con esta modalidad de exportación, se pondrá en peligro la sostenibilidad de este recurso en los ambientes naturales para las futuras generaciones.

En la actualidad instituciones públicas y privadas como el IIAP, UNAP y ONGDs, han puesto en marcha diferentes emprendimientos científicos y productivos que contribuyan a la conservación de este recurso pesquero en su ambiente natural. Uno de estos actores es el Centro de Investigación y Promoción Popular - CENDIPP, institución que viene capacitando y organizando a pescadores locales para explotar el recurso a través de planes de manejo pesquero en la cuenca del río Nanay.

El objetivo del estudio fue evaluar la influencia de tres tasas de alimentación (T1= 2%, T2= 4% y T3= 6%) en el crecimiento y sobrevivencia de juveniles utilizando una dieta balanceada comercial (28% PB) en un periodo de 120 días.

Al final se encontró que el nivel de crecimiento fue influenciado por los tratamientos empleados, siendo los peces del T2 (4%) los que presentaron los mejores niveles en ganancia de peso y longitud total con 34.9 g y 4.2 cm, respectivamente, presentando la siguiente tendencia T2>T1>T3.

La sobrevivencia fue del 100% en todos los tratamientos, estableciendo así, que la palometa banda negra se adapta a la crianza en confinamiento, al alimento balanceado y al manipuleo.

En conclusión, una tasa de alimentación del 4% sería la más adecuada para la piscicultura de juveniles de esta especie endémica del río Nanay en la región Loreto.

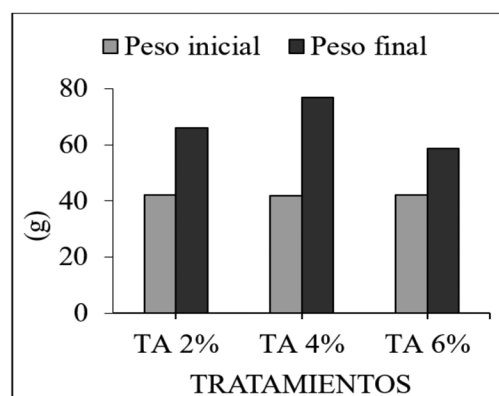


Figura 1. Crecimiento en peso de juveniles de banda negra durante 120 días de crianza.

# PERIPHYTON BIOFILTER FOR TREATMENT OF MARICULTURE EFFLUENT: POTENTIAL FOR SUSTAINABLE LAND-BASED MARICULTURE

Lior Guttman\*, Alon Levy, Ana Milstein and Amir Neori

The National Center for Mariculture  
Israel Oceanographic and Limnological Research  
P.O. Box 1212, Eilat 88112, Israel  
lior.guttman@mail.huji.ac.il

Effluent treatment and high-protein feed incur much of land-based aquaculture's operation cost, and influence their sustainability. Periphyton is a plant-dominant community of aquatic micro and macro organisms that develops as natural film on different wet surfaces when exposed to nutrient and light. Periphyton has been well demonstrated to serve as natural food source in aquaculture systems, while keeping water quality at high level. Marine periphyton, however, is insufficiently understood for commercial implementation in mariculture.

In the current study we examined the performances of a novel periphyton-based biofilter fed with effluents from mariculture system. Growth rate, yield, and nutrient uptake rates were examined during two seasons. Metagenomics analyses, supported with microscopy and chlorophyll profiling, were performed to study community composition and dynamics in periphyton.

Daily growth rates of periphyton biomass were 13.4% and 7.1% at autumn and spring, respectively. Multi-comparison analyses confirmed correlation between growth of periphyton biomass and uptake rates of ammonia and phosphorus. Multiple stepwise regression analyses suggest effect of both the biomass yield of periphyton and the retention time of nutrients in the biofilter on removal efficiency of inorganic N by the periphyton biofilter. Increasing substrate area in the biofilter increased biomass yield but also increased TAN removal efficiency up to 85%. Community composition in periphyton consisted diatoms; cyanobacteria as well as other bacteria; flagellate; nematode; and ciliate. Microalgae, mostly diatoms in the autumn and cyanobacteria in the summer, were dominated young periphyton. Silica enrichment increased the population diversity in the periphyton mainly by increasing the diatoms diversity. Such chemical manipulation was also efficient for postponing the appearance of macroalgae and for increasing lipids content in the produced biomass. Results from the study support the potential of periphyton biofilter for mariculture effluent treatment. The required surface area for production of periphyton that will support commercial diet for growth of marine fingerlings can be calculated from current results.

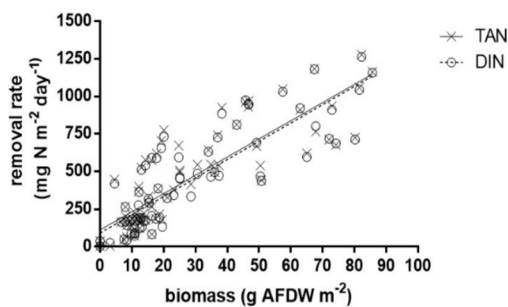


Figure 1. correlation between growth of periphyton biomass and TAN and DIN removal rate. Values are mean. N=3

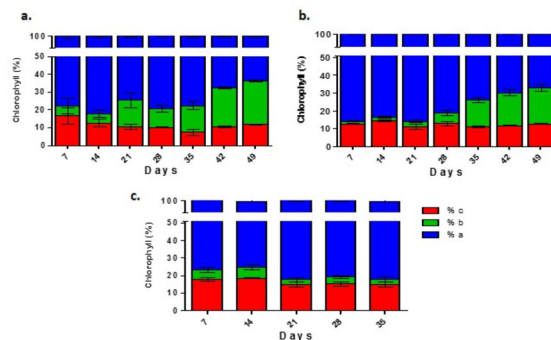


Figure 2. Profile of periphyton chlorophyll content (a- blue, b- green, c- red) observed on substrates according to submersion time a. without silica, b. with low silica concentration (5:1,N:Si ratio) and c. with high silica concentration (1:1,N:Si ratio). Values are % of total Chl. n=3.

## **EL USO DE PCR RÁPIDO Y PORTÁTIL EN EL CAMPO COMO UNA HERRAMIENTA IMPORTANTE PARA UN DIAGNÓSTICO RÁPIDO DE LA ENFERMEDAD Y MEJORAR LOS PROCEDIMIENTOS DE MANEJO DE LA SALUD DEL CAMARÓN**

Allan Heres\*<sup>1</sup>, Natan Wajsbroth<sup>1</sup> and Ra'anan Ariav<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Phibro Aquaculture, Phibro Animal Health Corporation, 2 Ha'Negev St., Airport City, P.O. Box 1098, Israel 6101001

allan.heres@pahc.com

La acuicultura es importante en la actualidad y en el futuro como fuente principal de proteínas animales para el consumo humano. Camarones en la acuicultura son susceptibles a una amplia gama de agentes patógenos infecciosos como agentes bacterianos, fúngicos, virales y parasitarias. Las enfermedades son una amenaza importante para la próspera industria de la acuicultura y dan lugar a pérdidas económicas considerables, en todo el mundo.

El control efectivo de la enfermedad es muy importante dentro de los sistemas de cultivo acuático para detener la propagación de agentes patógenos infecciosos. La implementación de un programa efectivo de manejo de la salud que representan las prácticas de cría bien organizados, la bioseguridad eficiente, medidas de higiene y una mejor resistencia a las enfermedades a través de programas genéticos, pueden ayudar a reducir y controlar enfermedades en los sitios acuícolas. Sin embargo, la supervisión de la enfermedad en forma de vigilancia y diagnóstico rápido es también una parte importante de este proceso para tomar la acción apropiada cuando los agentes patógenos son detectados por primera vez y las enfermedades se diagnostican antes de que se conviertan en un problema importante para el acuicultor.

Una variedad de métodos disponibles para detectar patógenos tanto en el camarón y en el medio ambiente acuático. Estos incluyen métodos tradicionales de diagnóstico y una diversa gama de métodos moleculares. Sin embargo, una combinación de métodos a menudo se requiere para un diagnóstico definitivo y rápido de la enfermedad. Los métodos tradicionales requieren primero cultivo y aislamiento del patógeno del tejido infectado y luego identificar el organismo por métodos bioquímicos (bacterias), microscopía (parásitos), microscopía electrónica (virus) o histología e histopatología.

Los métodos moleculares se utilizan rutinariamente para detectar agentes patógenos en muestras de tejido y confirmar la identidad de un agente patógeno. Los métodos moleculares se aplican para detectar patógenos en una amplia gama de muestras ambientales y permite la detección de agentes patógenos en niveles muy bajos e identificación. También son muy útiles para la detección de microorganismos que son difíciles de cultivar. El método más común molecular, la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), da como resultado la amplificación de cantidades muy pequeñas de secuencias definidas de ADN de manera que los amplicones producidos pueden ser detectados.

Voy a demostrar el uso de PCR rápido y portátil en el campo con el fin de permitir un diagnóstico rápido y preciso de la enfermedad y mejorar los procedimientos de manejo de la salud del camarón en la granja acuícola.





## DETERMINACION DEL CONTENIDO DE VITAMINA C Y E EN EMBRIONES Y PARALARVAS TEMPRANAS DEL PULPO ROJO PATAGÓNICO *Enteroctopus megalocyathus*

Hernández, J.\* , Uriarte, I. y Farías A.

Hatchery de Invertebrados Marinos, Instituto de Acuicultura, Universidad Austral de Chile, Puerto Montt, Chile

\*e-mail: jorge.hernandez@uach.cl

En la nutrición de especies acuáticas en cultivo, particularmente en los peces, las vitaminas se utilizan principalmente en la formulación de dietas formuladas, ya que contribuyen a mejorar la resistencia a muchas enfermedades. Una de las principales vitaminas es la vitamina C (ácido ascórbico), la cual es un componente esencial para el normal funcionamiento de los animales, incluyendo los marinos (Trichet, 2010). Por otro lado, la vitamina E (Tocoferoles), es un poderoso antioxidante de biomoléculas importantes en los organismos acuáticos, en especial de ácidos grasos altamente insaturados (HUFAs), nutrientes esenciales en las etapas iniciales del crecimiento de todos los organismos marinos (Gao et al., 2014).

El trabajo aquí planteado propone contribuir al conocimiento sobre la importancia de las vitaminas C y E durante el desarrollo de los embriones y el desempeño de las paralarvas de *Enteroctopus megalocyathus* (Gould, 1852), especie de gran potencial acuícola en el sur de Chile Uriarte & Farias, 2014).

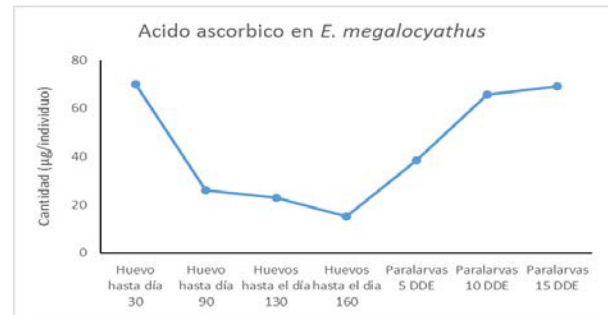
Los cultivos embrionarios y paralarvarios se realizaron en el Hatchery de Invertebrados Marinos de la Universidad Austral de Chile (HIM-UACH). El cultivo embrionario se realizó sin cuidado maternal y las paralarvas, una vez eclosionadas, fueron alimentadas con juveniles de *Artemia* sp. Todas las muestras una vez recolectadas fueron almacenadas en crio-congelación a -80 °C hasta su análisis. Se utilizaron las metodologías de Klimczak & Gliszczynska-Swiglo (2015) y Tarrago-Trani et al. (2012) para la vitamina C y, la metodología de Claeys et al., (2015) para la vitamina E, mediante un HPLC con detector UV-visible.

La vitamina C, se observó una tendencia a disminuir a medida que avanza el desarrollo embrionario, lo que indicaría que los embriones de pulpo del sur, utilizan este nutriente para su desarrollo. Embriones de pulpo, la vitamina E tiende a disminuir a medida de su desarrollo, pero se observa un aumento en paralarvas recién eclosionadas. En paralarvas, tanto la vitamina C y E muestran un aumento progresivo a medida que crecen con lo cual se puede deducir que las paralarvas lo están obteniendo de sus presas que están ingiriendo de forma exógena (Figs. 1 y 2). Se discute la importancia de ambas vitaminas en el desarrollo de embriones y paralarvas del pulpo rojo patagónico.

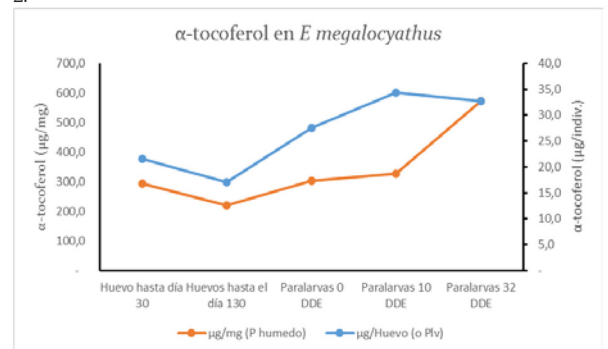
Uriarte I. y Farías A. 2014. *Enteroctopus megalocyathus*. Pages 365-382. En Iglesias, J., Fuentes, L., Villanueva, R. Eds. Cephalopod Culture. Springer. New York. USA.

Financiamiento: Proyecto DID-UACH S2015-22, Universidad Austral de Chile.

1.



2.



Figuras 1 y 2. Variación de la vitamina C (1) y vitamina E (2) en huevos y paralarvas de *E. megalocyathus*.

## **IMPACT OF INFORMATION DISSEMINATION TO THE LOCAL COASTAL COMMUNITIES IN KENYA (CASE OF K.C.D.P)**

Mwaka H, Samson T

Kenya Marine and Fisheries Research Institute  
P.O Box 81651-80100  
Mombasa-Kenya  
Email: Mwaka.hole@yahoo.com, samsontsuma532@yahoo.com

The study was conducted to investigate the level of awareness and the impact of fish farming trainings to the local communities in the North coast of Mombasa, Kenya.

Residents from Mtwapa, Kilifi, Malindi and Lamu areas were used as a case study for this.

A well structured questionnaire was used to collect information from the farmers and a sample size of 30 fish farmers was randomly selected from the four local villages. Data analysis was carried out using Msexcel and Minitab where the respondents views in the pre training period were tabulated and displayed in form of percentages. The benefits of the training to the participants were gauged to find out if the disseminated information was profitable and applicable in the improvement of their socio economic life. A short survey was undertaken during post training where the subject's knowledge capacity on topics covered was measured. Using correspondence analysis technique, it was possible to characterize participants views on knowledge capacity of topics in a single plot (Bi-plot) vis a vis the selected ranks. The ranks were in form of a likert scale ranging from 0-5 where 0 meant that the participant never understood the trained topics and 5 perfectly understood the topics.

50% of the new farmers did not have any idea about fish farming, 43% had little idea and 7% had no idea at all in fish farming.

On the side of practicing farmers, 95% knew what fish farming was all about while 5% had little idea about it.

55% of practicing fish farmers tried to get involved in fish farming and almost all farmers had an opportunity to visit fish ponds during the trainings.

It is recommended that extension agents should intensify their efforts in reaching farmers and passing useful information to them in order to increase farmer's profitability.

## **THE CAUSE OF DEATH OF JUVENILE PACIFIC BLUEFIN TUNA (*Thunnus Orientalis*) REARED IN SEA NET CAGE**

Tokihiko Okada, Tomoki Honryo\*, Masato Kawahara, Yoshifumi Sawada, Yasunori Ishibashi

Fisheries Laboratory of Kindai University, Oshima Experimental Station  
1790-4 Oshima, Wakayama, Japan. 649-3633  
t.honryo@kindaisuiken.jp

Although the survival rate of juvenile Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis* (PBT) during 30 days after stocking in sea net cages has been as low as approximately 50%, the reason for this high mortality is not clear. The dead fish were collected and counted during 30 days after stocking in a sea net cage, and the growth performance, stomach contents, and bone injury were investigated. Nearly half (47.9%) had died within the first 4 days. The total length and body weight of the dead fish were significantly smaller than those of the live fish, and the weight of the dead fish did not increase during the first 7 days.

Approximately one-third of the dead fish (21.9–42.9% per day) had ingested inorganic matter such as wood or Styrofoam waste during the first 7 days, and 25.0–45.0% of the dead fish sampled per day showed poor growth. The daily ingestion rate of inorganic matter decreased dramatically from the eighth day, when the daily mortality rate decreased. The percentage of dead fish with bone injuries due to collision or contact was low (less than 15%).

These results suggest that one of the causes of high mortality during several days after stocking in a sea cage was accidental ingestion of inorganic matter by juvenile PBT. Improvement in feeding method can increase the survival rate of juveniles in sea net cages.

## AMMONIA, NITRITE AND NITRATE RETENTION CAPACITY BY NANOFILTRATION MEMBRANE IN A NON STEADY STATE SYSTEM, TO BE USE IN RECIRCULATION AQUACULTURE SYSTEMS (RAS)

Carlos Felipe Hurtado\*, Beatriz Cancino-Madariaga, Daniel Ramirez, Cristian Torrejón, Paula Pinto Villegas

School of Marine Sciences. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Av. Altamirano 1480, Valparaíso CHILE  
felipe.hurtado@pucv.cl

Recirculating aquaculture systems (RAS) are often designed in terms of fish biomass or stocking density, which determines a feeding rate to the tank (Timmons et al., 2002). Increasing stocking density implies more waste from fish and non consumed feed in the tanks, that tends to increase the concentration of anions and cations involved in nitrogen and carbon cycles (Seawright et al., 1998), as well as dissolved minerals (Martins et al., 2009). The main compounds are ammonium (cation), nitrite (anion) and nitrate (anion) (Walsh and Wright, 1995; Timmons et al., 2002). RAS normally uses nitrifying bacteria to control ammonium compounds but, some problems from a high degree of fluctuation in the efficiency of the nitrification process may arise creating toxic concentrations to fish (Malone and Pfeiffer, 2006; Hurtado and Cancino Madariaga, 2014). Nitrification is the oxidation of ammonia to nitrite and, nitrite to nitrate caused by autotrophic bacteria (Ebeling et al., 2006), a fixed-film biological process occurring in biofilters (Sandu et al., 2002; Guerdat et al., 2010). In an effort to identify alternative non toxic processes, in this research we are working in preliminary models to analyse the retention capacity for ammonium compounds, like ammonia, nitrite, nitrate and flux, using the NF 270 (Hurtado and Cancino-Madariaga, 2014). This considering different water qualities (soft and hard water) and less variable ammonia, nitrite a nitrate concentration in RAS, as a potential solution to avoid conditions when nitrogen compounds are in toxic concentrations for fish.

Results from this research have shown differences in TAN retention (TANR%) dependent on fresh water hardness and TAN concentration. Percentages of soft water TAN retention showed to be predominant at low TAN concentrations, more than 80% retention. Values similar to those obtained by same research team in pure water model ( $< 2 \mu\text{S}/\text{cm}^2$ ).

As Transmembrane Pressure (TMP) increase, TANR% increase showing no significant differences from 1 5 bar up. Flux and removal are influenced by TAN concentration and water hardness due to ion and co-ion interactions with the membrane in use.

TAN removal rates in nanofiltration are larger for fresh water with lower TAN concentrations, reaching in turn larger flux.

Exclusion of nitrite and nitrate removal was possible in soft fresh water, in spite of the low molecular weight (below the membrane molecular weight) of these compounds. Apparently, this is mainly influenced by the dielectric and Donnan effects. In this case, no significant differences are observed in the removal of  $\text{NO}_2^-$ , however, a significant decrease of 23% removal is observed  $\text{NO}_3^-$ .

Experiences in hard fresh water showed that removal of  $\text{NO}_2^-$  R% and  $\text{NO}_3^-$  R% was also possible for these low molecular weight compounds, despite the condition of concentration and hardness.

However, these experiences showed the lowest levels of removal, showing a decrease in the removal of  $\text{NO}_3^-$  of up to 50% over the same compound in pure water model ( $< 2 \mu\text{cm}$ ). As for the removal of  $\text{NO}_2^-$  in low concentration, its removal reduced by 45% compared to pure water model.

## ARTIFICIAL BREEDING AND HYBRIDIZATION OF AFRICAN MUD FISH *Clarias gariepinus* AND *Heterobranchus longifilis* UNDER INDOOR RECIRCULATORY HATCHERY CONDITION

Ibrahim, Baba Usman\* and Ogwu, Esther Cynthia

Department of Biology  
Faculty of Natural Sciences  
Ibrahim Badamasi Babangida University  
Lapai  
Niger State, Nigeria  
ibrahimsayuti@yahoo.com

Hybridization studies carried out on the offspring of two genetic crosses derived from two *Clariid* catfishes; *Clarias gariepinus* and *Heterobranchus longifilis*. At the hatchery of Ibrahim Badamasi Babangida University, Lapai. In this present study breeding of *Clarias gariepinus* and *Heterobranchus longifilis* was carried out, specimens of *Clarias gariepinus* female and *Heterobranchus longifilis* male fishes were obtained from Federal College of Fisheries, New Bussa, Niger State. The brood stock were acclimatized for one week in plastic container and fed with Vita feed. The female fish sample was injected with Ovaprim hormone (0.5ml), and allowed to stay for a latency period of 12hours after which the eggs were stripped into a dry sterile plastic bowl. The male was sacrificed through dissection and the testes were removed from the lobes into a dry petri dish, little physiological saline solution was added, the milt obtained from the male was then poured on the collected eggs from the female, and mixed with a dry clean feather for fertilization to take place. After fertilization, the growth (Length and weight) were taken weekly. The comparative growth and survival at the end of the ten (10) weeks indoor rearing showed that interspecific pure breeding of *C. gariepinus* male and female had the best survival. The comparison of weight, weight gain and specific growth rate showed that the intergeneric cross of *C. gariepinus* female and *H. longifilis* male were more outstanding with a specific growth rate ( SGR), when compared to the other at the end of 10 weeks growth studies.

## SCALING UP SMALL-SCALE AQUACULTURE: INSIGHTS FROM A SOCIAL AND ECONOMIC ANALYSIS OF AN AQUACULTURE VALUE CHAIN IN THE BOLIVIAN AMAZON

Sean Irwin\* & Mark Flaherty

Department of Geography  
University of Victoria  
3800 Finnerty Road  
Victoria, BC, Canada  
V8P 5C2  
irwin@uvic.ca

Bolivia is the poorest and most food insecure country in South America. It also has one of the lowest per-capita rates of fish consumption in the world. Despite this, demand for fish in the country is growing. Some of the demand is being met by a small but rapidly increasing number of small-scale aquaculture producers located along the southern fringe of the Amazon Rainforest in the central region of the country. The farming system adopted for Pacu *Colossoma Macropomum* and Tambaqui *Piaractus Brachypomus* has shown signs of being socially and environmentally sustainable while at the same time providing strong financial returns to farmers. However, despite these positive attributes, the sector has developed slowly and the full extent of its benefits and the challenges faced by growers has been unclear.

This paper presents results from an aquaculture value chain analysis carried out in the Bolivian Amazon during early 2016. The study was designed to improve our understanding of how family based small-scale aquaculture can be a driver of socially and economically sustainable rural livelihoods. The value chain analysis is based on semi-structured interviews with fish farmers, people who work in the aquaculture value chain, and key informants. Agriculturalists who do not participate in fish farming were also interviewed so as to identify possible barriers to engaging in aquaculture, as well as to facilitate a comparison between the socioeconomic benefits of fish farming vis-a-vis those of traditional agriculture. The results provide insight into the impact that fish farming is having on rural poverty, local food security, and food sovereignty. They also document the ways in which women participate in, and benefit from, the aquaculture value chain. Suggestions as to how the current farming system can be improved and scaled-up in Bolivia and in other contexts in Latin America and beyond are also presented.



## ACTION TIME OF *Lactobacillus plantarum* IN THE INTESTINAL TRACT OF NILE TILAPIA

Adolfo Jatobá<sup>1\*</sup>; Andressa V. Moraes<sup>1</sup>; Francimery A. Fachini<sup>1</sup>; Felipe do N. Vieira<sup>2</sup>

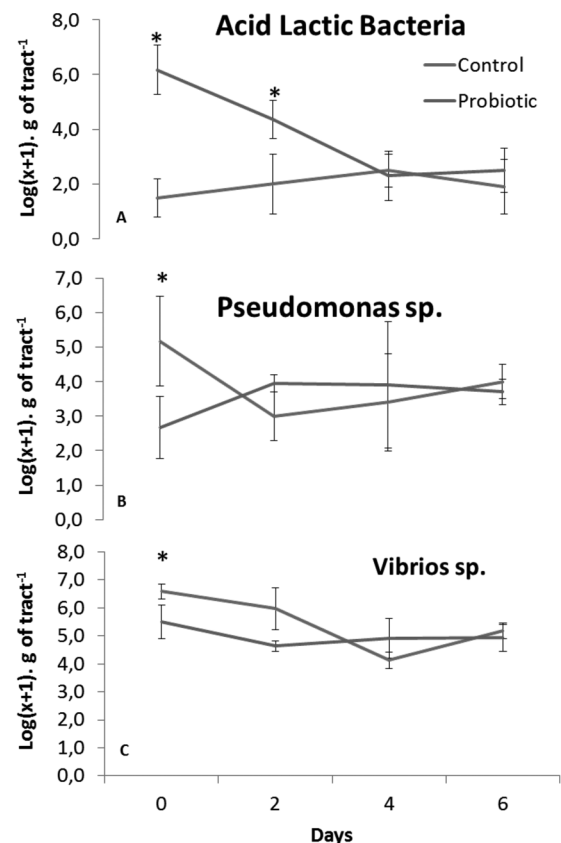
<sup>1</sup>Instituto Federal Catarinense – Campus Araquari – Laboratório de Aquicultura. Rodovia BR 280 – km 27, CEP: 89245-000, Araquari (SC), Brasil. adolfo.jatoba@ifc-araquari.edu.br

<sup>2</sup>Universidade Federal de Santa Catarina – Departamento de Aquicultura

The objective of this study was to evaluate the action time of *Lactobacillus plantarum* in the intestinal tract of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Therefore, 48 fingerlings were distributed in six polyethylene boxes (22 L), eight fish in each aquarium equipped with recirculation systems, canister filter and thermostats to maintain the constant temperature. The dissolved oxygen and temperature were measured daily and pH at the beginning and end of the experiment. The six aquariums were divided into two treatments, fish fed with diet supplemented *L. plantarum* (probiotic) and fish fed a diet supplemented with sterile growth medium (control). After 14 days of experiment, fish were anesthetized by eugenol (1%) and sacrificed by concussion, guts from two fish per experimental unit were removed and pooled, these samples were collected after 24 h without food. The pooled fish guts were homogenized and serially diluted by 1:10 in a 0.65% NaCl sterile saline. Samples from each dilution were cultured in TCBS (thiosulfate citrate bile salts sucrose) agar, cetrimide agar, and MRS agar media and incubated for 48 h at 30°C for *Vibrio* spp., *Pseudomonas* spp., and lactic acid bacteria counts, respectively. These procedures were repeated four times (zero, two, four, and six days after the probiotic group was shifted to control diet).

It was observed a greater amount of lactic acid bacteria in the intestinal tract on day zero and two, after interrupting the supply of probiotic in fish fed probiótico (Figure 1A). For *Pseudomonas* and *Vibrios* genera were observed lower counts in fish tract fed probiotic (Figure 1B and 1C), in the first 24 hours (day zero) after ending supply of probiotic, when in the other days no differences were observed in these genres, among treatments. On the second day, despite the higher bacterial count of lactic acid in the intestinal tract of fish fed with probiotic, it was unable to reduce populations of *Pseudomonas* and *Vibrios*, suggesting the need for constant application of probiotic. Dissolved oxygen, temperature, pH and total ammonia ranging from 4.5 - 5.2 mg l<sup>-1</sup>, 27.1 - 28.0 °C and 7.0 - 7.2, respectively.

With these results it is concluded that *Lactobacillus plantarum* operates for 24 hours after the last meal in the intestinal tract of Nile tilapia (*Oreochromis Oreochromis*).



**Figure 1.** Count Lactic acid bacteria, pseudomonas and vibrios the intestinal tract of tilapia fed with *Lactobacillus plantarum*. \*Significant differences in the t-test (p < 0.05).

## CHANGES OF MORPHOLOGY AND MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF THE OOCYTE DURING OOGENESIS OF THE ABALONE *Haliotis discus hannai*

Suji Kim\*, Gokyoung Na, Hyeon Jin Kim, Sun Mi Ju and Jung Sick Lee

Department of Aqualife Medicine  
Chonnam National University  
Yeosu 59626, Republic of Korea  
vital1008@naver.com

This study was conducted to provide necessary information about basic data on reproductive biological characteristic of the abalone *Haliotis discus hannai*, increasing resources and farming technology development through changes of morphology and morphometric characteristics of the oocyte during oogenesis. The specimens used in the analysis had a mean shell length of 88.15 ( $\pm 3.30$ ) mm, and the total number of individuals was 10. The visceral mass, which included the gonad, was fixed in aqueous Bouin's solution for 24 h, and then specimen preparations for light microscopy were sectioned serially at the cross and longitudinal sections of thickness of 4-6  $\mu\text{m}$  by the paraffin-sectioning method. Samples were stained with Mayer's hematoxylin-0.5% eosin (H-E). An image analyzer (IMT-VT Image Analysis, IMT Inc., USA) was used to quantify the morphometric characteristics of the oocyte in the abalone. The developmental stage of germ cells during oogenesis can be categorized into six stages with histological features: (1) oogonium, (2) previtellogenic oocyte, (3) initial vitellogenic oocyte, (4) early active vitellogenic oocyte, (5) late active vitellogenic oocyte, and (6) ripe oocyte. The sizes of the oocyte, nucleus, and nucleolus tended to increase, but the size ratio of the nucleolus to nucleus was decreased during oogenesis. During oogenesis, the stainability in the cytoplasm of the oocyte changed from basophilic to eosinophilic in the H-E stain, and egg stalk and outer jelly membrane were developed in the oocyte. The late active vitellogenic oocyte had the clear structure of an egg stalk and an extended form compared to the early active vitellogenic oocyte. At that time, the oocyte size was 202.30 ( $\pm 47.43$ )  $\times$  73.27 ( $\pm 15.44$ )  $\mu\text{m}$ , the nucleus size of the oocyte was 41.97 ( $\pm 10.21$ )  $\mu\text{m}$ , the ratio of nucleus to cytoplasm of the oocyte was 15.78 ( $\pm 32.36$ )%, and the thickness of the outer jelly membrane of the oocyte was 8.10 ( $\pm 3.31$ )  $\mu\text{m}$ . The ripe oocyte shape was a round polygon, and the oocyte size was 282.58 ( $\pm 13.91$ )  $\times$  230.75 ( $\pm 32.32$ )  $\mu\text{m}$ . The size increased approximately 40% compared to the late active vitellogenic oocyte. The nucleus size of the oocyte was 120.01 ( $\pm 16.74$ )  $\mu\text{m}$ , and the ratio of the nucleus to the cytoplasm of the oocyte was 32.59 ( $\pm 8.52$ )%. The thickness of the outer jelly membrane of the oocyte was 11.52 ( $\pm 2.84$ )  $\mu\text{m}$ . These histological changes are seemed to indicate a preparation process for the yolk accumulation in the oocyte and spawning.

### Acknowledgement

This research was supported by Golden Seed Project, Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs(MAFRA), Ministry of Oceans and Fisheries(MOF), Rural Development Administration(RDA) and Korea Forest Service(KFS)

**CHARACTERIZATION OF STEAROYL-COA DESATURASES IN *Haliotis discus hannai***

Gun-Do Kim<sup>1</sup>, Jong Kyu Lee<sup>1</sup>, Seong-Seok Choi<sup>1</sup>, Han Kyu Lim<sup>2</sup>, Tae Hyug Jeong<sup>2</sup> and Yong Bae Seo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Microbiology, Pukyong National University, Busan 48513, Korea

<sup>2</sup>Department of Marine and Fisheries Resources, Mokpo National University, Muan Republic of Korea

gundokim@pknu.ac.kr

The lipid composition of cellular membranes is regulated to maintain membrane fluidity. A key enzyme involved in this process is the membrane-bound stearoyl-CoA desaturase (SCD) which is the rate-limiting enzyme in the cellular synthesis of monounsaturated fatty acids from saturated fatty acids. The stearoyl-CoA desaturase cDNA in abalone (*Haliotis discus hannai*) were cloned by RT-PCR and RACE, and it was compared with those in *Octopus vulgaris*, *Mizuhopecten yessoensis* and *Danio rerio*. Nucleotide sequence analysis revealed that the full length of cDNA (1072 bp) clone encompasses 936 bp open reading frame (ORF) encoding 311 amino acid residues. The deduced amino acid sequence shares 78–82% identity with the bivalves and 64–66% with fish compared, and like these fish, the cloned abalone stearoyl-CoA desaturase amino acid sequence conserves three histidine cluster motifs (one HXXXXH and two HXXHH), which functioned as non-heme iron binding sites, essential for stearoyl-CoA desaturase activity. We report here the molecular characteristics and tissue expression of newly identified SCD cDNA from *Haliotis discus hannai*.

**SEXUAL GROUP MATURITY, FECUNDITY AND REPRODUCTIVE CYCLE OF *Octopus minor* (CEPHALOPODA: OCTOPODIDAE)**

Hyejin Kim\*, Ji Sung Choi, Yeonghye Kim, Sun Kil Lee, Sun Mi Ju and Jung Sick Lee

Departement of Aqualife Medicine  
Chonnam National University  
Yeosu 59626, Republic of Korea  
hjkim2537@gmail.com

The objective of this study was to examine the sexual group maturity, fecundity, and main spawning period of *Octopus minor* to obtain information for fisheries resources management. A total of 394 *O. minor* specimens were used with a total length of 55.91 ( $\pm 15.75$ ) cm and a body weight of 113.73 ( $\pm 78.84$ ) g. The gonads were fixed in 10% neutral buffered formalin and prepared for a light microscopy using the paraffin-sectioning method. The sex ratio was calculated by female:male. Gonad development was categorized into the following six stages: immature stage (Im), early development stage (Ed), late development stage (Ld), mature stage (M), spent stage (S), and degenerative and absorptive stage (Da). Sexual group maturity was analyzed using the logistic model. Fecundity was presented as absolute fecundity and relative fecundity. The sex ratio of *O. minor* was 1:1.15, indicating that the proportion of females (46.4%) was lower than that of males. At 50% sexual maturity, the mantle lengths were, 3.58 cm and 5.56 cm in females and males, respectively. The absolute fecundity average was 124.2. The relative fecundity was 14.2 by mantle length (cm), 2.0 by total length (cm), 0.9 by body weight (g), and 20.6 by gonad weight (g). The gonadosomatic index (GSI) displayed clear seasonal changes: high in the spring and low in the summer. Gonad development also displayed changes similar to those of the GSI. The main spawning period of *O. minor* was April to May.

## SEXUAL MATURATION IN *Haliotis* spp. HYBRID

Hyejin Kim\*, Mi Ae Jeon, Suji Kim, Jae Won Kim, Han Kyu Lim and Jung Sick Lee

Department of Aqualife Medicine  
Chonnam National University  
Yeosu 59626, Republic of Korea  
hjkim2537@gmail.com

This study confirmed sexual maturation in the *Haliotis* spp. hybrid by reproductive biological biomarkers. A total of 158 *Haliotis* spp. hybrids (*H. discus hannai*♀\**H. discus discus*♂, *H. discus discus*♀\**H. discus hannai*♂, *H. discus discus*♀\**H. madaka*♂, and *H. discus discus*♀\**H. gigantea*♂) were used, with a mean shell length of 46.30 (±2.85) mm. The gonads were fixed in 10% neutral buffered formalin and prepared for a light microscopy using the paraffin-sectioning method. The preparations were stained with Mayer's hematoxylin-0.5% eosin (H-E). Sex ratio, sexual maturity, and gonad index (GI) were used as biomarkers. The reproductive biological biomarkers of the *Haliotis* spp. hybrids are presented in Table 1. The sex ratios (female:male) of *H. discus hannai*♀\**H. discus discus*♂ and *H. discus discus*♀\**H. discus hannai*♂ were 1:0.1 and 1:0.6, respectively, and the sexual maturity was approximately 90%. The GIs were 3.41 and 3.32, respectively. The sex ratios of *H. discus discus*♀\**H. madaka*♂ and *H. discus discus*♀\**H. gigantea*♂ were 1:1.2 and 1:1.3, respectively, and there were not significant ( $P>0.05$ ). Sex differentiation was confirmed, but the sex maturation was not. The GIs were 0.14 and 0.23, respectively. They were mainly in the inactive stage. As a result, there is a need for more study on sexual maturation by shell length of *Haliotis* spp. hybrid.

Table 1. Reproductive biological biomarkers of *Haliotis* spp. hybrid.

Species	Shell length (mm)	Number			Sex ratio (F:M)	Sexual maturity (%)	GI
		Total	Female	Male			
<i>H. discus hannai</i> ♀* <i>H. discus discus</i> ♂	50.1	29	27	2	1:0.1	93.1	3.41
<i>H. discus discus</i> ♀* <i>H. discus hannai</i> ♂	48.0	25	16	9	1:0.6	88.0	3.32
<i>H. discus discus</i> ♀* <i>H. madaka</i> ♂	42.9	28	13	15	1:1.2	-	0.14
<i>H. discus discus</i> ♀* <i>H. gigantea</i> ♂	43.0	30	13	17	1:1.3	-	0.23

### Acknowledgement

This research was supported by Golden Seed Project, Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs(MAFRA), Ministry of Oceans and Fisheries(MOF), Rural Development Administration(RDA) and Korea Forest Service(KFS)

## IDENTIFICATION OF A FEMALE GONAD-SPECIFIC TRANSCRIPT ENCODING ZONA PELLUCIDA DOMAIN 4 AND ITS EXPRESSION PROFILING IN PACIFIC ABALONE *Haliotis discus hannai*

Jong-Myoung Kim\*<sup>1</sup>, Mi-Jin Choi<sup>1</sup>, DoYeon Rho<sup>1</sup>, Tae Hyug Jeong<sup>2</sup> and Han Kyu Lim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Fisheries Biology, PuKyong National University, Busan, Republic of Korea

<sup>2</sup>Departement of Marine and Fisheries Resources, Mokpo National University, Muan Republic of Korea  
jongkim@pknu.ac.kr

Transcriptome analysis of Pacific abalones *Haliotis discus hannai* with different growth rates led to identification of a transcript encoding vitelline envelope zona pellucida domain 4 (ZP4) and its up-regulation in a larger size abalone. In order to examine its expression profiling during the developmental stage, RT-PCR analysis was carried out with abalone eggs and spats grown for 0, 50, 75, 100, 150 and 200 days after fertilization. Expression of ZP4 was detected in the gonads of female abalones from 200 dpf. The results indicates that ZP4 can be used as a female-specific marker of abalones even at the stage where visible detection of female gonad development is not possible.

Pacific abalone *Haliotis discus hannai* is one of the economically important farmed invertebrate species in Korea. Our previous study aimed for detecting genes responsible for the growth of abalones led to an identification of the differentially expressed transcripts. These include a transcript encoding one of the dominant glycoprotein in the vitelline envelope zona pellucida (ZP4) playing important role in species-specific fertilization. RT-PCR analysis was carried out with RNAs isolated from gonads of fully developed females and males indicated that ZP4 was expressed exclusively in the females but not in males (Figure 1). Tissue-specific analysis of ZP4 with RNAs isolated from tissues including gill, ganglion, gonad, tentacle, intestine, hepatopancreas, mantle and muscle (Figure 2) of female abalones indicate its expression in the gonads. In order to assess its developmental stage-dependent expression patterns, RNAs were isolated from abalone eggs and soft tissues of abalones collected at 50, 100, 150, and 200 dpf. Figure 3 indicates the detection of the ZP4 transcript in the abalones of 200 dpf at which its female specific development was detectable by microscopic examination. The results indicate that ZP4 can be used as a female-specific marker even at the stage where the female abalone discrimination abalone is not possible by visual observation but by microscopic observation.

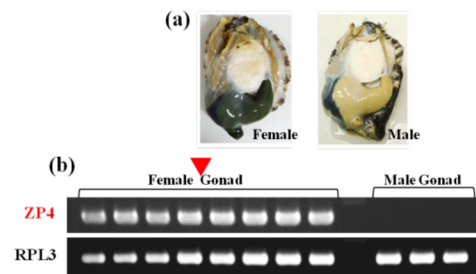


Figure 1. (a) Photographs of fully developed gonads of male and female abalones. (b) RT-PCR was carried out with RNAs prepared from soft tissues of fully matured female and male abalones for ZP4 detection.

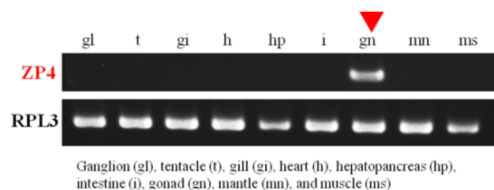


Figure 2. Tissue-specific expression of ZP4 transcript in a 3-years old female abalone.

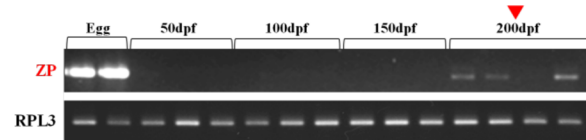


Figure 3. RT-PCR analysis of ZP4 was carried out with RNAs isolated from abalone eggs and spats collected at 50, 100, 150, and 200 days post fertilization (dpf).



## ABSORPTION CHARACTERISTICS OF THE VISUAL RECEPTOR OF CHUB MACKEREL *Scomber japonicus* AND PHOTORESPONSE INDUCED BY LEDS WITH DIFFERENT WAVELENGTH

Jong-Myoung Kim\*<sup>1</sup>, Jun-Chul Jang<sup>1,2</sup>, Han Kyu Lim<sup>2</sup> and Young-Moon Yu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Fisheries Biology, <sup>2</sup>LED-Marine Convergence Technology R&BD Center, PuKyong National University, Busan, Republic of Korea, jongkim@pknu.ac.kr

<sup>2</sup>Departement of Marine and Fisheries Resources, Mokpo National University, Muan Republic of Korea

UV/Vis spectroscopic analysis of rod outer segment of chub mackerel *Scomber japonicus* measured in the dark and upon illumination was carried out to determine an absorption maximum of mackerel rhodopsin. Photoresponses of mackerels acclimated in the dark and upon illuminations of four types of light emitting diodes (LED) with different wavelengths (red, ~ 627 nm; cyan ~505 nm; blue ~442 nm; white ~ 447nm + 560 nm) were measured by frequencies of appearance in a specific angle. The result indicates frequencies  $101.67 \pm 12.39\%$ ,  $103.43 \pm 6.08\%$ ,  $125.66 \pm 6.32\%$ , and  $104.44 \pm 2.32\%$ , respectively, upon illuminations of red, blue, cyan, and white LEDs, respectively, as compared to that of the dark set as 100%. The results indicated that the LED with an emitting peak wavelength close to an absorption maximum of rhodopsin is more effective in eliciting a response to the light.

Rhodopsin is a visual receptor responsible for dim-light vision in animal. While LEDs have advantage for higher energy efficiency as a fishing light source, its monochromatic nature raised concerns on fishing efficiency possibly due to discrepancies in the quality of light produced by LED. In order to study relationship between the wavelength of the light emitted by LED and a spectral characteristic of visual receptor in animal, an absorption maximum of rhodopsin in chub mackerel was analyzed together with a response to the external stimulus with different wavelengths. Rod outer segment (ROS) of the mackerel was purified from the retina followed by UV/vis spectral analysis. Difference spectra obtained by subtracting the spectra recorded after light activation from the spectra taken in the dark indicates ~ 500 nm absorption maximum of mackerel rhodopsin (Fig. 1). Photoresponses of mackerel were measured by movements of fish acclimated in the dark and upon illumination of LEDs with the same photon intensities but with different wavelengths. Increases in average frequencies of fish appeared in a specific angles were in the order of red  $\leq$  blue  $\sim$  white  $\ll$  cyan illumination. These results indicate that the photoresponse of the mackerel is the most affected by the cyan LED, of which the peak wavelength closely matches that of an absorption maximum of mackerel rhodopsin. Lower rates of responses were induced upon exposure to LEDs of emitting wavelengths distant from an absorption maximum of mackerel rhodopsin indicating that the responses of the mackerel were more sensitive to light of a wavelength close to the max absorbance of the photoreceptor.

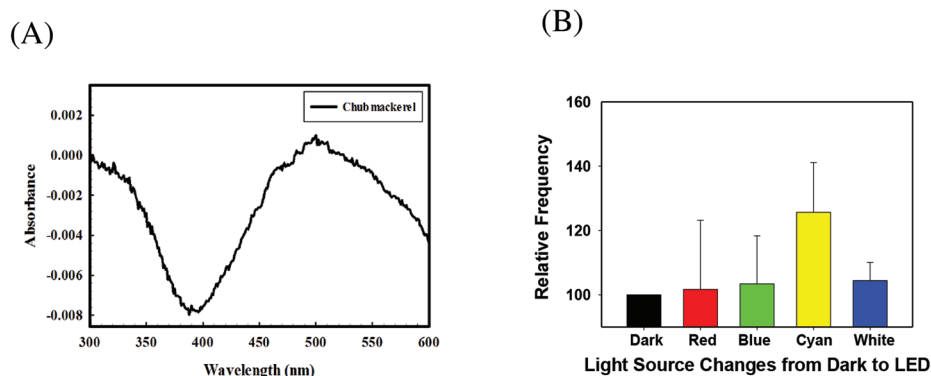


Figure 1. (A) Difference UV/Vis spectra of the ROS prepared from mackerel retina. (B) Relative frequencies of chub mackerels detected in a specific angle in the dark and upon illumination of LEDs (red, blue, cyan, and white) of different wavelengths. Relative frequencies refer to the ratio of frequencies measured upon exposure to each LED as compared to the frequency of chub mackerel in the dark set as 100%.

## A REMOTE MONITORING AND FEEDING SYSTEM FOR AQUACULTURE CAGES

Ercan KÖSE\*, Ekrem EYÜBOĞLU

Karadeniz Technical University  
Faculty of Marine Science  
61530 Camburnu, Trabzon, TURKEY  
e-mail: ekose@ktu.edu.tr

The purpose of this project was to develop a remote monitoring and feeding system for an offshore aquaculture fish cage. Fish cages are normally located about 1 – 6 miles offshore, and making daily monitoring both expensive and time consuming. Therefore, aquaculture farmers need a way to remotely fish feed and monitor fish behavior on a regular basis without having to visit the cages themselves.

This study aims to explain how RF based monitoring and control system is established.

As seen from Figure 1, global fish production has grown steadily in the last five decades, with fish supply increasing at an average annual rate of 3.2 percent.

Fish cages are located at the 1-2 mile offshore of Turkish coasts, and usually feedings are done by a fisherman twice a day. This is time consuming and expensive operation. Also, sometimes going to cages are not possible due to severe weather conditions. Therefore, it is necessary to have a remotely controlled feeding and monitoring system.

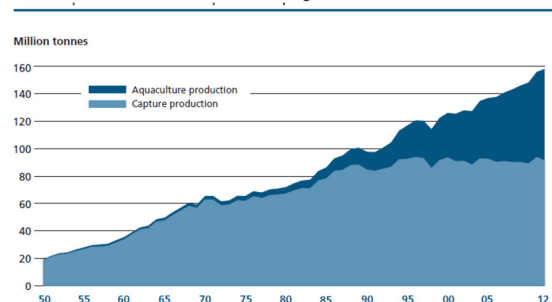
The system developed based on RF communication and supported by solar energy. System consist of two parts: offshore and onshore. Schematic drawing o consist of two parts. Schematic drawing of the system is given in Figure 1.

Each fish cage has a transmitter and a underwater camera supplied by solar panels. Underwater fish behavior will be send the coastal station and feeding system will be activated by operator at shore station.

System on a cage consists of transmitter, raspberry pi 2 system, camera, feeding system and solar panels. Solar panels support a battery for power requirements. Raspberry system receives information from camera and send its to the shore station through transmitters.

Shore station has a computer and antenna. Operator at shore station watches the cages and decides which cage should be fed and how long, then send signals accordingly.

Table 1. Total fish catch and production

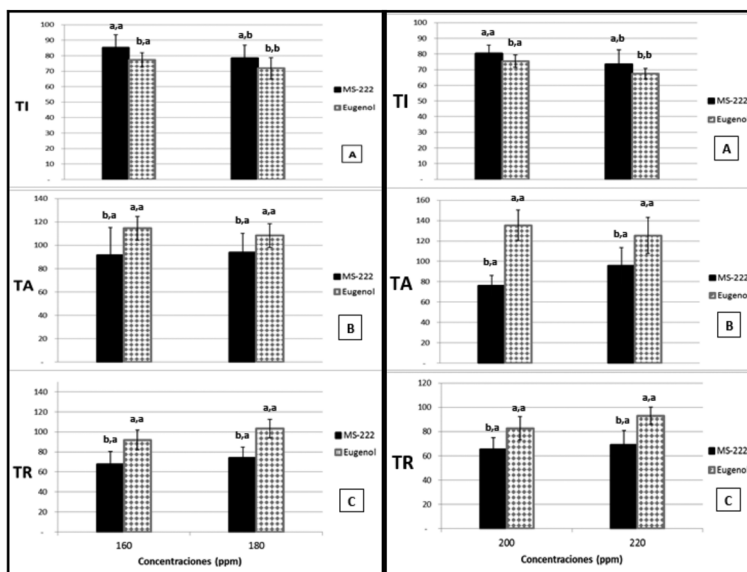


## COMPARACIÓN DE LA EFICACIA ANESTÉSICA DE METASULFONATO DE TRICAINA Y EUGENOL MEDIANTE ASPERSIÓN BRANQUIAL EN DOS GRUPOS DE JUVENILES DE *Arapaima gigas* “PAICHE”

<sup>1</sup>Lama Raisa, \*Angeles Beatriz, \*Schuler Yenny

Maestría en Acuicultura. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Av. La Molina s/n, La Molina – Lima, Perú  
raisa.sls@gmail.com

En la actividad acuícola el reto del productor es mantener la salud del pez y obtener un producto de buena calidad, pero la manipulación constante en procedimientos de rutina y de investigación generan un inevitable estrés en los organismos acuáticos, el cual puede reflejarse en una reducción de la tasa de crecimiento y sobrevivencia, reducción de la capacidad reproductiva o deficiencias en el sistema inmunológico. En ese sentido se hace interesante el uso de anestésicos para facilitar el manejo y reducir dicho estrés. El paiche *Arapaima gigas* es una promisoriosa especie de agua dulce para la acuicultura de Perú, éste pez posee respiración aérea obligatoria por lo que el método de anestesiado mediante inmersión (el más utilizado en peces) representa un alto riesgo de muerte por ahogamiento además de dificultades en ejemplares de gran tamaño. En el presente estudio se comparó la eficacia anestésica del Metasulfonato de Tricaina (MS-222) y Eugenol en juveniles de *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829) “paiche”. Los ejemplares, procedentes de la Amazonía peruana, fueron habituados a las condiciones medioambientales del Centro de Investigación Piscícola (CINPIS) ubicado en la Universidad Nacional Agraria La Molina (Lima - Perú) donde la temperatura del agua fue  $27.3 \pm 1.1^\circ\text{C}$ , el oxígeno disuelto  $6.4 \pm 1.2 \text{ mg.L}^{-1}$ , el pH  $7.8 \pm 0.3$ , la conductividad eléctrica  $3.4 \pm 0.3 \text{ mS.cm}^{-1}$  y al consumo de alimento extrusado para Trucha (42 por ciento proteína). El experimento consistió en dos procedimientos de anestesiado en diferentes tamaños; en el primer anestesiado se emplearon concentraciones de 160 y 180 (ppm) de MS-222 y Eugenol en 28 individuos de peso y talla (promedio $\pm$ SD)  $592.3 \pm 42.9 \text{ g}$  y  $43.2 \pm 0.85 \text{ cm}$ , mientras que en el segundo anestesiado se emplearon concentraciones de 200 y 220 (ppm) de los mismos anestésicos en 28 individuos de peso y talla (promedio $\pm$ SD)  $744.9 \pm 52.7 \text{ g}$  y  $45.6 \pm 1.1 \text{ cm}$ ; en ambos procedimientos se obtuvo una mayor eficacia anestésica con Eugenol en comparación con MS-222, al registrarse tiempos de inducción (71.9-77.3 s), anestesiado (108.3-114.6 s) y recuperación (92.0-103.1 s) en el primer anestesiado y tiempos de inducción (67.4-75.4 s), anestesiado (125.4-135.4 s) y recuperación (82.6-93.6 s) en el segundo anestesiado.



**Tiempos de inducción (A), anestesiado (B) y recuperación (C) (segundos) en juveniles de *A. gigas* expuestos a concentraciones de 160 y 180 ppm (en primer anestesiado) y 200 y 220 (en segundo anestesiado) de MS-222 y Eugenol.**

Significado de letras

Primera letra: factor anestésico

Segunda letra: factor concentraciones.

a, ab, b para cada variable y factor, valores con letras en común son estadísticamente iguales ( $p > 0.05$ )

## **NORMAS DE SEGUIR PARA UNA HOMOLOGACION Y UNA INSCRIPTION EN EL SISTEMA HACCP, DE UNA EMPRESA DE PRODUCCION DE MICROALGAS o DERIVADOS**

**\*\*AUTORES** Lic. Carlos MANRIQUE PALAO, Algas Investigador Mv 959339021  
Email carlosmanriquep@hotmail.com  
y Ing Jean Joseph LE BOUR TF 9992 34416  
Email : joselebourml3@yahoo.com

INSTITUTION: INFOALGA PERU Arequipa Perú  
LUGARES DE LA INVESTIGACION: Seminarios, cursos en Universidades , Internet, diálogos con la Región GRA, etc...

El cuello de botella para un adecuado y legal funcionamiento de una planta productora de micro algas en Perú no es su puesta en marcha técnica, actualmente relativamente bien manejado, ni es el trabajo cotidiano de funcionamiento, ni establecer los circuitos de comercialización, aun no tradicionales, pero más bien paradójicamente la obtención de los permisos legales y la seguridad higiénica relativa a los productos alimenticios y a las plantas de acuicultura; y también el costo elevado de los análisis.

El éxito de las plantas construidas en las buenas condiciones de producción tanto en los alrededores de Arequipa, que en la zona de San Camilo del desierto de Atacama, el hecho que la producción de Spirulina o de sub productos de otras micro algas tales como la astaxantina, las vitaminas ... están requeridos, esperados y muy bien acogidos por varias capas de la población en falta de una u otra necesidad, la demanda siempre creciente en tanto que estas novedades del mercado se hacen mejor conocer, impulsan a favorecer la creación de nuevas empresas productoras y comercializadoras, siempre más numerosas, sobre todo en manos de jóvenes empresarios. La reciente participación a un seminario en la cámara de comercio de Arequipa trae un panorama completo aun siempre bastante largo, para poder abrir estas nuevas unidades, pero formantes técnicamente, sanas a nivel de higiene, y competitivas a nivel nacional, aun si y a veces porque adoptan libremente ópticas nuevas, solidarias como las de responsabilidad social de la empresa, o de la Economía de Comunidad, eficiencia, dinamismo en producción y en venta, invitando a nuevos jóvenes a crear nuevas empresas de producción de algas.

## EFFECTS OF HYPOXIA CAUSED BY MUSSEL FARMING ON BENTHIC FORAMINIFERA IN SEMI-CLOSED GAMAK BAY, SOUTH KOREA

Yeon Gyu Lee\*, Da Un Jeong, Jung Sick Lee, Yang Ho Choi

Faculty of Marine Technology, Chonnam National University  
50 Daehak-ro, Yeosu 550-749, South Korea  
lyg6342@jnu.ac.kr

**Introduction:** The northwest area of Gamak Bay, which has received abundant sewage from Yeosu City since 1970 and frequently contains anoxic water masses in summer (Kim et al., 2014), has been a main site for mussel culturing (*Mytilus galloprovincialis*) since the late 1970s. A sewage treatment plant that began operation in 2004 has prevented a considerable load of pollutants from being dumped directly into the bay from adjacent areas. Eutrophication and hypoxia, however, still frequently occur in the bay (Kim et al., 2010, Seo et al., 2012). This recurrent seasonal hypoxia is critical when studying benthos and sediment biogeochemistry. Organisms that have evolved in permanently hypoxic settings such as oxygen minimum zones (OMZs) appear to thrive at very low levels of dissolved oxygen (DO) (Childress and Siebel, 1998; Levin, 2003; Levin and Middelburg, 2009).

**Object:** The purpose of this study is to identify the effects of organic pollutants on species composition and the distribution of benthic foraminiferal assemblages in a mussel farm in a semi-closed bay, through seawater monitoring and geochemical and benthic foraminiferal analysis of sediments.

**Conclusion:** Extremely polluted reductive conditions with a high content of organic matter (OM) at  $>12.0\%$  and oxygen minimum zones (OMZs) with dissolved oxygen (DO)  $<0.4 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  were formed below the mussel farm in the northwest area of Gamak Bay, and gradually diffused toward the south. The variation patterns and influence of organic pollution levels appeared to correlate with the distribution of species diversity, variation of abundance frequency of opportunistic species (e.g., *E. subarcticum*), and benthic foraminiferal assemblage distributed from *Elphidium subarcticum*–*Ammonia beccarii* in the northwest area through *E. subarcticum*–*A. beccarii*–*Trochammina hadai*, *E. subarcticum*–*A. beccarii*–*E. clavatum*, and *E. clavatum*–*A. ketienziensis* in the southern area (Fig 1). The effects of these geochemical characteristics were gradually diffused away from the farm by residual bottom currents, which may have extended the hypoxic conditions to benthic communities. It was thought that *E. subarcticum* is a bioindicator of organic pollution caused by the mussel farm.

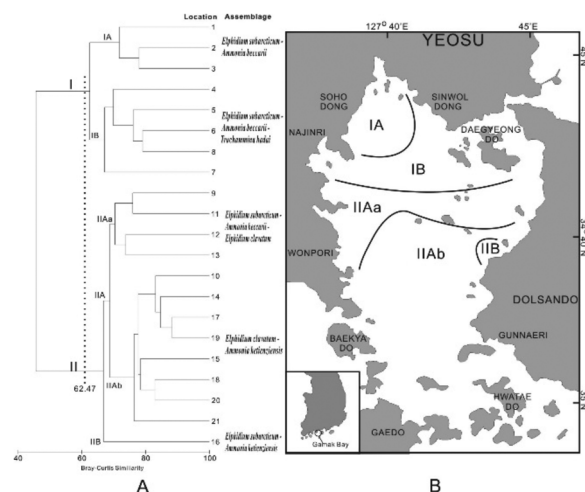


Figure 1. Cluster analysis using Bray-Curtis similarity (A) and cluster distribution (B) of benthic foraminiferal assemblage in Gamak Bay. IA: *E. subarcticum* – *A. beccarii*, IB: *E. subarcticum* – *A. beccarii* – *Trochammina hadai*, IIAa: *E. subarcticum* – *A. beccarii* – *E. clavatum*, IIAb: *E. clavatum* – *A. ketienziensis*, IIB: *E. subarcticum* – *A. ketienziensis*.

## EFFECTO DE LA TEMPERATURA DE ACLIMATACIÓN EN LAS RESPUESTAS TÉRMICAS DE JUVENILES DE CHITA *Anisotremus scapularis*

Candy L. León\*, Jorge A. Flores, Guillermo Álvarez, Arturo Aguirre

Instituto del Mar del Perú (IMARPE), Laboratorio de Ecofisiología Acuática  
Esquina Gamarra y General Valle S/N Chucuito, Callao, Perú  
Candyleon5@gmail.com

Chita (*Anisotremus scapularis*) es un recurso pesquero que tiene importancia comercial e interés acuícola. Por tanto se requiere conocer las respuestas térmicas de *A. scapularis* a diferentes temperaturas de aclimatación para el adecuado desarrollo del cultivo de esta especie. Ejemplares juveniles de chita fueron sometidos a distintas temperaturas de aclimatación (14, 17 y 22 °C) para la evaluación de su preferencia y tolerancia térmica. La preferencia térmica fue estudiada usando el método de la Temperatura Preferida Aguda (TPA). Mientras que la tolerancia fue estimada por la Temperatura Crítica Máxima (TCMáx -1°C/min). Adicionalmente, juveniles de chita fueron aclimatados a 16 °C para estimar el límite térmico superior e inferior de tolerancia a través de la Temperatura Letal Media (TL50 - 1 °C/día). Los resultados obtenidos mostraron que la temperatura de aclimatación modificó positivamente ( $P < 0.05$ ) tanto la TPA (Fig. 1) como la TCMáx. Para las temperaturas de aclimatación de 14, 17 y 22 °C se obtuvieron valores de TPA de 15,66; 17,88 y 20,6°C y de TCMáx de 29,41; 32,55 y 32,17 °C respectivamente. Estos resultados sugieren que el intervalo de temperaturas óptimas para los procesos fisiológicos en juveniles de esta especie es de  $19 \pm 2$  °C (Fig. 1, zona delimitada por los signos “+”). Así mismo, el límite térmico superior e inferior que puede tolerar esta especie aclimatada en un intervalo de 14-22°C es de 32,17 y 10,11 °C. Este estudio proporciona información útil para impulsar el cultivo de juveniles de *Anisotremus scapularis*, ya sea en ambientes controlados o en jaulas marinas, ya que estas respuestas térmicas nos permiten conocer el desempeño de esta especie ante diferentes escenarios térmicos, siendo utilizadas como una herramienta clave para el establecimiento de un sitio adecuado de cultivo de juveniles de chita en la costa peruana.

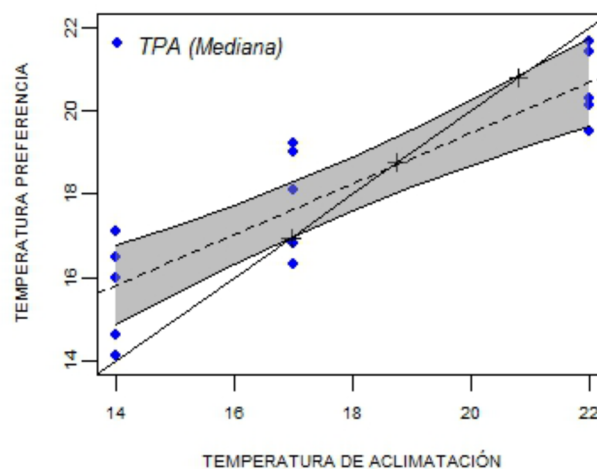


Fig.1. Temperatura preferida aguda (TPA) de juveniles de *Anisotremus scapularis* aclimatada a diferentes temperaturas. Los símbolos “ ” representan la TPA de cada réplica. Los signos de “+” representan la temperatura a la cual la TPA y la temperatura de aclimatación son la misma. Las líneas bordeadas (---) representan la regresión lineal  $y = 0.610 x + 7.270$  ( $R^2=0.77$  y  $P < 0.05$ ), la cual está delimitada por su intervalo de confianza (representado por la zona sombreada).



## SPERM CRYOPRESERVATION OF *Haliotis discus hannai*

Han Kyu Lim<sup>1</sup>, Tae Hyug Jeong<sup>1</sup>, Seung Cheon Seon<sup>2</sup>, Jae Geun Lim<sup>2</sup> and Sung-Won Kang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Marine and Fisheries Resources, Mokpo National University, Muan Republic of Korea

<sup>2</sup>Oceans Fisheries Science Institute, JEOLLANAM-DO

limhk@mokpo.ac.kr

The purpose of this paper was to examine according to variety, concentration, diluted solution, freezing rate, method of defrosting of Cryoprotective agent (henceforth CPA) in *Haliotis discus hannai* sperm ice buildup condition to develop moderate of appropriate ice buildup preservation.

Relation in CPA's variety to figure out the effect of ice buildup condition, treated DMSO, Glycerol (G), Ethylene Glycol (EG), Methanol (M) concentration of each 1.0, 2.5, 5, 10, 15, 20%. After ice buildup preservation, defrosted sperm's motility moved DMSO 2.5% to MSR 40.0±2.9%, SAI 3.3±0.1, it showed the highest activating, filtering with weak solution was the most effective in the number. Comparing result with defrosted sperm's activating in ice buildup rate, MSR 70.°C 2.9%, SAI 3.5±0.1% in 5 °C/min, it was the highest rate. Sperm's activating in buildup temperature was 40°C, after defrosting, it was the highest one, but Sperm's activating in defrosting time, the difference in every experimental strip was not statistically significant (P>0.05). The outcome of preserved ice buildup sperm's fertility rate and hatching rate, fresh sperm as control strip showed each fertility rate 85.8±0.1% and hatching rate 83.3±2.2%, and using DMSO 2.5%, fertility rate 50.8±15.0% and hatching rate 76.5±4.5%(Figure 1). It was the highest rate compare to other CPA. The result of this data analysis, appropriate ice buildup condition of *Haliotis discus hannai* sperm was that DMSO 2.5% diluted filtered seawater and ice buildup it in 5°C/min. After ice buildup, in 40°C, defrost them within 10 seconds that was the highest sperm's activating and also highest fertility rate and hatching rate.

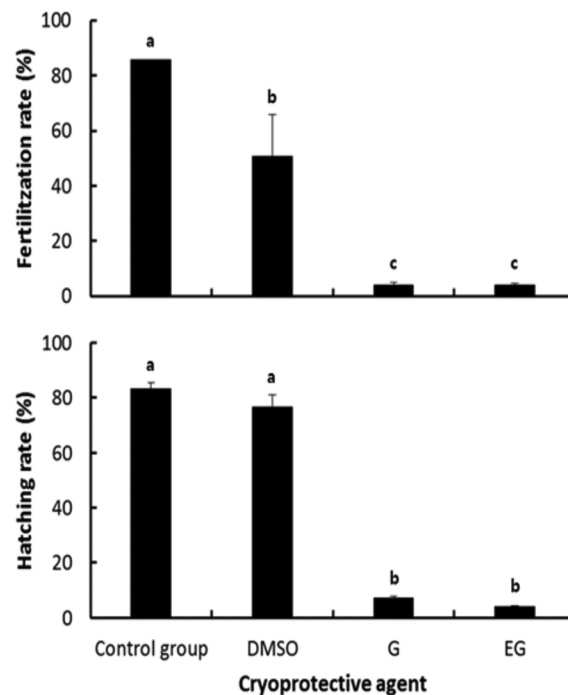


Figure 1. Comparisons of fertilization rate and hatching rate at different cryoprotective agents (CPAs). Different letters indicate significant difference between different cryoprotective agents (P < 0.05).

## EFFECT OF SALINITY CHANGE ON STRESS RESPONSE OF LONGTOOTH GROUPEL (*Epinephelus bruneus*) AND HYBRID (*E. bruneus* ♀ × *E. lanceolatus* ♂)

Han Kyu Lim<sup>1</sup>, Tae Hyug Jeong<sup>1</sup> and Jung Yeol Park<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departement of Marine and Fisheries Resources, Mokpo National University, Muan Republic of Korea  
limhk@mokpo.ac.kr

In this study, we produced the hybrid (*E. bruneus* × *E. lanceolatus*) using longtooth grouper *E. bruneus* from Korea and giant grouper *E. lanceolatus* from South East Asia to develop a breed with higher tolerance of low temperatures and fast growth. To identify biological characteristics of the hybrid, we compared salinity tolerance between the hybrid and the longtooth grouper.

In our experiment, the hybrids and the longtooth groupers were reared for 40 days under 4 salinity treatments of 8, 16, 24 and 32 psu. The experiment was repeated 2 times. At the end of the experiment, growth performance, survival rate, blood characteristics and levels of plasma cortisol and glucose were assessed.

By the end of the experiments, 100% of the hybrids survived in all of the treatments and the longtooth groupers survived 100% in all treatments except for the 8 psu where the survival rate was 86.7%. As for growth performance, the hybrids showed the highest growth in the 24 psu group with 60.4±1.4g, which was not significantly different from the other groups. Weight gain was also the highest in the 24 psu group with 193.6±7.3% in the hybrids. The longtooth groupers also exhibited the highest gain in weight at 24 psu, however the value was not significantly different with those of the other groups.

For the hybrids, plasma Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> levels and osmolality were not significantly different among the treatments, while for the longtooth groupers, plasma Na<sup>+</sup> and Cl<sup>-</sup> levels were lower in the 8 psu group than in the other groups. Both in the hybrids and the longtooth groupers, the cortisol level was not significantly different in all the treatments, but tended to increase as salinity declined (Figure 1).

The results indicate that the hybrids are more tolerant of low salinity than the longtooth groupers. The longtooth groupers exhibited rises in some of plasma ions, but this did not affect osmoregulation as well as growth. In the hybrids, there were no significant differences in growth and survival among all the salinity conditions.

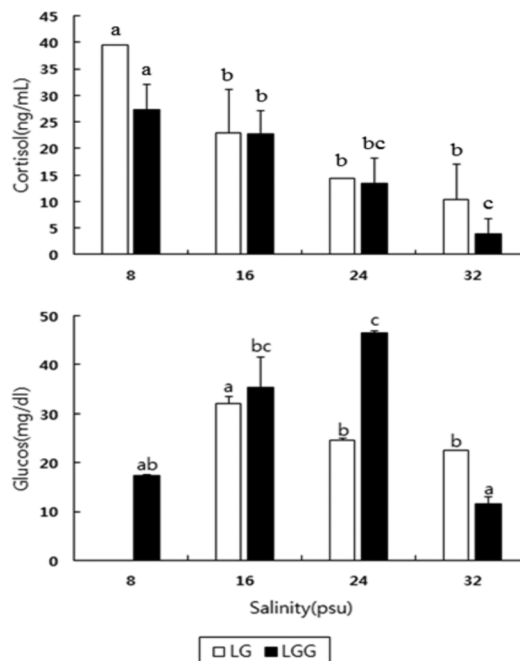


Figure 1. Variations of cortisol and glucose levels in plasma of LG and LGG in different salinities. Same alphabetic letters are not significantly different ( $P > 0.05$ ).

## EFFECT OF SALINITY CHANGE ON STRESS RESPONSE OF HYBRID GROUPEL (*Epinephelus fuscoguttatus* ♀ × *E. polyphkadion* ♂)

Han Kyu Lim<sup>1</sup>, In Chul Bang<sup>2</sup>, Tae Hyug Jeong<sup>1</sup>, Jae Yeon Ahn and Il Young Lee<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Marine and Fisheries Resources, Mokpo National University, Muan Republic of Korea

<sup>2</sup>Department of Biological Resources, Soonchunhyang University, Chungnam 336-900, Korea

limhk@mokpo.ac.kr

We investigated effects of salinity changes on growth, survival and stress response of hybrids (Brown-marbled grouper *E. fuscoguttatus* ♀ × *E. polyphkadion* Camouflage grouper ♂ Hybrid, BCH) juveniles. The BCH juveniles (9.0±1.6 cm body length, 12.2±0.5 g weight) used in this study were produced using eggs of Brown-marbled adults and sperms of Camouflage grouper adults collected from a hatchery located in Sabah, Malaysia.

We conducted 3 different experiments (Experiment A, B and C) depending on the rate of salinity decrease: (1) In Experiment A for slow decrease, the hybrids were stocked at 32 psu (control) and reared for 30 days under decreasing salinity at a rate of 5 psu per day (25, 20, 15, 10, 5 psu), (2) In Experiment B for rapid decrease, the salinity was decreased from 32 psu (control) to 5 psu during a period of 24-72 hours, (3) In Experiment C for decrease below low salinity, BCHs which are acclimatized to 5 psu were exposed to decreasing salinity at a rate of 1 psu per 24 hours. Growth performance, survival rate, plasma cortisol and glucose were assessed at the end of the experiments.

In the Experiment A of slow salinity slope, 90% of BCHs survived in the 5 psu treatment. Length and weight gains were significantly higher in the 10-25 psu than in the 5 psu treatment. Weight gain and feed conversion ratio were highest in the 20 psu treatment at 81.5±3.2% and 154.8±11.1%, respectively. Plasma cortisol was significantly higher in the 5-25 psu treatments than in the control (32 psu).

In the Experiment B of rapid salinity slope, 100% of BCHs survived by the end of the experiment. The plasma cortisol level, a stress response indicator, was significantly higher (267.9 ng/mL) in the treatment where the salinity rapidly dropped to 5 psu in 24 hours than the other treatments. However, the hiked level decreased over time and exhibited no significant differences with the other treatment in 24 hours (Figure 1).

In the Experiment C of low salinity, survival length of BCHs was shortened to 24, 18, 8, 6 and 2 hours at 4, 3, 2, 1 and 0 psu, respectively. Mortalities did not occur at 5 psu. It is therefore concluded that the BCHs are highly tolerant of low salinity and the salinity tolerance threshold is 5 psu.

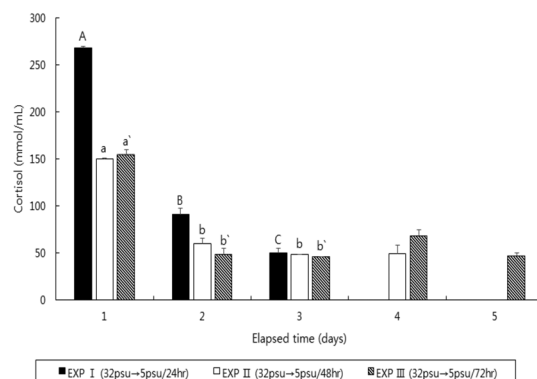


Figure 1. Variations of cortisol levels in plasma of BCG in different salinities. Same alphabetic letters are not significantly different ( $P>0.05$ ).

## EFFECTO DE LA TEMPERATURA EN EL CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DE JUVENILES DE CHITA *Anisotremus scapularis*

Joel Linares\*, Lucas Orihuela, Angélica Castro y Lili Carrera

jlinares@imarpe.gob.pe  
 Instituto del Mar del Perú  
 Esquina Gamarra y General Valle S/N Chucuito Callao

La chita *Anisotremus scapularis*, es un pez marino que habita nuestras costas, debido a la calidad de su carne es de gran interés comercial para el consumo humano directo; Sin embargo, sus capturas han disminuido en los últimos años (Ministerio de la Producción – PRODUCE, 2013). En nuestro país y en otros países de la región, las investigaciones sobre esta especie, en ejemplares silvestres, han sido orientadas al estudio de su parasitología, edad y crecimiento, actividad reproductiva y alimentación en su medio natural. Sin embargo, su potencialidad en acuicultura se sustenta en investigaciones previas con peces pertenecientes a su misma familia e incluso orden, dentro de su clasificación taxonómica, como el pargo lunajero *Lutjanus guttatus* y dorada *Sparus aurata*.

La temperatura es una variable ambiental muy influyente en los organismos de cultivo ya que actúa como un factor controlador, determinando los requerimientos metabólicos y gobernando los procesos relacionados con la transformación del alimento. En el cultivo de peces marinos, conocer la temperatura óptima de cultivo permitirá que el crecimiento aumente. Al respecto, el objetivo del presente estudio fue evaluar el crecimiento y supervivencia de juveniles de chita con un peso y talla promedio inicial de  $0.46 \pm 0.04$  g y  $3.2 \pm 0.05$  cm respectivamente, a tres diferentes temperaturas (21, 23 y 25°C); y un control (19°C). El experimento se llevó a cabo durante 60 días en tanques de 150 L donde se sembraron 100 juveniles por tratamiento; asimismo, durante el ensayo se alimentó con alimento comercial. Finalmente se realizó un análisis de varianza y al relacionar la temperatura con la variable peso (g) no se observó diferencias significativas ( $p=0.522$ ) y del mismo modo al relacionar la temperatura con la talla (cm) no se observaron diferencias significativas ( $p=0.769$ ) (Figura 1); es decir, hay una tendencia similar en el crecimiento (peso y talla) en los tratamientos realizados. Sin embargo, la sobrevivencia más alta se obtuvo con el tratamiento a 21°C con un 95.33% (Figura 2).

Figura 1. Peso y longitud promedio durante el ensayo

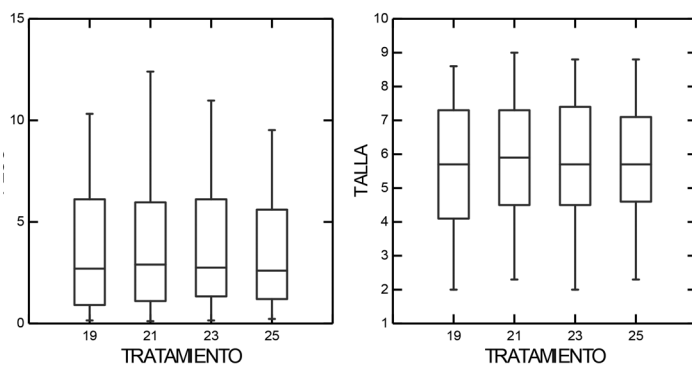
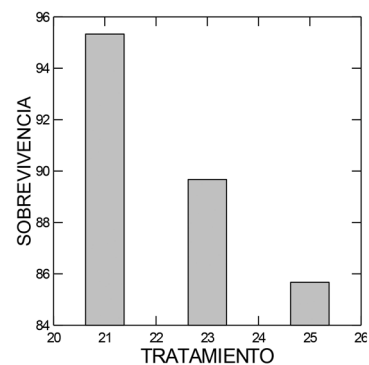


Figura 2. Sobrevivencia durante el ensayo



## PRIMER REPORTE DE ADAPTABILIDAD Y CRECIMIENTO DEL *Brycon erythropterum* “SÁBALO COLA ROJA”, EN LA PROV. DE ILO, DPTO DE MOQUEGUA

Ehrlich Y. Llasaca\*, Elizabeth N. Llasaca

\* Laboratorio de Acuicultura  
Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera  
Universidad Nacional de Moquegua – Sede Ilo  
Ciudad Jardín s/n – Pacocha  
ehrllich.llasaca1@gmail.com

Con el objetivo de demostrar, la potencialidad de éste recurso en la zona sur del Perú (Ilo – Moquegua), en relación a su adaptabilidad al medio acuático, sobrevivencia, factor de condición (K), tasa de crecimiento relativo (TCR), tasa de crecimiento específico (TCE), tasa de conversión alimenticia aparente (TCAA) y observar la resistencia al manejo de alevinos, de *Brycon erythropterum* “sábalo cola roja”, en ambiente controlado. Se trabajó con 84 indiv./0,18 m<sup>2</sup>, con agua de clorada según los valores de la Tabla 01, una fluctuación de temperatura ambiente según Tabla 02.

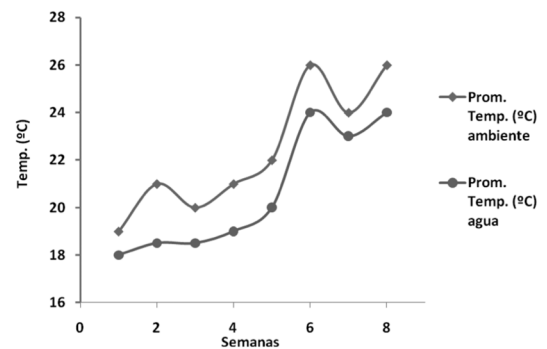
Los resultados indican, que la especie obedece a la función de crecimiento, según la Tabla 03, Así mismo presentó fácil adaptación al consumo de alimento artificial (truchina inicio 2). En las evaluaciones biométricas se obtuvo los valores respecto a: TCE : 3.9% de incremento de peso diario, para la TCR fue de 952.5%, lo que representa que los peces ganaron 9,5 veces su peso inicial en 60 días de cultivo. La tasa de conversión alimenticia aparente (TCAA) fue de 1,4, este valor es aceptable para peces alimentados con dieta artificial. Así mismo, de acuerdo a los valores anteriormente evaluados, se observa que los alevinos de sábalo cola roja tienen mejores valores en TCE y TCR, que las demás especies amazónicas y la TCAA, se encuentra dentro del rango aceptable.

Por lo que se demuestra, que esta especie tiene mejor desempeño productivo, que sus especies semejantes y que si es posible desarrollar, este tipo de piscicultura en ésta etapa de cultivo, lo que demuestra en este primer reporte, la adaptabilidad de la especie y el potencial para la acuicultura continental, en la zona Sur del Perú.

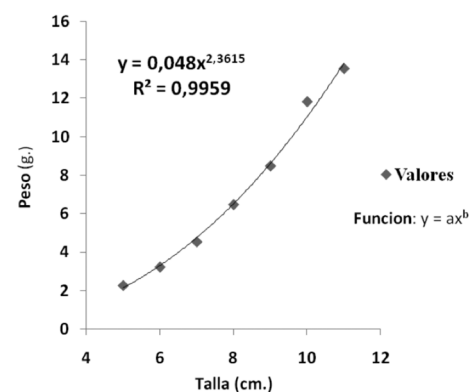
**Tabla 01.** Parámetros físico químicos de la calidad de agua, en el cultivo de *Brycon erythropterum* “Sábalo cola roja”

Parámetro	Valor
pH	7.7 upH
Dureza ( CaCO <sub>3</sub> )	500.49 mg l <sup>-1</sup>
Alcalinidad total	123.90 mg l <sup>-1</sup>
salinidad	1.49 mg l <sup>-1</sup>
oxígeno	5 mg l <sup>-1</sup>
NO <sub>3</sub>	0.1 mg l <sup>-1</sup>

**Tabla 02.** Valores de temperatura registrados, en el cultivo de *Brycon erythropterum* “Sábalo cola roja”



**Tabla 03.** Factor de condición (K), en el cultivo de *Brycon erythropterum* “Sábalo cola roja”



## EFFECTS OF POTENTIAL PROBIOTIC *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* ON DIGESTIVE ENZYMATIC ACTIVITIES OF LIVE FEED *Artemia franciscana*

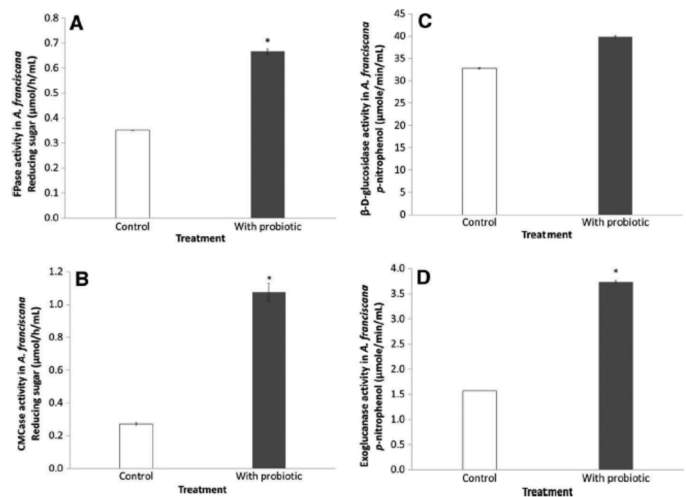
Jiun Yan Loh\*, Adeline Su Yien Ting

Faculty of Applied Sciences, UCSI University,  
No. 1, Jalan Menara Gading, UCSI Heights,  
56000 Kuala Lumpur, Malaysia.  
lohjy@ucsiuniversity.edu.my

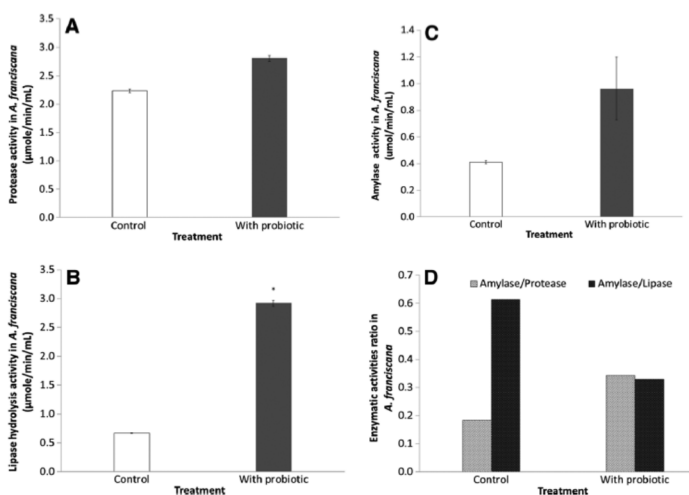
Supplementation of enzyme-producing bacteria during live food enrichment process could help to improve enzymatic production and contents in the prey. Due to increasing interest in understanding the interaction of microbial enzymes and application of live food, the present study was thus aimed at investigating some important enzymatic activities, in *A. franciscana* bioencapsulation using *L. lactis* subsp. *lactis*.

Our results show that cellulase activities were significantly higher ( $P < 0.05$ ) in *A. franciscana* tissue homogenates compared to those in the control group after 8 h of *L. lactis* bioencapsulation. Notably, an exception case was found in  $\beta$ -D-glucosidase activity, whereby the cellulase activity was not significantly different ( $P > 0.05$ ) compared to the control group. Administrations of *L. lactis* at cell concentration of  $10^8$  CFU mL<sup>-1</sup> showed considerable improvement of other important enzymatic activities such as amylase, protease and lipase in *A. franciscana*. The amylase/protease ratio in probiotic-treated *A. franciscana* was recorded at 0.343, approximately two times higher than those without probiotic administration (0.184). In contrary, amylase/lipase ratio showed half of a reduction (0.330) in *L. lactis*-administrated *A. franciscana* compared to the control (0.614).

This study suggests that important digestive enzymes, e.g., cellulase, amylase, protease and lipase, can be enhanced through bioencapsulation of *A. franciscana* with *L. lactis* subsp. *lactis*, which could in turn lead to further stimulation of endogenous enzymes in the fish and shrimp larvae.



**Fig. 1** The cellulase activity assays in *A. franciscana* fed with or without *L. lactis*. A. The total cellulase activity; b. endoglucanase assay; c.  $\beta$ -D-glucosidase assay; and d. exoglucanase assay.



**Fig. 2** The enzymatic activities in *A. franciscana* fed with or without *L. lactis*. a. Protease activity; b. lipase activity; c. amylase activity; and d. enzymatic ratio of amylase/protease and amylase/lipase.



## CARCASS YIELD, WASTE AND CUTS OF PIRARUCU GROWN IN DIFFERENT FEEDING SYSTEMS PROTEIN

Laressa L Machado\*, Jucilene Cavali, Vanessa F Santos, Fabio S C Lopes, Rafael B Rocha, Marlos O Porto, Leticia M Pinheiro, Acsa O Luxinger, Luisa C Santos

Department of Fishing Engineering, Federal University of Rondônia. Presidente Médici, RO, Brazil  
E-mail: lopeslaressa@gmail.com

The non-nutritional balance of commercial feeds for carnivorous species such as Pirarucu *Arapaima gigas* has impacted on water quality, in animal performance and cost of production. Carcass characteristics of Pirarucu growing in a nursery dug in different protein systems feed are evaluated. This aim was conducted in fish farming in Presidente Medici - Rondonia, from october to april 2014 in CEUA certificate 19/2014.

Sixty fingerlings weighing  $499 \pm 3.2$  grams were distributed in fifteen hapas with area of 48 m<sup>2</sup> in completely randomized design into five protein systems, reduced the level crude protein after 100 days (Table 1) and tree replications. Each hapa had four fish. The fish were feed three times for day and at 310 day and were slaughtered in water and ice in proportion of 2:1 followed by exsanguination and eviscerated as procedures performed by slaughtered. The protein feed systems C and E differ ( $P < 0.05$ ) in the production of waste from the viscera, as well as the waste generated in the production of beef sirloin and meat slices (Table 2). Fish slaughtered with 8.4 kg body weight had carcass yield of 64.2 % and beef sirloin over the carcass 83.6 %, respectively.

In conclusion, minor protein feed systems produce less viscera and waste in the slaughter of *Arapaima*.



Foto: Projeto Pirarucu UNIR/GPTA

TABLE 1- Reasons digestible energy (DE): crude protein (CP) in protein systems

Protein system (% CP)	500 - 3.8kg (phase I)			3.8 - 8.0kg (phase II)		
	CP (g/kg)	DE kcal/kg	Reason DE:CP	CP (g/kg)	DE kcal/kg	Reason DE:CP
A (45-42)	450	4500	10	400	4300	11
B (42-38)	420	4400	10	380	4200	11
C (40-36)	400	4300	11	360	4000	11
D(38-34)	380	4200	11	340	4000	12
E (36-32)	360	4000	11	320	4000	13

TABLE 2 – Carcass yield, waste and Pirarucu cuts due to different feeding systems protein.

Variables	Protein Systems Feed					VC <sup>1</sup> (%)	Means
	A	B	C	D	E		
Body weight (g)	8.70	8.20	9.58	8.28	7.31	10.95	8.41
Carcass (kg)	5.57	5.17	6.15	5.42	4.69	11.21	5.41
Head (kg)	1.07	1.05	1.12	1.00	0.93	11.85	1.04
Leather (kg)	1.38	1.39	1.55	1.28	1.21	11.48	1.37
Viscera (g)	0.67 ab	0.57 ab	0.75 a	0.56 ab	0.46 b	14.65	0.61
Ridge (kg)	1.02	1.12	1.27	0.95	0.98	15.70	1.07
Beef sirloin (kg)	4.13	4.54	5.10	4.69	4.12	15.93	4.52
Carcass Yield (%)	64.04	63.17	64.19	65.50	64.15	1.52	64.21
Beef sirloin yield/Body weight (%)	47.48	55.30	53.38	56.59	55.86	8.31	53.72
Slices yield/Carcass (%)	74.13	87.58	83.15	86.50	86.99	8.48	83.67
Residue in beef sirloin production (kg)	4.30 ab	4.31 ab	4.91a	3.99b	3.74 b	10.44	4.26
Residue in meat slices production (kg)	3.19 ab	3.07 ab	3.52a	2.91 ab	2.65b	11.00	3.07

<sup>1</sup>VC: Variation Coefficient. Means followed by different letters in the same line differ by Tukey test at a significance level of 5 %.

## TAURINA COMO NUTRIENTE ESENCIAL EN LA ALIMENTACIÓN DE PECES MARINOS CARNÍVOROS COMO *Totoaba macdonaldi*

Lus M. López<sup>1\*</sup>, Mario A. Galaviz<sup>1</sup>, Conal D. True<sup>1</sup>; Tony Budi Satriyo<sup>1</sup>, Isaura Bañuelos-Vargas<sup>1</sup>, Heraclio Espinosa-Acevedo<sup>1</sup>; Guillaume Salze<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Baja California (UABC), Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada BC 22830, Mexico  
\*llopez@uabc.edu.mx

<sup>2</sup>School of Fisheries, Aquaculture and Aquatic Sciences, Auburn University, Auburn, AL, USA

El crecimiento acuícola y la disminución pesquera a nivel mundial ha originado la búsqueda de alternativas de proteína en la alimentación animal sin descuidar la salud, sustentabilidad y rentabilidad del cultivo<sup>1</sup>. El concentrado proteico de soya (CPS) es el ingrediente que podría llegar a ser el más utilizado por la industria alimentaria animal para reemplazar de manera parcial la harina de pescado (HP) en dietas para organismos carnívoros. Sin embargo, las dietas a base de CPS deben ser suplementadas con nutrientes esenciales para peces carnívoros. La taurina (Tau) ha sido reportada como un nutriente indispensable para larvas, juveniles y adultos de diferentes especies marinas, la cual es de vital importancia en las vías metabólicas necesarias para el correcto mantenimiento y el desarrollo de los organismos<sup>2,3</sup>. *Totoaba* es una especie marina carnívora con un gran potencial para la acuicultura comercial y de repoblamiento en México, por lo que se ha evaluado en juveniles el requerimiento de Tau al utilizar HP como fuente de proteína, así mismo, al utilizar diferentes inclusiones de CPS.

En tres experimentos, juveniles (20 y 50 g) fueron alimentados con dietas isoprotéica e isoenergéticas durante 10 semanas con diferentes concentraciones de CPS y Tau. En los bioensayos se utilizaron 24 tanques de 100 L con recambio de 1.7 L/min mediante un sistema de recirculación de agua de mar con filtro biológico, luz UV, con fotoperiodo (12:12 luz:oscuridad), temperatura a 23±1°C y oxígeno disuelto mayor a 5 mg/ml, pH, temperatura, amonio, nitritos y nitratos se mantuvieron dentro de los valores adecuados para *totoaba*.

Estos resultados sugieren que la Tau puede desempeñar una importante acción en la modulación metabólica en *totoabas* alimentadas con dietas a base de CPS, ayudando a reducir el daño oxidativo hepático. Juveniles de *T. macdonaldi* pueden ser alimentados con dietas que contengan de 30 a 45% de CPS, cuando estas sean suplementadas con al menos con 0.6 o 0.9 % de Tau (Tablas 1 y 2).

Table 1. Resultados de crecimiento y parámetros biológicos de *totoaba*, alimentados con dietas que contienen diferentes niveles de taurina durante 10 semanas.

Table 2. Actividad específica de las enzimas antioxidantes y del daño oxidativo en el hígado de *Totoaba macdonaldi* alimentados con concentrado proteico de soya, con o sin suplementación con taurina.

Agradecimientos: Al CONACYT, México y a USSEC, USA por el apoyo recibido.

Referencias: <sup>1</sup>FAO (2016); <sup>2</sup>Bañuelos-Vargas I., López, L.M., Perez-Jimenez, A., Peres, H. 2014. *Comp. Biochem. Physiol. B.* 170: 18-25; <sup>3</sup>López L.M., Flores-Ibarra, M., Bañuelos-Vargas, I., Galaviz, M.A., True, C.D. 2015. *Fish Physiol. Biochem.* 41: 921-936.

(Continued on next page)



Taurina (g/100g)	PG	AI	CA	IHS	IVS	IBS
0.05	74.8	45.1	0.60	1.9 <sup>ab</sup>	2.3 <sup>ab</sup>	0.09 <sup>b</sup>
0.3	<b>82.1</b>	<b>51.1</b>	0.62	1.5 <sup>ab</sup>	2.0 <sup>b</sup>	0.14 <sup>a</sup>
0.6	78.4	48.0	0.61	1.4 <sup>ab</sup>	2.1 <sup>ab</sup>	0.15 <sup>a</sup>
0.9	77.1	47.9	0.62	1.6 <sup>b</sup>	2.0 <sup>b</sup>	0.14 <sup>a</sup>
1.2	77.0	47.9	0.62	1.4 <sup>b</sup>	2.2 <sup>ab</sup>	0.14 <sup>a</sup>
1.5	77.2	49.3	0.64	1.8 <sup>a</sup>	2.1 <sup>ab</sup>	0.14 <sup>a</sup>
1.8	75.9	48.1	0.63	1.6 <sup>ab</sup>	2.1 <sup>b</sup>	0.14 <sup>a</sup>
2.1	76.9	48.6	0.63	1.8 <sup>ab</sup>	2.5 <sup>a</sup>	0.14 <sup>a</sup>



PG: peso ganado (g), AI: alimento ingerido, CA: conversión de alimento, IHS índice hepatosomático, IVS: índice viscerosomático, IBS: índice biliosomático.

Agradecimientos: Al CONACYT, México y a USSEC, USA por el apoyo recibido.

Referencias: <sup>1</sup>FAO (2016); <sup>2</sup>Bañuelos-Vargas I., López, L.M., Perez-Jimenez, A., Peres, H. 2014. *Comp. Biochem. Physiol. B.* 170: 18-25; <sup>3</sup>López L.M., Flores-Ibarra, M., Bañuelos-Vargas, I., Galaviz, M.A., True, C.D. 2015. *Fish Physiol. Biochem.* 41: 921-936.

Diets	Fuentes de variación									
	SP30	SP30T	SP60	SP60T	DC	EE <sup>1</sup>	CPS	Tau	CPS*Tau	
<b>SOD</b>	162‡	138	144	140	115	5.27	ns	ns	ns	
<b>CAT</b>	140	203‡	126	172‡	132	6.84	ns	<0.01	ns	
<b>GPX</b>	33.3	30.0	29.8	31.0	31.2	0.93	ns	ns	ns	
<b>GR</b>	5.88	6.08	6.58	6.9	5.11	0.26	ns	ns	ns	
<b>LPO</b>	10.9	8.26	13.2‡	8.27	9.44	0.46	ns	<0.01	ns	

<sup>1</sup>EE: error estandar. La actividad enzimática es expresada como Umg proteína<sup>-1</sup> para SOD (superóxido dismutasa) y CAT (catalasa); en mUmg proteína<sup>-1</sup> para GPX (glutathion peroxidasa) y GR (glutathion reductasa); para lípidos peroxidación (LPO). Los valores en el mismo renglón con diferente símbolo indican diferencias significativas de la dieta control DC vs S30, S30T, S60 and S60T, donde ‡>DC>‡ a  $P < 0.05$ . En la columna de la derecha se muestran los resultados de la ANOVA de 2 vías ( $P < 0.05$ ), ns: no significativa.

## ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO ESTRUCTURAL DE UNA BALSA SUMERGIBLE BAJO CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EXTREMAS MEDIANTE SIMULACIÓN DINÁMICA

Jesús López\*, C. F. Hurtado, Víctor Zamora

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Ciencias del mar y Geografía, Escuela de Ciencias del Mar, Avenida Altamirano 1480, Valparaíso, Chile  
jesus.lopez@pucv.cl

La balsa de cultivo como artefacto naval permite el confinamiento de las especies y además el soporte de todos los componentes del sistema. Los actuales avances tecnológicos han permitido trasladar las operaciones en balsas-jaulas desde zonas protegidas (Inshore) a zonas expuestas (Offshore), por medio de los sistemas sumergibles, las cuales se ven afectas a menores niveles de energía cuando estos operan sumergidos. Es por esta razón que el objetivo del presente trabajo consistió en estudiar mediante simulación dinámica, las implicancias de operar con este tipo de sistemas de cultivo, tanto en superficie como sumergido, bajo condiciones ambientales críticas.

El sistema de cultivo en estudio correspondió a una balsa-jaula sumergible de 20 m de diámetro y 10 m de profundidad con mallas de aleación de cobre, bajo condiciones que van de  $0,5 \text{ ms}^{-1}$  de velocidad de corriente y 2 m de altura de ola a  $1 \text{ ms}^{-1}$  de velocidad de corriente y 5 m de altura de ola, para una condición de operación en superficie y sumergida a 10 m de profundidad. El análisis dinámico se realizó utilizando el software AquaSim® basado en el método de elementos finitos (MEF). Del análisis se obtuvo que los esfuerzos en las tuberías de flotación disminuyeran hasta un 60%, mientras que para las tuberías estructurales inferiores los valores alcanzaron un 63%. Por otra parte, las tensiones observadas, disminuyen entre un 5 y 30% en las líneas de fondeo y entre un 35 y 59% en patas de gallo, en la fig. 1 y fig. 2 se puede observar los resultados gráficos de la simulación. Por lo cual, la balsa soporta la fuerza generada por el ambiente y los esfuerzos en esta disminuyen considerablemente cuando opera sumergida. Situación similar ocurrió en las líneas de fondeo y patas de gallo, donde las tensiones disminuyeron notablemente, asegurando la integridad del sistema.

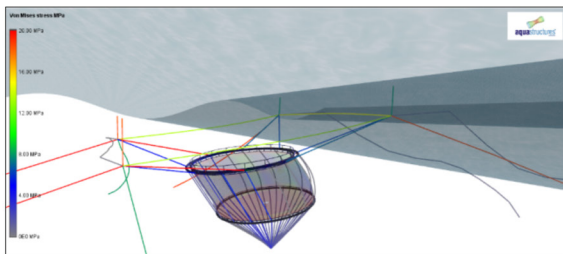


Figura 1: Balsa-jaula sumergida operando bajo condiciones de  $1 \text{ ms}^{-1}$  y 5 m de altura de ola.

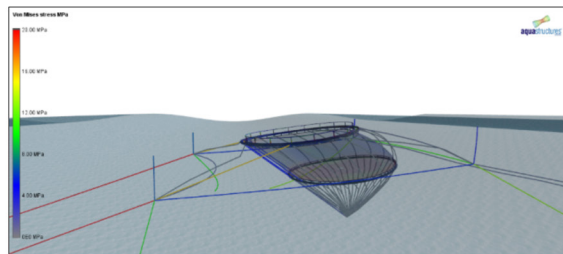


Figura 2: Balsa-jaula en superficie operando bajo condiciones de  $1 \text{ ms}^{-1}$  y 2 m de altura de ola.

## VALORIZACIÓN DE DESECHOS BLANDOS DEL PROCESAMIENTO DE CONCHA DE ABANICO *Argopecten purpuratus* MEDIANTE EL USO DE *Lactobacillus* NATIVOS CARACTERIZADOS MOLECULARMENTE

Luis A. LÓPEZ\*, Benoit DIRINGER, Candy LUCERO, Fredy FABIAN, Melitza CORNEJO, Carlos CONDEMARIN, Eric MIALHE, Emmerik MOTTE

Biotecoop, Fiest y Rivas, Incabiotec, Universidad Nacional de Tumbes  
212 Calle Filipinas, Tumbes, Perú  
lualdo12\_9@hotmail.com

El cultivo de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) es uno de los sectores de mayor producción acuícola en el Perú. La producción en el 2014 ascendió a 48,238.5 T, de las cuales el músculo (tallo) y gónadas son separados y exportados. Los desechos blandos de este proceso, que representan el 20 % del peso total, constituyen un problema ambiental y sanitario.

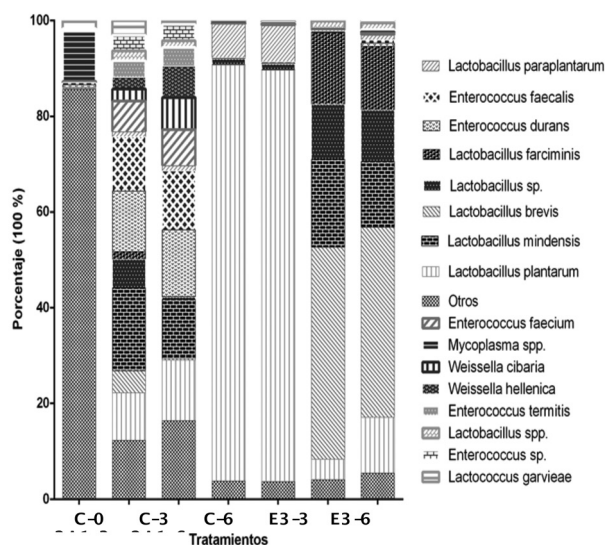
Hemos desarrollado un protocolo de valorización de dichos desechos mediante la producción de un hidrolizado biológico basado en la utilización de bacterias fermentadoras nativas aisladas a partir de un fermento espontáneo de desechos blandos del procesamiento de concha de abanico (DBPCA).

Entre las diferentes bacterias aisladas, las cepas de *Lactobacillus plantarum* (E3) y *Lactobacillus brevis* (2A1) fueron seleccionadas para servir de inóculo inicial, basándose en su poder de acidificación de los DBCPA, su actividad proteasa y la carencia de genes de producción de aminas biogénicas (Multiplex PCR).

El hidrolizado microbiológico fue evaluado por análisis proximal y espectrometría de masas, MALDI TOF, mostrando que la inoculación de las cepas E3 y 2A1 en los hidrolizados incrementa el nitrógeno total y la cantidad de péptidos hidrolizados.

Análisis metagenómicos, realizados al tercer y sexto día del proceso, mostraron que las cepas E3 y 2A1, inoculadas individualmente, son predominantes en los hidrolizados habiendo desplazado completamente a la microbiota no fermentativa (Figura 1).

Hemos explorado el potencial de este hidrolizado microbiológico como alimento alternativo para la cría de animales, como biofertilizante y bioacelerador de compostaje.



**Figura1:** Análisis metagenómico a nivel de especie de las comunidades bacterianas presentes en DBPCA (C-0), hidrolizados inoculados a los 3 (E3-3 y 2A1-3) y 6 días (E3-6, y 2A1-6), control no inoculados a los 3 y 6 días (C-3 y C-6).

## CULTIVO DA MICROALGA *Chlorella sorokiniana* (CHLOROPHICEAE) EM ÁGUA RESIDUAL DE TANQUES DE PISCICULTURA

Emerson M. de Carvalho\*, Nathaskia S. Pereira, Angélica I. F. Dorneles, Carolina R. Santos, Igor G. S. Oliveira, Juliana R. C. Mauad, e Jelly M. Nakagaki.

Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD  
Dourados, MS, Brasil  
emersoncarvalho@ufgd.edu.br

As microalgas podem atuar sobre as águas residuais retirando os nutrientes, removendo metais pesados e ainda diminuindo a quantidade de patógenos pelo incremento de oxigênio ao meio. Além disso, a biomassa de microalgas decorrente dos processos de tratamento de águas residuais pode ser aplicada em outros processos biotecnológicos, como produção de biofertilizantes, biocombustíveis e suplementação nutricional. Dessa forma, o objetivo desta pesquisa é avaliar a cinética de duplicação da microalga *Chlorella sorokiniana* frente às variações de enriquecimento da água residual de tanques lona na produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Para condução do bioensaio foram empregados seis tratamentos, todos com água residual da piscicultura, sendo metade com o inóculo da microalga, dois com fertilizante NPK e dois com vinhaça. Os tratamentos foram mantidos em sacos plásticos suspensos (1000 mL) em triplicata durante 35 dias, com sistema de cultivo estático não axênico, aeração constante, temperatura ambiente e fotoperíodo (12 h luz/ 12 h escuro). A cada sete dias as amostras foram retiradas e contadas em câmara de Neubauer para obtenção da densidade algal.

Os resultados demonstram que os três tratamentos com o inóculo de *C. sorokiniana* (T1, T2 e T3) apresentaram os melhores desempenhos de duplicação algal. Os tratamentos T4, T5 e T6, apesar de não contar com o inóculo de *C. sorokiniana*, apresentaram um discreto crescimento de *Chlorella* sp. autóctone dos tanques de piscicultura. No entanto, alguns padrões foram observados para os tratamentos com e sem inóculo: os tratamentos sem fertilizante e vinhaça (T1 e T4) apresentaram os piores desempenhos; os tratamentos com fertilizante NPK (T2 e T5) apresentaram elevado crescimento, seguido de queda no 28º dia; os tratamentos com vinhaça permaneceram em crescimento até o 35º dia. Esses padrões demonstram que somente a água residual da piscicultura é insuficiente para produção de microalgas, o qual sugere a necessidade de enriquecimento. O fertilizante NPK demonstrou ser um excelente suplemento, mas insuficiente para manter a duplicação em longo prazo. Já a vinhaça propicia uma duplicação mais lenta, porém contínua ao longo do cultivo. Dessa forma, os resultados sugerem que a água residual da piscicultura seja utilizada com o enriquecimento de algum meio alternativo, como no caso a associação do NPK e a vinhaça no meio de cultivo.

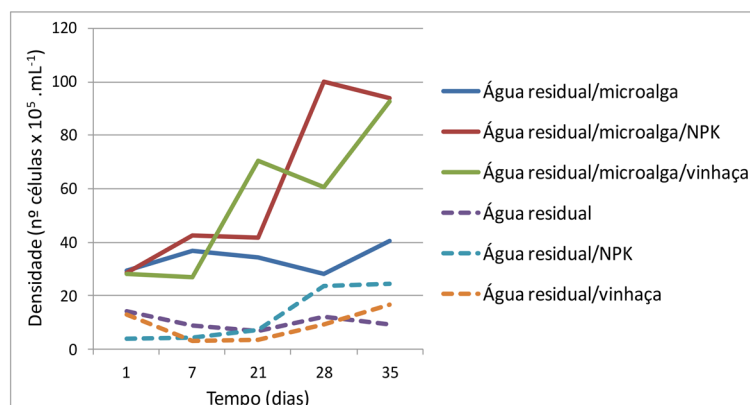


Figura 1. Densidade celular (média = 3N) da microalga *C. sorokiniana* cultivada em água residual de piscicultura frente à variações de enriquecimento.



## TRATAMENTO DA ÁGUA RESIDUAL DE TANQUES DE PISCICULTURA COM MICROALGA DULCÍCOLA

Emerson M. de Carvalho\*, Nathaskia S. Pereira, Angélica I. F. Dorneles, Carolina R. Santos, Igor G. S. Oliveira, Juliana R. C. Mauad, e Anderson S. Greco.

Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD  
Dourados, MS, Brasil  
emersoncarvalho@ufgd.edu.br

A piscicultura se destaca como o empreendimento aquícola que merece maior atenção no estado do Mato grosso do Sul, região centro-oeste do Brasil. Porém, pouca atenção tem sido despendida no controle e destinação adequada dos efluentes da piscicultura. Assim, o objetivo da pesquisa é avaliar a capacidade da microalga *Chlorella sorokiniana* de biorremediar a água residual provenientes de tanques de piscicultura.

Para tal, foram empregados seis tratamentos, todos com água residual da piscicultura, metade com o inóculo da microalga, dois com fertilizante NPK e dois com vinhaça. Os tratamentos foram mantidos em sacos plásticos suspensos (1000 mL) durante 35 dias, com sistema de cultivo estático não axênico, aeração constante, temperatura ambiente e fotoperíodo (12 h luz/12 h escuro). Após este período foram coletadas duplicatas do cultivo integral e do sobrenadante de cada tratamento. Os sobrenadantes foram obtidos pela floculação com cloreto férrico 1,0 g/L. Os valores químicos foram mensurados por Espectrometria de Absorção Atômica com Chama (FAAS - *Flame Atomic Absorption Spectrometry*).

Cromo, zinco, chumbo e manganês foram os elementos que apresentaram maior redução no sobrenadante. No entanto, os tratamentos com o inóculo de *C. sorokiniana* não foram mais eficientes que os demais. Esses resultados podem levantar três situações: que a biorremediação foi resultante tanto da adsorção de *C. sorokiniana* como das microalgas autóctones dos tanques de piscicultura; que a biorremediação ocorreu pela biotransformação por bactérias e fungos; ou que a biorremediação ocorreu pela sinergia entre estes dois fatores. De qualquer forma o processo de biorremediação da água residual da piscicultura ocorreu. Porém, não foi possível confirmar se este foi decorrente da inoculação das microalgas.

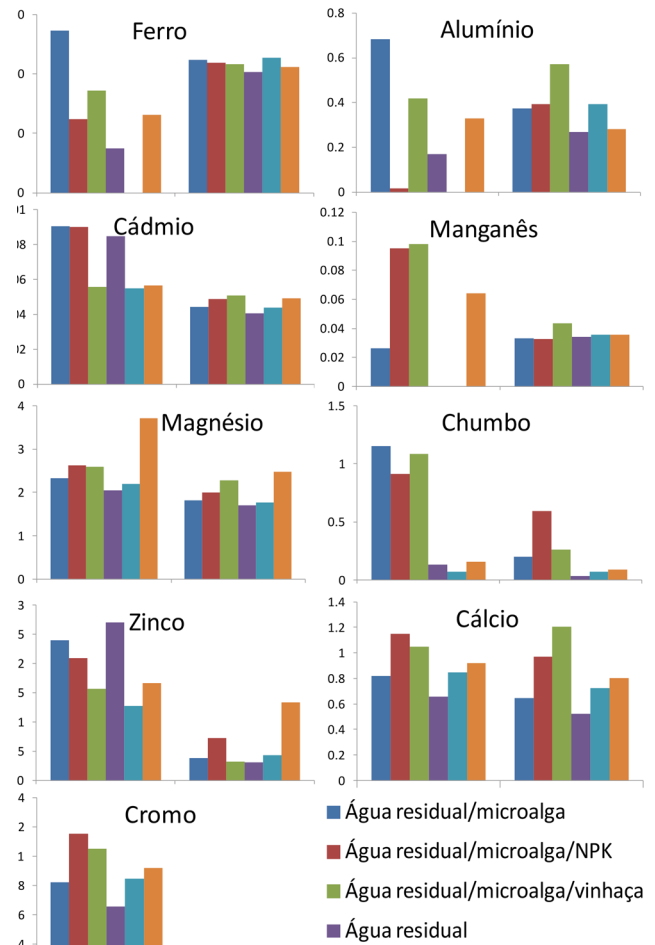


Figura 1. Resultados da determinação química em amostras de água residual por FAAS.

## DIVERSIDADE DE MICROALGAS AUTÓCTONES EM ÁGUA RESIDUAL DE TANQUE DE PISCICULTURA NA PRODUÇÃO DE TILÁPIA DO NILO

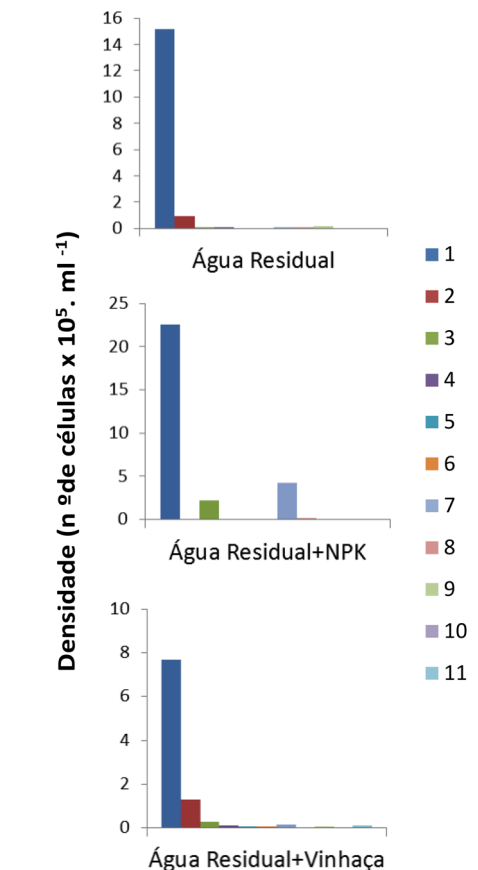
Emerson M. Carvalho\*; Nathaskia S. Pereira; Angélica I. F. Dorneles; Carolina R. Santos; Igor G. S. Oliveira; Matheus M. Ramos, Juliana R. C. Mauad, e Jelly M. Nakagaki

Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD  
Dourados, MS, Brasil.  
emersoncarvalho@ufgd.edu.br

A piscicultura é uma atividade de grande interesse econômico e que cresce a cada ano em uma taxa muito maior do que a observada para outras atividades rurais. Assim, o objetivo desta pesquisa é identificar microalgas autóctones frente às variações de enriquecimento da água residual de tanques lona para utilização em bioensaios de laboratório.

As microalgas foram coletadas de amostras da água de tanques de piscicultura, identificadas e cultivadas em diferentes tratamentos: 1) água residual da piscicultura; 2) água residual da piscicultura com meio N:P:K (20-5-20 g/L); 3) água residual da piscicultura com vinhaça 1%. O ensaio foi conduzido em 35 dias em sacos plásticos (1000 mL), sistema de cultivo estático não axênico, aeração constante, temperatura ambiente e fotoperíodo (12h luz/ 12h escuro).

Foram identificadas onze táxons de microalgas, conforme Figura 1: 1- *Chlorella* sp., 2- *Koliella longiseta* (Vischer, 1963), 3- *Monoraphidium circinale* (Nygaard, 1979), 4- *Scenedesmus quadricauda* (Turpin, 1835), 5- *Scenedesmus brasiliensis* (Bohlin, 1897), 6- *Scenedesmus linearis* (Komárek, 1974), 7- *Raphidiopsis curvata* (F.E.Fritsch & M.F.Rich, 1930), 8- *Kirchneriella irregularis* (G.M.Smith) Korshikov, 1953, 9- *Closterium gracile* (Brébisson ex Ralfs, 1848), 10- *Scenedesmus spinosus* (Chodat, 1913) e 11- *Desmodesmus armatus* (Chodat) E.Hegewald, 2000. No entanto, apenas um táxon se destacou entre as microalgas amostradas, a Chloroficeae *Chlorella* sp. Tanto em água residual como em água residual enriquecida com vinhaça a espécie *Koliella longiseta* também ocorreu, porém entre 15 e 8 vezes menor que *Chlorella* sp. Na água residual enriquecida com o fertilizante NPK as microalgas *Raphidiopsis curvata* e *Monoraphidium circinale* também apareceram, porém de 6 a 12 vezes menor que *Chlorella* sp. As demais microalgas ocorreram em densidade muito baixa, a ponto de não aparecerem na Figura 1. Dessa forma, a microalga *Chlorella* sp. ocorreu em maior densidade em todos os tratamentos, com melhor desempenho na água residual da piscicultura enriquecida com o fertilizante NPK. Assim, é possível inferir que a Chloroficeae *Chlorella* sp. foi a mais indicada para bioensaios laboratoriais.



0  
e  
6  
ts  
o

**Figura 1.** Cultivo de microalgas em água residual de piscicultura enriquecida com NPK e Vinhaça.

## CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA DE CULTIVO E QUALIDADE DE ÁGUA COMO FERRAMENTA DE GESTÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA PISCICULTURA

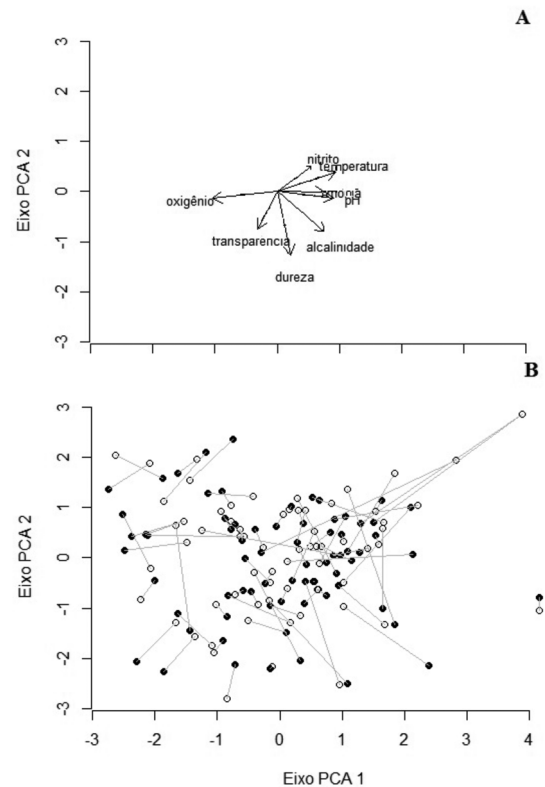
Emerson M. Carvalho\*, Lucas H. Zanforlin, Ynaê P. S. Rosa, Juliana R. C. Mauad, Márcia R. Russo

Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD  
Dourados, MS, Brasil  
emersoncarvalho@ufgd.edu.br

Instalações adequadas, boas práticas de manejo e o monitoramento contínuo dos parâmetros físicos e químicos na piscicultura constituem importantes ferramentas para auxiliar no entendimento da dinâmica da qualidade da água da criação e para elaboração de medidas de controle dos impactos ambientais. Nesse trabalho, avaliamos a estrutura de cultivo e monitoramos parâmetros físicos e químicos da água de viveiros escavados de 10 pisciculturas na região da Grande Dourados, MS Brasil e confrontamos os resultados com a legislação ambiental brasileira. As variações dos parâmetros físico-químicos em escala espacial e temporal foram analisadas através da análise de componentes principais (PCA). Em seguida, a fim de avaliar a significância da relação entre os eixos gerados pela PCA e as variáveis espacial (entrada e saída de água, entre viveiros e entre as pisciculturas) e temporal (ao longo das coletas) foi utilizada análise de variância multivariada (MANOVA) utilizando o programa R.3.2.1.

Em três das 10 pisciculturas avaliadas, a estrutura de cultivo não estava de acordo com a legislação CONAMA 357/05 com os viveiros construídos sobre a nascente (fonte de abastecimento) e densidades de estocagem além do recomendado.

A ordenação dos parâmetros físicos e químicos gerada pela PCA (Figura 1) mostrou que os parâmetros que mais variaram entre as pisciculturas foram oxigênio dissolvido, temperatura, alcalinidade, dureza e transparência localizados nas extremidades do gráfico (Figura 1A). Por outro lado, essas variações só foram significativas quando avaliadas entre os viveiros (Pillai = 0,52;  $gl = 38$  e  $276$ ,  $p < 0,001$ ). Esse resultado pode ser observado na figura 1B que mostrou que quanto mais semelhante a qualidade de água entre os viveiros, menor a distância entre os pontos. Por outro lado, aqueles em que a distância entre os pontos foi maior foram aqueles que apresentaram os parâmetros mais discrepantes. Também foi observado que nos viveiros onde os parâmetros físicos e químicos foram mais variáveis, as instalações não estavam de acordo com a legislação ambiental e com o recomendado para a atividade.



**Figura 01.** Ordenação das amostras geradas pela análise dos componentes principais (PCA). Em A, as setas indicam as contribuições relativas de cada parâmetro para a ordenação. Em B, pontos preenchidos correspondem a amostras de entrada dos viveiros e pontos vazios amostras de saída, sendo que as ligações entre pares de pontos representam cada um dos viveiros amostrados.

**ADVANCES IN PARASITE CONTROL OF *Arapaima gigas* FINGERLINGS**

Patricia O. Maciel\*

\*EMBRAPA Pesca e Aquicultura, Palmas, Tocantins, Brazil  
104 Sul, AV. LO 1, n° 34, Conj. 04  
CEP 77.020-020 Palmas – TO  
patricia.maciel@embrapa.br

The potential for pirarucu (*Arapaima gigas*) aquaculture is related to some characteristics as its meat without bones which is very appreciated by consumers, and zootechnical features such as air-breathing and growth period of about 10 kg within one year. Besides to the obstacles related to nutritional and reproductive aspects, problems with high fry mortality rates during spawning stage are found. The fingerlings mortality have been mainly related to the occurrence of parasitic diseases. Monogenoidea *Dawestrena cycloancistrum* is the most economically important parasite to fry pirarucu in Brazil and Peru. The literature presents a brief description of the *D. cycloancistrum* egg, but there is no information about the life cycle of this species and its reproductive strategies. This abstract aims to present preliminary results about *D. cycloancistrum* life cycle and the implications for the development of prevention and control tools in pirarucu farming. The egg morphological characteristic influence their form of dispersion in the environment, and in the sampling methodologies for diagnosis and research; the number of eggs produced by adult parasites indicates the monogenoidea pathogenicity; the oncomiracidium life time in the environment before accessing the host, influences the infection rate; and finally, the temperature influences in the hatching rate and oncomiracidium survival. The information obtained in the present study can add procedures of health management focused on greater fingerlings disease control in the laboratory. In addition, it is possible to conduct the correct monogenoidea diagnosis to define early preventive treatment, disinfection of structures and farming utensils, and constant water quality maintenance. Such actions would help to reduce mortalities caused by monogenoidea parasites infections and increase the fingerlings supply for the growout phase. This project is funded by Embrapa, Sebrae, MPA / MAPA-CNPq.

## DIAGNÓSTICO DE INFECCIÓN AMEBIANA AL INTERIOR DE LA LARVA DE PEPINO DE MAR *Isostichopus fuscus* Y EXPERIMENTOS PARA SU CONTROL

Martha Maldonado\*, Bonny Bayot, Fanny Panchana, María Panchana, Betsy Andrade y Stanislaus Sonnenholzner

Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL  
 Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas, CENAIME  
 Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil-Ecuador  
 maralmal@espol.edu.ec

El pepino de mar *Isostichopus fuscus* es una especie de uso potencial para acuicultura dado su alto valor nutritivo. En larviculturas de *I. fuscus* realizadas durante el año 2015 en CENAIME- ESPOL se ha observado un parásito que podría estar asociado a un desarrollo lento y mortalidades altas. Por tal motivo, se realizó un seguimiento a varias larviculturas del pepino de mar para determinar el tipo de parásito, prevalencia e intensidad de infección, así como explorar potenciales métodos de control.

Se realizaron diversas pruebas *in vitro* para confirmar el diagnóstico de infección parasitaria de tipo ameboide (cistos y trofozoitos) y localización al interior de la larva de pepinos de mar *Isostichopus fuscus* (Figura 1). La prevalencia e intensidad de infección del parásito amebiano fueron estimadas varias veces durante el ciclo de larvicultura.

Se ejecutaron varios experimentos bajo condiciones controladas, con el objetivo de identificar potenciales métodos de control de la parasitosis. Se identificó que la aplicación de un antiparasitario de uso veterinario (principio activo Triclorphón) y la implementación de un sistema de flujo continuo de agua de mar durante la primera etapa de larvicultura disminuyeron significativamente (95% de confianza) la intensidad de la infección parasitaria (Figura 2).

La intensidad promedio de infección parasitaria (trofozoitos) en el tratamiento T1 (1 ppm) fue significativamente inferior ( $p < 0.01$ ) a la observada en T5 (control) durante 8 días posteriores a la aplicación del antiparasitario. La intensidad de infección en el tratamiento T4 (flujo continuo) fue significativamente menor ( $p < 0.01$ ) que el T5 (control). Estos resultados permiten la identificación de dos potenciales métodos de control de parasitosis amebiana de *I. fuscus*.

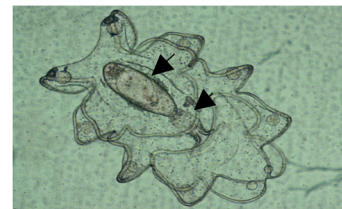


FIGURA 1. Larva auricularia de *I. fuscus* infectada con los parásitos amebianos rodeando el esófago y el estómago (ver flecha).

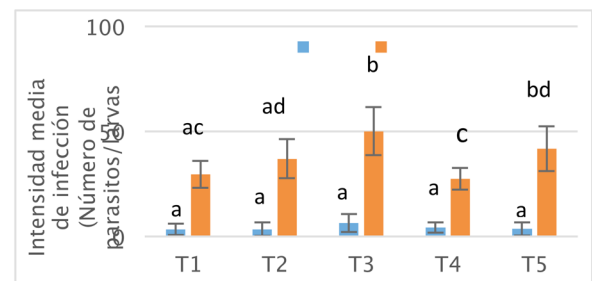


FIGURA 2. Intensidad ( $\pm$  desviación estándar) de infección de parásitos amebianos. T1, T2 y T3 corresponden a tratamientos con principio activo Triclorphón a 1, 0.5 y 0.25 ppm, respectivamente; T4 corresponde a un tratamiento con sistema de flujo continuo de agua de mar y T5: control (sin tratamiento de limpieza). Promedios indicados con letras diferentes son significativamente distintos a  $p < 0.05$ , basado en ANOVA de una vía.

## LESIONES HISTOPATOLÓGICAS ENCONTRADAS EN ALEVINES VACUNADOS QUE SOBREVIVIERON A UNA INOCULACIÓN EXPERIMENTAL CON *Yersinia ruckeri*

Alberto Manchego S\*, Nieves Sandoval Ch., Alexander Cueva Q., Mario Vargas L., Fernando Mesías V., Gina Castro S.

Facultad Medicina Veterinaria- Universidad Nacional Mayor de San Marcos-Lima, Perú  
amanchegos@gmail.com

El presente estudio tuvo como objetivo principal determinar las lesiones que se producen en alevines de trucha arco iris vacunados con antígenos somáticos y exotoxinas de *Yersinia ruckeri* que no manifiestan lesiones clínicas después de una exposición experimental de una cepa patógena de *Y ruckeri*. Para lo cual se preparó una vacuna compuesta de antígenos somáticos y exotoxinas de *Y ruckeri* conteniendo un derivado de vitamina A como adyuvante. Esta vacuna fue inoculada en dosis de 0.1ml vía intraperitoneal en 30 alevines de trucha arco iris y 30 fueron inoculadas con PBS (control) El reto experimental se realizó a los 28 días post-vacunación, a una dosis de  $1 \times 10^8$  bact/ml y luego se observó los signos clínicos y mortalidades acumuladas. A los 18 días post reto 5 peces sobrevivientes fueron necropsiados y analizados para determinar cambios histopatológicos en los órganos linfoides de riñón anterior y bazo. Los resultados determinaron una mortalidad acumulada de 50% en los controles y de 0% (no mortalidad) en los alevines vacunados. En los 5 alevines muestreados para la histopatología se encontró las lesiones que se describen en la tablas 1.

Los alevines vacunados tienen una menor frecuencia y de menor severidad de lesiones en riñones que los controles no vacunados; mientras que el incremento de centros melano-macrófagos están incrementados en riñón y bazo de ambos grupos como consecuencia de la eliminación de las bacterias inoculadas. La hiperplasia linfoide es mayor en los alevines vacunados evidenciando una mayor respuesta inmune al estímulo bacteriano pos desafío.

Cuadro 1. Frecuencia y severidad de alteraciones histopatológicas en riñón craneal en truchas arcoiris no vacunadas y vacunadas contra *Y. ruckeri* mediante dos métodos.

Alteraciones	Control			Vacunado IP			Alteraciones	Control			Vacunado IP		
	Fr	%	S	Fr	%	S		Fr	%	S	Fr	%	S
Incremento en CMM	5/5	100	2.0 <sup>a</sup>	5/5	100	2.2 <sup>a</sup>		5/5	100	1.8 <sup>a</sup>	5/5	100	2.2 <sup>a</sup>
Hiperplasia leucocitaria	5/5	100	1.8 <sup>a</sup>	5/5	100	2.6 <sup>b</sup>		3/5	60	0.8 <sup>a</sup>	5/5	100	3.2 <sup>b</sup>
Congestión	5/5	100	2.2 <sup>a</sup>	5/5	100	2.2 <sup>a</sup>		5/5	100	3.0 <sup>a</sup>	3/5	60	1.2 <sup>b</sup>
Túbulos en regeneración	5/5	100	1.2 <sup>a</sup>	1/5	20	1 <sup>a</sup>	Depósitos de hemosiderina	5/5	100	2.2 <sup>a</sup>	5/5	100	2.4 <sup>a</sup>
Necrosis tubular	5/5	100	1.2 <sup>a</sup>	1/5	20	1 <sup>a</sup>							
Degeneración hidrópica	3/5	60	0.6 <sup>a</sup>	1/5	20	1 <sup>b</sup>							
Degeneración hialina	4/5	80	1.4 <sup>a</sup>	1/5	20	1 <sup>a</sup>							

Fr: Frecuencia, %: Porcentaje, S: Score de Severidad



## EFFECT OF UV-C LIGHT AND MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING ON PATHOGENIC BACTERIAL INOCULATED IN FILLETS OF TILAPIA *Oreochromis niloticus*

César Lázaro; Alberto Manchego\*; Maria Lúcia Monteiro; Jessica Diogo Baltar, Hariadyne Abreu Bitti, Carlos Conte-Junior

Department of Food Technology  
Faculty of Veterinary  
Universidade Federal Fluminense  
Vital Brazil Filho 64, CEP: 24230-340 (RJ, Brazil)  
aquil18@yahoo.com

The UV-C (200 to 280 nm) have germicidal properties by damaging the DNA creating cross-linking between neighboring pyrimidine bases in the same DNA strand. On the other hand, modified atmosphere packaging (MAP) is another technology for food preservation and works by changing the gas proportions in a food environment by withdrawing O<sub>2</sub> and replacing by a mixture of gases (CO<sub>2</sub> and/or N<sub>2</sub>). CO<sub>2</sub> is the main gas used as bacteriostatic agent on food products. Both technologies could have many commercial applications in fish industry, principally in control of pathogenic bacterial. The main of this work was evaluated the effect of UV-C, MAP and their combination on fillet of tilapia (*Oreochromis niloticus*) inoculated with *Salmonella* Typhimurium (ATCC 14028) and *Escherichia coli* O157:H7 (CDC EDL-933).

Commercial fillets of tilapia were inoculated with 1 ml (approximately  $2 \times 10^7$  cell) of *Salmonella* Typhimurium (n=50) and *Escherichia coli* O157: H7 (n=50). Both groups were equally distributed in five treatments: (A) aerobic packaging, (VP) vacuum packaging, (MAP) modified atmosphere packaging (50% CO<sub>2</sub>/50% N<sub>2</sub>), (UV) UV-C light at dose of 0.30 J/cm<sup>2</sup> and (MAP + UV) combination of MAP and UV-C describe previously. After 24 h of storage at 4°C, the bacterial load of fillets was evaluated by plate count using specific agar for each microorganism and expressed in Log cfu/g.

Our data showed that UV-C and the combination of UV-C + MAP promoted a significant reduction ( $p < 0.05$ ) between 0.6 and 0.35 log cfu/g in both pathogenic bacterial respectively (Figure 1). Group treated with MAP showed a reduction effect only for *Salmonella* Typhimurium (0.34 log cfu/g), controversially, *E. coli* O157: H7 was not affected. Despite the limited capacity to penetrate the product surface, UV-C is a feasible germicidal technology to reduce pathogenic bacteria.

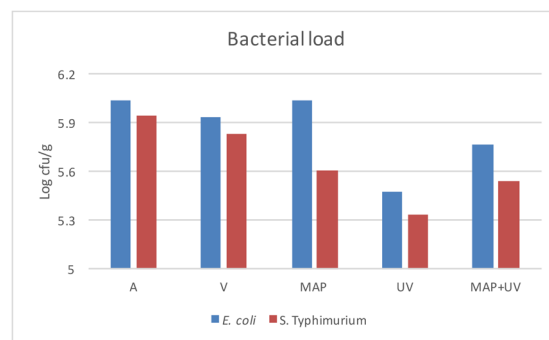


Figure 1. Effect of treatments on bacterial load in tilapia fillets inoculated with *Salmonella* Typhimurium and *Escherichia coli* O157: H7. Treatments: (A) aerobic packaging, (VP) vacuum packaging, (MAP) modified atmosphere packaging (50% CO<sub>2</sub>/50% N<sub>2</sub>), (UV) UV-C light at dose of 0.30 J/cm<sup>2</sup> and (MAP + UV) combination of MAP and UV-C. Results as a mean of 10 fillets for each treatment.

## UNIFORMIDADE DE DUAS ESPÉCIES DE PEIXES PARA AQUICULTURA

Cleber Fernando M. Mansano\*, Beatrice I. Macente, Thiago Matias T. Nascimento, Rafael de S. Romaneli, Nilva K. Sakomura, Edney P.Silva, João Batista K. Fernandes

Centro de Aquicultura; Universidade Estadual Paulista  
Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n  
Jaboticabal - Brazil, 14884-900  
clebermansano@yahoo.com.br

A variabilidade de peso vem sendo uma das maiores preocupações para a produção de peixes. Isso acaba gerando uma certa preocupação quanto ao manejo, logística durante o processo de transporte, destino dos peixes menores durante a despesa na propriedade, além das perdas nos frigoríficos. Objetivou-se caracterizar a uniformidade de duas espécies de peixes, classificando-os como menor e maior peso ao final do período de experimentação e também verificar a distribuição normal padrão dos pesos observados.

Foram utilizados 300 juvenis de pacu ( $6,47 \pm 0,4g$ ) e 300 juvenis de tilápia do Nilo ( $6,50 \pm 0,5g$ ) (*Oreochromis niloticus*) revertidas, da linhagem GIFT. As dietas experimentais foram formuladas para atender as exigências nutricionais de cada espécie. Os peixes foram mantidos em 20 tanques de 1500 litros, em sistema de recirculação com temperatura controlada e aeração constante. Os peixes foram classificados como menor e maior peso ao final do período experimental, os que apresentavam peso correspondendo a 20% abaixo e acima da média da população. Para obtenção dos valores de distribuição normal padrão das diferentes populações de peixes,

Foi utilizado o modelo ( $Y = X - \mu / \sigma$ ), considerando aceitável os animais que ficaram dentro do intervalo de  $\pm 1$  desvio padrão. Em análise seguindo a classificação adotada ( $\pm 20\%$  da média de peso), foi observado que os pacus e as tilápias apresentaram 62,41 e 67,44% respectivamente, seus pesos dentro do intervalo adotado (Figura 1). Na análise de distribuição dos dados, foi observado que pacus e tilápias apresentam uma frequência de 77,6 e 71,2% respectivamente (figura 2). Com esse estudo foi possível constatar baixa uniformidade para essas duas espécies, pacus e tilápias, sugerindo a necessidade de uma melhor avaliação dessas espécies, quanto ao manejo e melhoramento.

Figura 2. Distribuição normal padrão de peso.

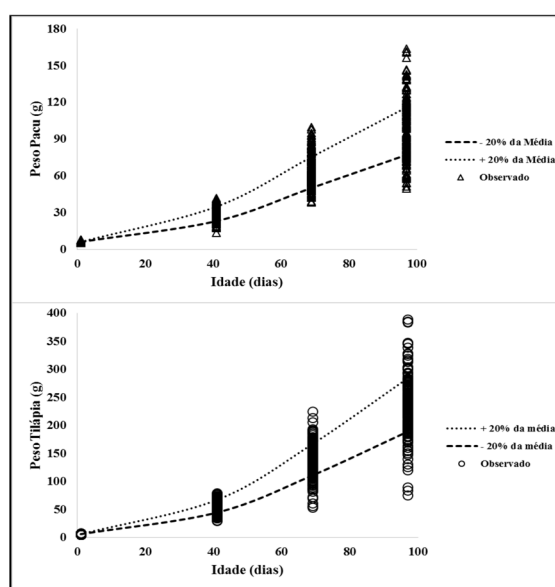
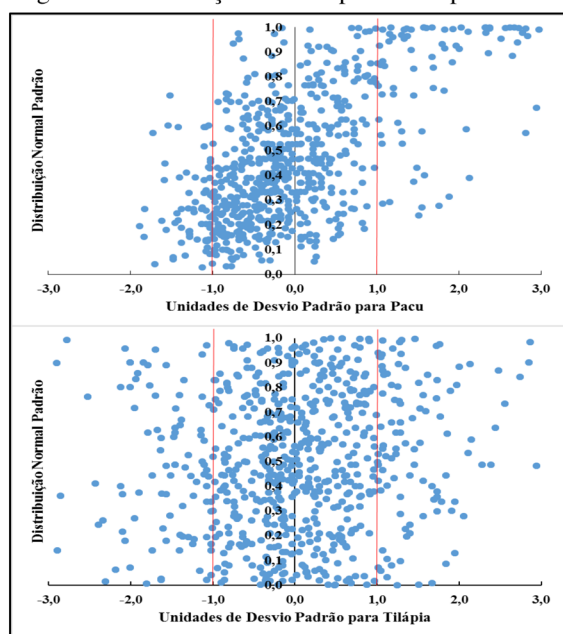


Figura 1. Classificação pela média de peso.

## JAW MALFORMATIONS AND HIGHLY UNSATURATED FATTY ACIDS PROFILE IN LARVAL YELLOWTAIL KINGFISH

Marchant L.<sup>2</sup>, Dantagnan P.<sup>1</sup>, Hernández A.<sup>1</sup>, Soto M. J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Nutrición y Fisiología de Peces, Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria (NIPA)/ Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias Biológicas y Químicas, Facultad de Ciencia, Universidad San Sebastián, Santiago, Chile

Lorena.marchant@uss.cl

A central problem facing worldwide culture of yellowtail kingfish (*Seriola lalandi*) is the presence of skeletal and craniofacial malformations, including jaw deformities. Rearing conditions, poor eggs quality and nutritional imbalances on larval stage has been proposed as causative factors of those malformations.

This study presents a quantitative and qualitative characterization of deformed phenotypes observed from 10 to 40 days post hatching. Yellowtail kingfish larvae were obtained from Acuino hatchery, Caldera, Chile. Larvae were collected from different spawning days at beginning, middle and the end of the spawning period. The larvae samples were collected from 2 to 40 days post-hatching and were independently processed for cartilage and bone staining and fatty acid profile analysis.

Larvae were classified into three different jaw deformed phenotypes: short lower jaw, short upper jaw and open mouth. Many of the malformation were apparent since 10dph and affect between 20-30% of total larvae at the end of weaning with considerable variation among batches of eggs. Spinal deformities like lordosis, kyphosis or scoliosis were not observed. The cartilage and bone structures affected were identified.

Additionally, during live food larval development the highly unsaturated fatty acid profile change. The lower deformities percentage correlate with a higher DHA concentration and with DHA/EPA ratio  $\sim 2.0$  from 10dph to 40 dph,

## **CULTIVO DE CAMARÓN Y MEDIO AMBIENTE EN EL ECUADOR: PASADO, PRESENTE Y FUTURO**

Fabrizio Marcillo

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)  
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral  
fmarcill@espol.edu.ec

### **Resumen**

El cultivo comercial de camarón en el Ecuador comenzó hace casi medio siglo. Durante este tiempo las metodologías de cultivo fueron evolucionando para adaptarse a los cambios en el mercado, medio ambiente, tecnología, costo de factores de producción, opinión pública y legislación. Estos cambios también evidencian una transformación de los paradigmas, que los productores han tenido en su visión del negocio.

Este trabajo presenta una visión global de la evolución de las metodologías de cultivo de camarón desde 1968 hasta la actualidad. Identifica las principales causas de estos cambios, así como los efectos sociales, económicos y ambientales de mayor significancia. Describe el estado actual de la relación acuicultura - medio ambiente. Finalmente se plantea los principales retos con los que debe enfrentarse la industria a futuro en este aspecto.

Parte de la información de campo utilizada en este trabajo proviene de encuestas, entrevistas e investigación de campo, obtenidos de varias investigaciones realizadas por la ESPOL entre 2006 y 2014, y que no había sido publicada de manera consolidada hasta ahora.

### **Abstract**

Commercial shrimp farming in Ecuador began almost half a century ago. During this time, culture techniques have evolved to adapt to changes in market, environment, technology, costs, public opinion and legislation. These changes also show a transformation of the paradigms producers have on their business vision.

This paper presents an overview of the evolution of shrimp farming methodologies from 1968 to present. Identifies the main causes of these changes as well as social, economic and environmental effects of greater significance. It describes the current state of the aquaculture - environment relationship. Finally, the main challenges the industry must face in the future are discussed.

Some of the information used in this paper comes from surveys, interviews and field research, obtained in several investigations overtaken by ESPOL between 2006 and 2014, and not published before in a consolidated manner.

## MODELOS EXPLICATIVOS DE LAS TENDENCIAS Y EL VALOR MEDIO ANUAL FOB (US\$/TON), DE SALMONES Y LA TRUCHA ARCO IRIS, EN LA INDUSTRIA SALMONICULTORA DE CHILE

Alfonso Mardones\*, Gonzalo Muñoz, Rolando Vega, Patricio De Los Ríos, Francisco Encina & Ximena Salas-Carrasco

Universidad Católica de Temuco, Rudecindo Ortega 02950. Temuco - Chile

\* Corresponding author: mardolaz@uct.cl

### INTRODUCCIÓN

Los precios de exportación de salmones y truchas, para formatos fresco-refrigerado y congelado, US\$/ton FOB por año en Chile, confieren señales de mercado que permiten concluir su estado de situación. Se evalúa mediante modelos lineales, la factibilidad de determinar tendencias y pronósticos del valor promedio US\$/ton anual FOB Chile de salmones y trucha arco iris, fresco-refrigerado y congelado.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se consideró el valor promedio US\$/ton FOB Chile de salmónidos por año, según tipo de elaboración y especie, como la variable de respuesta que expresa este proceso. Se consideraron como variables explicativas 7 factores asociados a la industria. 3 variables internas: Proporción en ton/año de las cosechas por especie; el número anual de exportadores por línea de elaboración y el número de enfermedades por año en salmones y trucha arco iris. Como factores externos se consideraron 4 variables: El valor promedio anual del dólar observado en pesos chilenos (CLP); el Indicador de Actividad Económica Regional (INACER) promedio del año de tres regiones salmoneras: Los Lagos, Aysén y Magallanes; el valor promedio anual US\$/ton de harina de pescado, y la serie anual de precios promedio en US\$/barril del petróleo WTI (*West Texas Intermediate*).

Bajo estas consideraciones se conformaron 4 modelos para estimar el valor promedio US\$/ton FOB Chile de salmónidos por año:

$$\ln(vstFUS\$) = \beta_0 + \beta_1(ctsF)^{-1} + \beta_2 \ln(n^{\circ}efs) + \epsilon$$

$$\ln(vtsCUS\$) = \beta_0 + \beta_2(n^{\circ}esC)^{-1} + \beta_4Irs + \beta_5n^{\circ}efs + \epsilon$$

$$\ln(vtaiFUS\$) = \beta_0 + \beta_1ctaiF + \beta_3(v\$D)^{-1} + \epsilon$$

$$\ln(vtaiCUS\$) = \beta_0 + \beta_1 \ln(ctaiC) + \beta_5n^{\circ}efai + \beta_6vthpUS\$ + \epsilon$$

Donde,

$vtsFUS\$, vtsFUS\%$ : Valor promedio (US\$/ton) FOB Chile de salmón fresco-refrigerado por año.

$vtsCUS\$, vtsCUS\%$ : Valor promedio (US\$/ton) FOB Chile de salmón congelado por año.

$ctsF, ctsF\%$ : Cosechas totales en toneladas de salmón fresco-refrigerado por año

$n^{\circ}esF, n^{\circ}esF\%$ : Exportadores de salmón fresco-refrigerado por año.

$n^{\circ}esC, n^{\circ}esC\%$ : Exportadores de salmón congelado por año.

$v\$D, v\$D\%$ : Valor promedio en CLP del dólar observado al año.

$Irs, Irs\%$ : INACER medio anual de las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes.

$n^{\circ}ef, n^{\circ}ef\%$ : Número de enfermedades diagnosticadas por año.

$vthpUS\$, vthpUS\%$ : Valor promedio (US\$/ton) anual de harina de pescado, y

$v\$, v\$\%$ : Valor promedio US\$/ barril de petróleo WTI por año.

(Continued on next page)

## RESULTADOS

Los mejores ajustes, con coeficientes altamente significativos, se obtuvieron para estimar el valor promedio (US\$/t) anual FOB Chile de salmones congelados ( $R^2_3 = 0,936$ ,  $R^2_3 = 0,936$ ), con 3 de sus variables explicativas; la recíproca del número de exportadores de salmones congelados por año ( $(\ln(\text{exp}))^{-1}$ ), el índice INACER promedio anual de las tres regiones salmoneras ( $\ln(\text{INACER})$ ), y el número de enfermedades o agentes patógenos presentes por año en salmones ( $\ln(\text{enf})$ ). Seguido de trucha arco iris elaborada del mismo modo, con la misma cantidad de factores asociados ( $R^2_3 = 0,925$ ,  $R^2_3 = 0,925$ ), entre los cuales se consideró, el logaritmo de la cosecha anual en toneladas de trucha arco iris destinadas a congelado ( $\ln(\text{cosecha})$ ), el número de enfermedades o agentes patógenos presentes en la especie por año ( $\ln(\text{enf})$ ), y el valor promedio anual en dólares de la tonelada de harina de pescado ( $\ln(\text{USD})$ ).

En tres de los cuatro nuevos modelos reestructurados, la multicolinealidad entre sus variables no fue suficientemente intensa bajo los supuestos de este estudio ( $(VIF)_x \leq 1,67$ ,  $(VIF)_x \leq 1,67$ ). Pero en cambio las variables consideradas en la ecuación reformulada para determinar el valor promedio US\$/ton FOB Chile anual de trucha arco iris congelado, logaritmo de las cosechas en toneladas por año destinadas a su elaboración, el número de enfermedades presentes en esta especie al año, y el valor promedio US\$/ton, de harina de pescado por año, conservaron la correlación entre ellas, mencionada anteriormente ( $(VIF)_x > 10$ ,  $(VIF)_x > 10$ ), no obstante contar con coeficientes significativos y errores estándar bajos.

Cada una de sus estimaciones logarítmicas se volvió a transformar a sus unidades originales, para compararlas con los valores promedio (US\$/t) FOB Chile anual observados en estos productos de salmónidos procesados (tabla 1). Tabulación de contrastes que también incluyó las estimaciones del valor promedio (US\$/t) FOB Chile por año de trucha arco iris congelado (modelo multicolineal), es posible que algunos conjuntos de datos en especial aquellos que implican series de tiempo, con correlaciones altas entre muchos pares de variables, permitirían que sus datos separaran los efectos de las variables explicativas individuales sobre la variable explicada o dependiente.

Con estos resultados se apreció fácilmente el buen nivel estimaciones de los valores promedio US\$/ton FOB Chile de salmónidos por años logrados con los modelos de regresión reestructurados, comparados con los datos promedio observados (Tabla 1).

Estimaciones que al ser delineadas sobre estas evoluciones de precios anuales demostraron representar muy bien las tendencias, y los ajustes, caracterizados por acotados intervalos de confianza, capturaron adecuadamente la variabilidad de los datos (Figuras 1 y 2).

Entonces teniendo presente que las diversas variables explicativas de cada modelo, y que los escenarios del último año observado (2012), se mantuviesen relativamente estables en el próximo quinquenio, las respectivas proyecciones hechas a partir de sus límites de confianza, permitirían esperar que el valor promedio FOB Chile de salmones fresco-refrigerado, fluctuara anualmente entre 6.381 y 9.583 US\$/ton, y entre 6.847 y 8.886 US\$/ton, en el caso del producto congelado (Figura 1).

iris, esta banda proyectada de precios sería más estrecha, pudiendo oscilar el valor promedio anual de la tonelada fresco-refrigerado, entre 7.038 y 8.713 US\$/ton, y para congelado, con una mayor amplitud que podría variar entre 5.130 y 7.099 US\$/ton, por año (Figura 2).

## CONCLUSIONES

Aunque se comprobó el grado de asociación lineal ente las variables evaluadas, quedará como interrogante demostrar si otros factores vinculados a la salmonicultura, que no fueron incluidos en este análisis, también se puedan relacionar con estos precios promedio de exportación, como bienes sustitutos y complementarios, número de demandantes, otras producciones de peces destinadas a consumo humano, consumo per cápita de los principales países destinatarios o saber si algunas de estas variables además podrían provocar una causa-efecto en este tipo de estimación.



## CARACTERIZACION SEMINAL Y ESTRUCTURA ESPERMATICA DE *Prochilodus mariae* BAJO INDUCCION HORMONAL

Laura C. Marín-Cossio\*, Diana N. Guaje-Ramírez, Leydy Y. Sandoval-Vargas, Ana M. Pahi-Rosero, Víctor M. Medina-Robles

Grupo de Investigación sobre Reproducción y Toxicología de Organismos Acuáticos –GRITOX, Instituto de Acuicultura de los Llanos – IALL, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Meta - Colombia

\*Email: laura.marin@unillanos.edu.co

*Prochilodus mariae* es una especie de bocachico propia de la cuenca del río Orinoco, con una gran aceptación y valor económico en Colombia. El objetivo de este trabajo fue evaluar las características físicas del semen, anomalías morfológicas y morfometría de espermatozoides de *P. mariae*, inducidos con extracto de hipófisis de carpa (EHC) y gonadotropina coriónica humana (HCG). Se evaluó el semen de cinco machos adultos provenientes de estanques en tierra de la estación piscícola del IALL, con un peso promedio de  $0,41 \pm 0,06$  kg, y una longitud total promedio de  $33 \pm 1,8$  cm. Se aplicó una inyección intramuscular (IM) de EHC a dosis de 4mg/kg seguida de una inyección IM de HCG a dosis de 200UI/kg con un intervalo de 8 h. La espermiación se realizó a las 6 h post inducción hormonal. El semen se evaluó de acuerdo al color, volumen (mL), tiempo de activación (seg), motilidad (%), concentración (spz/ $\mu$ L $\cdot 10^6$ ), integridad de membrana plasmática (%), morfometría del esperma ( $\mu$ m) y anomalías morfológicas (%). Las Tablas 1 y 2 muestran los resultados de la caracterización física y morfométrica del semen.

**Tabla 1.** Características físicas del semen de *Prochilodus mariae*. Valores mostrados como media  $\pm$  SEM. n=5

Color	Volumen (ml)	Tiempo de activación (seg)	Motilidad (%)	Concentración (spz/ $\mu$ L $\cdot 10^6$ )	Integridad de membrana (%)	Anormalidades espermáticas (%)
Blanco	$0,58 \pm 0,21$	$52 \pm 2,3$	$95 \pm 0,0$	$14 \pm 0,78$	$98 \pm 0,58$	$24 \pm 2,7$

**Tabla 2.** Características morfométricas de espermatozoides de *Prochilodus mariae*. Valores mostrados como media  $\pm$  SEM. n=100

Característica	Valor ( $\mu$ m)
Longitud de la cabeza	$2,5 \pm 0,02$
Ancho de la cabeza	$2,3 \pm 0,02$
Longitud pieza media	$3,8 \pm 0,07$
Longitud del flagelo	$25 \pm 0,31$
Longitud total	$32 \pm 0,33$

**Palabras clave:** bocachico, calidad seminal, coporo, espermatozoide

**Agradecimientos:** Los autores agradecen al Fondo Social de Educación Superior de la Gobernación del Meta, por la beca de manutención del joven investigador Laura Cristina Marín Cossio.

## **TRANSFER OF TECHNOLOGY IN FRESHWATER FISH FARMING: STRATEGY OF “PEIXE MAIS” EXPERIENCE IN STATE OF TOCANTINS**

Marcela Mataveli\*; Daniele Kloppel Rosa Evangelista; Hellen Christina de Almeida Kato; Diego Neves de Sousa

Embrapa Fisheries and Acquaculture  
Prolongamento da Avenida NS 10  
Palmas, TO 77008900  
Marcela.mataveli@embrapa.br

The increased global demand for quality food produced in a sustainable way is a major challenge in Brazil, and sector is no different in aquaculture activity. Brazil has been quoted by international institutions such as United Nations Food and Agriculture Organization (FAO) to be one of the largest fish producers in the world by 2030, with an estimated production of 20 million tons. In this way, promote increased fish production requires actions in different sectors. Firstly, there is the fishing industry crisis with the decline of fish capture and on the other hand, the explosive growth of fish production through aquaculture. However, several problems in Brazilian aquaculture still remain. The low use of technology in the fish farms is directly related to the low quantity and quality of production. The low adoption of these technologies is due to the lack of upgrade programs to attend rural extension technicians, which are the professionals working in direct contact with farmer, providing technical guidance of crops and agricultural practices, which also enters the fish farming. With the proposal to promote the development of freshwater aquaculture in Tocantins, Embrapa Fisheries and Aquaculture in partnership with the Ministry of Fisheries and Aquaculture developed the Project called Peixe Mais (that refer more technology in freshwater aquaculture chain), which uses the technology transfer as rural development tool, interacting and promoting strategic changes in the production chain of freshwater fish. One of the actions of this project to be reported in this work is the experience of Continuing Training in Freshwater Fish Farming which was held in 2014 in the city of Araguaína (TO), with a focus on native fish farming technology transfer through technological update of multipliers.

The technology transfer model applied involves the tool called Technological Learning Unit (TLU), a property where Field days and practical classes were periodically conducted to demonstrate the technical stages of implementation and maintenance of a sustainable fish farm. This example must be replicated by technicians in the Technological Reference Units (TRU), a rural property chosen by the technician among its assisted producers, local where the proposed technologies are deployed and validated by the technician with the assistance of the Embrapa staff, contributing to your continuous self-training and aiming to create a space in which the technician can promote training to the attended producers in that region through a reference production system with technologies adopted in the appropriate manner to their reality. In this context, the aim of this paper is to present the experience of “continuing training in freshwater fish farming” in the Project Peixe Mais in regard to methodological aspects and results transferred to rural multipliers of Tocantins. Among the results, it was noted that the initiative aimed to bring different realities in this territory promoting a discussion, creating communication between research activities and the rural extension, and transferring technology and knowledge that underlie the links in the fish production chain for field workers that will multiply the knowledge acquired.

## IMPORTANCIA DE PRE Y PROBIOTICOS BIOENCAPSULADOS EN ROTÍFEROS Y ARTEMIA SOBRE LA SUPERVIVENCIA LARVAL DE *Paralichthys adspersus* EN CONDICIONES DE LABORATORIO

Marco Medina\*<sup>1</sup>, Angélica Castro<sup>2</sup>, Carla Fernandez<sup>1</sup>, Violeta Flores<sup>1</sup>, Melissa Montes<sup>2</sup>, Joel Linares<sup>2</sup> & Lucas Orihuela<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Patobiología Acuática, <sup>2</sup>Laboratorio de Cultivo de Peces Marinos Instituto del Mar del Perú, Esq. Gamarra y Gral. Valle S/N, Chucuito, Callao mmedina@imarpe.gob.pe

De acuerdo con Silva, 2000, los primeros 21 días después de la eclosión de larvas de *Paralichthys adspersus* son críticos; la mortalidad es cerca del 80% durante este periodo, tal como se ha comprobado durante cultivos larvales en el Laboratorio de Peces Marinos del IMARPE donde la supervivencia larval de esta especie es un punto crítico. Uno de los métodos que está ganando reconocimiento para el control de patógenos, mejorar el crecimiento y supervivencia en la industria acuícola, es el uso de probióticos y prebióticos.

En ese sentido, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de mezclas comerciales prebióticas-probióticas (Probiolyte WS® Agrovetmarket Animal Health - Vitaminas, Minerales, Electrolitos, Aminoácidos, Probióticos y Prebiótico Inulina y Sanolife MIC-F® INVE Aquaculture – *Bacillus subtilis*, *B. licheniformis* y *B. pumilus*) bioencapsuladas en rotíferos y artemia para la supervivencia de larvas de *P. adspersus* en condiciones de laboratorio.

Larvas de *P. adspersus* obtenidos a partir de desoves inducidos, fueron distribuidos en 8 tanques de fibra de vidrio de 100 L a una densidad de 20 larvas.L<sup>-1</sup>, en el laboratorio de Cultivo de Peces Marinos del IMARPE.

Después de la absorción del saco vitelino, las larvas de lenguado fueron alimentadas 2 veces al día con rotíferos y Artemia, INVE®, enriquecidos con Selco S-presso®, INVE®, los cuales, previo a la distribución a las larvas, fueron suplementados con: Probiolyte WS® 1g.L<sup>-1</sup> (T1), Probiolyte WS® 2g.L<sup>-1</sup> (T2) (300-2500 rot-art.ml<sup>-1</sup>) por 1 hora y Sanolife MIC-F® 0.5 g.L<sup>-1</sup>(T3) (300-2500 rot-art.ml<sup>-1</sup>) entre 2 y 6 con aireación constante hasta el día 31 después de la eclosión (DDE).

Al grupo control no se le suplementaron prebióticos ni probióticos. Los tratamientos fueron evaluados por duplicado.

Se observaron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) en la supervivencia de *P. adspersus* del T1 con respecto del T2, control y el T3 cuyas supervivencias promedio fueron del 68.4, 47.2, 29.15 y 25.75% respectivamente. Por lo que este estudio indicaría que la incorporación de probióticos, prebióticos y nutrientes contenidos en Probiolyte ws® bioencapsulados en el alimento vivo tendría un efecto potenciador de la supervivencia larvas de *P. adspersus*.

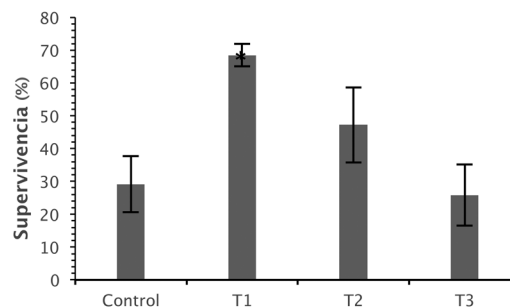


Fig. 1. Supervivencia al día 31 DDE de *P. adspersus* alimentados con rotíferos y artemia con probióticos y prebióticos

## MOTILIDAD Y FERTILIDAD DE SEMEN CRIOCONSERVADO A LARGO TÉRMINO DE CACHAMA BLANCA *Piaractus brachypomus* SOMETIDO A DIFERENTES TIEMPOS DE ALMACENAMIENTO POSTDESCONGELACIÓN

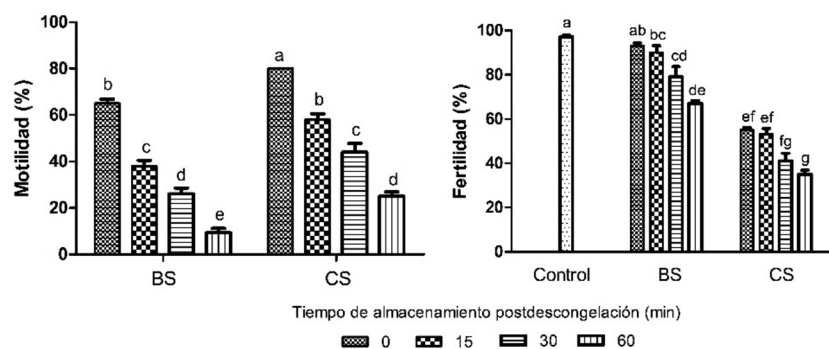
Víctor M. Medina-Robles<sup>1\*</sup>, Pablo E. Cruz-Casallas<sup>1</sup>, Bernardo Baldisserotto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigación sobre Reproducción y Toxicología de Organismos Acuáticos - GRITOX, Instituto de Acuicultura de los Llanos – IALL, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Meta - Colombia

<sup>2</sup>Departamento de Fisiología y Farmacología, Universidad Federal de Santa María (UFMS), 97105-900, Santa María, RS, Brasil

\*Email: vmmedinarobles@unillanos.edu.co

La cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) es una especie nativa de las regiones de la Amazonia y la Orinoquia de Sur América. Varios trabajos han aportado a la estandarización de protocolos para la crioconservación seminal en la especie. Sin embargo, no se tiene conocimiento del tiempo de viabilidad del semen postdescongelación. Por consiguiente, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la motilidad y fertilidad de semen sometido a diferentes tiempos de almacenamiento postdescongelación (TAP). Para esto fue utilizado semen crioconservado durante siete años en macrotubos de 4 mL y proveniente de un pool de cinco machos ( $3,04 \pm 0,3$  kg), diluido (1:4 semen:diluyente) con 12 % de dimetilsulfoxido, 5.5% glucosa y 12 % de yema de huevo y congelado en vapores de nitrógeno y posteriormente sumergido en nitrógeno líquido. Se evaluaron cuatro TAP: 0, 15, 45 y 60 min. El semen fue activado con dos soluciones (bicarbonato de sodio [BS] -  $\text{NaHCO}_3$  al 1% y cloruro de sodio [CS] -  $\text{NaCl}$  al 0,9%), determinando la motilidad y la tasa de fertilidad. Se observó una disminución significativa ( $p < 0,05$ ) de la motilidad a través del TAP, tanto para los tratamientos activados con BS como con CS. La tasa de fertilidad disminuyó significativamente entre el tiempo 0 y 60 min, siendo solo igual al semen fresco al tiempo 0 min activado con BS ( $93 \pm 1,3$  %) (Figura 1). En conclusión, el TAP afecta la motilidad y la fertilidad, obteniéndose mejores resultados de fertilización al activar con BS. Semen crioconservado de cachama blanca a largo término mantiene su capacidad de fertilización.



**Figura 1.** Motilidad y fertilidad de semen crioconservado de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) almacenado a diferentes tiempos postdescongelación. BS: bicarbonato de sodio 1%; CS: cloruro de sodio 0,9%. Control: semen fresco activado con agua de incubación. Letras distintas entre cada barra indica diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). Valores mostrados como media  $\pm$  SEM.  $n=3$ .

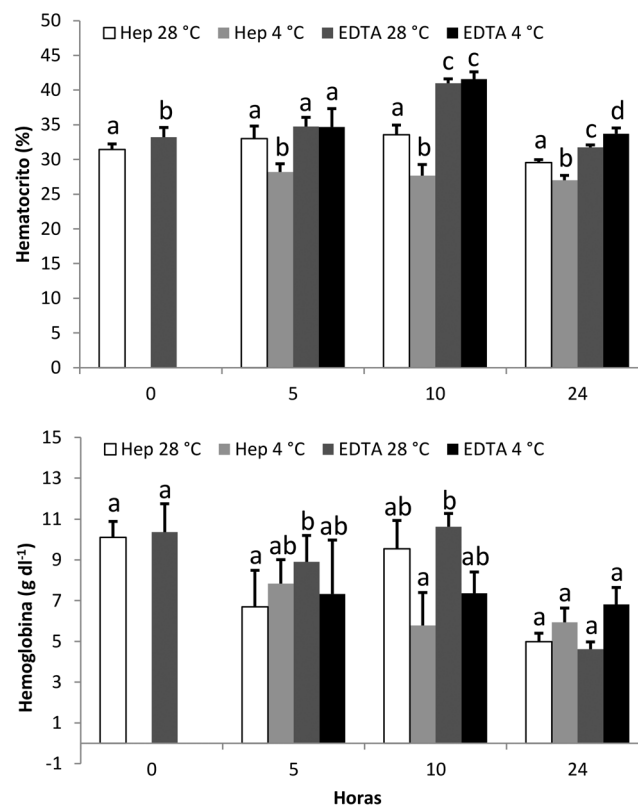
**Agradecimientos:** El presente trabajo es apoyado por el Fondo Social de Educación Superior de la Gobernación del Meta a través de la beca de doctorado otorgada al autor Víctor Mauricio Medina-Robles.

## HEPARINA Y EDTA COMO ANTICOAGULANTES EN JUVENILES DE PAICHE *Arapaima gigas*

Félix Mejía\*, Anai Gonzales, Katty Huanuiri, Jorge Vásquez, Ingrid Sánchez y Christian Fernández

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP)  
Av. Abelardo Quiñones Km 2.5, Iquitos, Perú  
fmejiaperez92@gmail.com

El objetivo del presente estudio fue determinar la eficiencia de la heparina sódica (5000 UI) y EDTA al 10% como anticoagulantes a dos temperaturas de conservación ambiente (28°C) y refrigerado (4 °C) sobre los parámetros hematológicos de juveniles de paiche cultivados en tanques. Se extrajeron 2 ml de sangre a través de punción en la arteria caudal de 24 juveniles de paiche ( $905.79 \pm 111.2$  g y  $49 \pm 1.74$  cm), la sangre extraída de cada pez fue distribuida en cuatro tubos para cada horario (0h, 5h, 10h y 24h) y destinadas a cada temperatura de conservación, se midió el porcentaje de hematocrito (Hcto) a través del microhematocrito y la concentración de hemoglobina (Hb) a través de la cianometahemoglobina. Los resultados mostraron que la temperatura y el anticoagulante tienen efectos diversos sobre el porcentaje de hematocrito y hemoglobina. Para eritrocitos (Er), volumen corpuscular media (VCM), concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) y hemoglobina corpuscular media (HCM) solo se aprecia diferencia a partir de las 5h. Los resultados permitirán conocer el efecto de los anticoagulantes y la temperatura de conservación en los valores hematológicos de esta especie.



**Figure 1: Hematocrito (%) y Hemoglobina (g dl<sup>-1</sup>), a dos anticoagulantes (Heparina y EDTA 10%) y dos temperaturas de conservación (28 °C y 4 °C). Letras diferentes indican diferencias significativas (P<0.05)**

## EFFECT OF DIETARY PROTEIN AND LIPID LEVELS ON GROWTH RATE AND SURVIVAL OF JUVENILE CAUQUE RIVER PRAWN, *Macrobrachium americanum* (Bate 1968)

Yuniel Méndez-Martínez<sup>1</sup>, Edilmar Cortés-Jacinto<sup>1</sup>, Luis R. Martínez-Córdova<sup>2</sup>, Marcelo U. García-Guerrero, Stig Yamasaki-Granados

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR), Av. Instituto Politécnico Nacional #195, La Paz, Baja California Sur, México

<sup>2</sup>Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora. Blvd. Luis Encinas y Rosales, Hermosillo, Sonora. México  
ymendezmartinez@gmail.com

The cauque river prawn, *Macrobrachium americanum* (Bate 1869), is native from Mexico to Peru and widely distributed in rivers and streams along the Pacific Ocean. This prawn has attractive features because it may grow to 500 g, and 29 cm in total length, and it has characteristics and potential for sustainable aquaculture. Wild prawns have already entered the local market. The objective of our study was to determine protein and lipid requirements during the juvenile phase, since it is critical for their survival and growth rate. The animals were obtained under laboratory conditions from adult river prawn gravid females. Six practical test diets were formulated to contain two crude protein (CP) levels (350 and 400 g kg<sup>-1</sup>) at three lipid (L) levels (60, 100, and 140 g kg<sup>-1</sup>) with protein: energy (CP: GE) ranging from 17 to 22 mg CP kJ GE g<sup>-1</sup>). Three replicate groups of 15 prawns (initial weight mean  $\pm$  SD, 0.23  $\pm$  0.05 g) per diet treatment were stocked in 100 L tanks at 28°C for 60 days. The highest mean weight, weight gain, and specific growth rate with values of 0.795 g, 0.569 g, and 2.10 day<sup>-1</sup>, respectively, were achieved by feeding a diet with CP: L 350:100 ( $P < 0.05$ ). The treatments resulted ( $P < 0.05$ ) in a survival rate of 94.45–100% and feed conversion ratio of 1.82–2.08, indicating that a diet containing 350 g kg<sup>-1</sup> CP and 100 g kg<sup>-1</sup> L, with 18 mg CP kJ GE g<sup>-1</sup>, and 0.031 g protein per animal per day was optimum for juvenile *M. americanum* under the tested experimental conditions.

**Table 1** Performance of juvenile cauque river prawn (*Macrobrachium americanum*) fed diets containing different protein and lipid content (mean  $\pm$  SD, n = 3).

	Final weight (g prawn <sup>-1</sup> )	Weight gain (g prawn <sup>-1</sup> )	Specific growth rate (% day)	Feed conversion ratio	Survival rate (%)
<b>P: E ratio (mg CP Kj<sup>-1</sup> GE g<sup>1</sup>) (PC/L)</b>					
17:1 (350:140)	0.724 $\pm$ 0.198 <sup>b</sup>	0.491 $\pm$ 0.149 <sup>ab</sup>	1.91 $\pm$ 0.11 <sup>b</sup>	1.94 $\pm$ 0.25 <sup>b</sup>	100 $\pm$ 0.0 <sup>a</sup>
18:1 (350:100)	0.795 $\pm$ 0.147 <sup>a</sup>	0.569 $\pm$ 0.110 <sup>a</sup>	2.10 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>	1.82 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	100 $\pm$ 0.0 <sup>a</sup>
19:1 (350:60)	0.694 $\pm$ 0.160 <sup>bc</sup>	0.467 $\pm$ 0.115 <sup>bc</sup>	1.87 $\pm$ 0.06 <sup>bc</sup>	1.96 $\pm$ 0.1 <sup>b</sup>	97.23 $\pm$ 4.81 <sup>ab</sup>
20:1 (400:140)	0.680 $\pm$ 0.144 <sup>bc</sup>	0.450 $\pm$ 0.109 <sup>bc</sup>	1.81 $\pm$ 0.13 <sup>cd</sup>	2.08 $\pm$ 0.02 <sup>c</sup>	94.45 $\pm$ 4.81 <sup>b</sup>
21:1 (400:100)	0.673 $\pm$ 0.126 <sup>c</sup>	0.448 $\pm$ 0.181 <sup>bc</sup>	1.83 $\pm$ 0.10 <sup>cd</sup>	1.87 $\pm$ 0.13 <sup>ab</sup>	100 $\pm$ 0.0 <sup>a</sup>
22:1 (400:60)	0.730 $\pm$ 0.190 <sup>b</sup>	0.501 $\pm$ 0.118 <sup>ab</sup>	1.93 $\pm$ 0.08 <sup>b</sup>	2.02 $\pm$ 0.03 <sup>c</sup>	97.23 $\pm$ 4.81 <sup>ab</sup>
<b>Protein level (g Kg<sup>-1</sup>)</b>					
350	0.741 $\pm$ 0.169	0.51 $\pm$ 0.125	1.95 $\pm$ 0.13 <sup>a</sup>	1.91 $\pm$ 0.15 <sup>a</sup>	99.08 $\pm$ 2.78
400	0.701 $\pm$ 0.189	0.47 $\pm$ 0.139	1.86 $\pm$ 0.11 <sup>b</sup>	1.99 $\pm$ 0.12 <sup>b</sup>	97.23 $\pm$ 4.17
<b>Lipid level (g kg<sup>-1</sup>)</b>					
60	0.72 $\pm$ 0.181	0.49 $\pm$ 0.116 <sup>b</sup>	1.9 $\pm$ 0.07 <sup>b</sup>	1.99 $\pm$ 0.07 <sup>b</sup>	97.23 $\pm$ 4.31 <sup>b</sup>
100	0.75 $\pm$ 0.184	0.53 $\pm$ 0.119 <sup>a</sup>	1.97 $\pm$ 0.17 <sup>a</sup>	1.85 $\pm$ 0.09 <sup>a</sup>	100 $\pm$ 0.0 <sup>a</sup>
140	0.71 $\pm$ 0.173	0.48 $\pm$ 0.121 <sup>b</sup>	1.85 $\pm$ 0.12 <sup>c</sup>	2.01 $\pm$ 0.18 <sup>c</sup>	97.23 $\pm$ 4.31 <sup>b</sup>



## EVALUACIÓN DE LA CARGA BACTERIANA Y ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE BACTERIAS MARINAS POR INFLUENCIA DE PRODUCCIÓN LARVARIA EN LA ZONA DE MAR BRAVO ECUADOR

## EVALUATION OF THE BACTERIAL LOAD AND ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF MARINE BACTERIA INFLUENCE OF LARVAL PRODUCTION IN THE MAR BRAVO ECUADOR

Mendoza S.<sup>1,2</sup>, Tinoco Gómez O.<sup>2</sup>, Cevallos Cevallos J.M.<sup>1, 4</sup>, Nieto K.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

<sup>2</sup>Universidad Nacional Mayor de San Marcos

<sup>3</sup>Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE)

<sup>4</sup>Centro de investigaciones biotecnológica del Ecuador (CIBE)

e-mail: sonnya.mendoza@gmail.com

Ante la continua incidencia de mortalidades ocurridas en los cultivos larvarios de Mar Bravo, se consideró pertinente levantar información de las cargas bacterianas de la zona de estudio de muestras de aguas del perfil costero, de mar abierto, descargas de tanques de cultivos y de descargas tratadas. Los muestreos fueron realizados en ambas estaciones tanto en la época seca como en la estación lluviosa de 22 puntos tanto en continente como en mar abierto. Las muestras de agua fueron sembradas en agar para *Vibrios* TCBS y TSA, para su cuantificación, y pruebas posteriores de antibiograma para medir su resistencia a antibióticos e identificación bioquímica empleando el método miniaturizado (Solis, 1996)

Los análisis microbiológicos permitieron conocer las ufc.ml en los puntos analizados, así como la presencia de luminiscencia en las cepas bacterianas, factor relacionado con respuesta de quorum sense, comunicación entre bacterias con patogenicidad y posible muerte de animales domesticados. La caracterización bioquímica de 132 cepas bacterianas permitió determinar de acuerdo a la estacionalidad una compatibilidad superior al 65% de identificación por el método miniaturizado empleado por Solis (1996). Existe una presencia del 38% de *Vibrio parahaemolyticus*; seguido de *V. alginolyticus* con el 21%; *V. harveyi* junto con *V. damsela* con el 6%; *V. splendidus* I. con el 5%; *V. nereis*, *V. fischeri*, *V. anguillarum* con el 3% cada uno; *V. vulnificus*, *V. tubiashii*, *V. splendidus* II, *V. marinus*, *V. cholerae*, *V. campbelli* con el 2% correspondientemente; y el organismo con menor prevalencia fue *V. logei* con el 1%. Para las cepas que se encontraron resistentes en los antibiogramas el 26%; respondieron a los géneros de *Vibrio tubiashii* y *Vibrio Cholera*, otras cepas reportadas presentaron porcentajes de resistencias inferiores. Esta comparación nos permitió determinar si la producción larvaria impacta negativamente sobre el medio ambiente o si son las condiciones estacionales las que producen una variabilidad bacteriana modificando los géneros bacterianos existentes, provocando pérdidas por mortalidades en los sistemas de cultivos y alteraciones en el medio marino

Las características macroscópicas de las cepas mayormente encontradas, reportaron que los diplococos y cocos se encuentran en un porcentaje superiores al 40%, morfologías de streptococos en un (9,1%) siendo los tetracocos la de menor prevalencia (5,1%), algunas de estas características macroscópicas se encuentran ausentes en algunos muestreos y re aparecen en otros, lo que nos indica que la estacionalidad influye sobre la morfología bacteriana.

### Palabras Claves:

Cargas Bacterianas, actividad Antimicrobiana, Larvicultura, Microbiología, Bioquímica.

Mendoza S.<sup>1,2</sup>, Tinoco Gómez O.<sup>2</sup>, Cevallos J.M.<sup>1</sup>, Nieto K.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

<sup>2</sup>Universidad Nacional Mayor de San Marcos

<sup>3</sup>Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE)

<sup>4</sup>Centro de investigaciones biotecnológica del Ecuador (CIBE)

e-mail: sonnya.mendoza@gmail.com

## **INNOVACIONES Y RESULTADOS EN “OMICAS” DENTRO DEL MARCO DEL “CIRCULO DE INVESTIGACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA MOLECULAR PARA EL DESARROLLO Y LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SECTORES ACUÍCOLAS DEL PERÚ”**

Eric MIALHE\*, Emmerik MOTTE, Benoit DIRINGER, Juan QUIMI, Cesar SOLANO, Mario CUEVA, Max SALVATIERRA, Gustavo LEON, Jorge FAVRE, Candy LUCERO, Gaël LECLERCQ, Viviane BOULO, Sylvie DUFOUR, Jehan-Hervé LIGNOT, Antonio FIGUERAS, Virna CEDEÑO

INCABIOTEC, 212 Calle Filipinas, TUMBES, PERU  
ericmialhe@yahoo.fr

En el “Círculo de investigación en biotecnología molecular para el desarrollo y la sostenibilidad de los sectores acuícolas del Perú”, financiado por Cienciactiva-Concyec, están involucrados cuatro empresas peruanas (Incabiotec, Ecosac, Fiest y Rivas, Acuicultura de huaura), la Universidad Nacional de Tumbes con su Programa de Maestría en biotecnología molecular, IFREMER UR LEAD-NC, la Red MARBEC (Biodiversidad Marina, Explotación y Conservación), el Instituto de Investigaciones Marinas de Vigo y la Red BOREA (Biología de Organismos y Ecosistemas Acuáticos).

Las líneas de investigación conciernen el langostino *Litopenaeus vannamei*, los moluscos *Argopecten purpuratus* y *Anadara tuberculosa* y el pez *Araipama gigas*. Las investigaciones están ampliamente basadas en tecnologías de genómica, metagenómica, transcriptómica, proteómica y metabolómica, así como de “Mass imaging” y edición genómica.

La genómica es aplicada al diagnóstico molecular de bacterias patógenas o virus y a la caracterización molecular de microorganismos probióticos así como a la caracterización de genes de interés relacionados a la resistencia de los animales a factores bióticos y abióticos.

La metagenómica es aplicada a la caracterización, por una parte de las comunidades microbianas de los sistemas de cultivos (suelos, aguas, perifiton, bioflocs) y por otra parte de las microbiotas y microorganismos benéficos nativos del tracto digestivo, mucus, sangre y hemolinfa así como de los huevos.

La proteómica, basada sobre la espectrometría doble masa MALDI TOF/TOF para la caracterización de proteínas mediante la determinación de su m/z y la secuencia de sus péptidos generados por digestión enzimática, ha sido aplicada tanto a la endocrinología de la reproducción y la inmunología, así como a la patología para el diagnóstico.

La metabolómica basada en el mass imaging ha permitido caracterizar las moléculas involucradas en las interacciones antagonistas entre microorganismos probióticos y patógenos, así como los lípidos de los animales y de microorganismos acuáticos.

## UTILIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS DE UN SISTEMA BIOFLOC COMO MEDIO DE CULTIVO PARA LA PRODUCCIÓN DE *Scenedesmus sp.*

Miglio, María \* Arroyo, Bruno; Olivera, Alfredo

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA, FACULTAD DE PESQUERIA; Av. LA Universidad s/n La Molina. mcmiglio@lamolina.edu.pe

La presente investigación evaluó el uso del efluente del cultivo de tilapias en sistemas biofloc como medio de cultivo para la producción de la microalga *Scenedesmus sp.* El efluente fue separado en residuo sólido (RS) y residuo líquido (RL); y con ambos se prepararon los medios de cultivo.

Se realizaron 3 bioensayos: bioensayo I, dilución en agua estéril; bioensayo II, sustitución por un medio de cultivo comercial; y bioensayo III, sustitución por un medio comercial y enriquecimiento con metales y vitaminas. Los tratamientos para los medios con RL consistieron en 3 niveles de inclusión: T1 (50% RL), T2 (75% RL) y T3 (100% RL); mientras que para los medios con RS fueron 4 niveles de inclusión T1 (25% RS), T2 (50% RS), T3 (75% RS) y T4 (100% RS); empleando como control al medio f/2 Guillard (f/2).

La velocidad de crecimiento ( $\mu$ ) y tiempo de duplicación (TD) de la microalga *Scenedesmus sp.* mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los medios de RL y el control f/2 en todos los bioensayos, observándose que las mayores  $\mu$  y menores TD estuvieron presentes en los medios de RL durante el bioensayo III.

En cambio, en los medios de RS solo se observaron diferencias significativas durante el bioensayo I ( $p < 0.05$ ), entre el tratamiento control f/2 y los tratamientos T1 y T2; en los bioensayos II y III, no se reportaron diferencias ( $p > 0.05$ ). La densidad celular máxima (DCM) en los medios de RS mostraron diferencias ( $p < 0.05$ ) entre el tratamiento T4 y el control f/2 en todos los bioensayos; mientras que en los medios de RL; solo durante el bioensayo II se encontraron diferencias ( $p < 0.05$ ) entre T1 y el control f/2.

Por lo que se puede concluir que solo el RL del efluente de biofloc puede ser utilizado para la producción de la microalga *Scenedesmus sp.*

Palabras clave: efluente, biofloc, medio de cultivo, *Scenedesmus sp.*

## “TOXICIDAD AGUDA DEL PLAGUICIDA METAMIDOFOS SOBRE JUVENILES DEL CAMARÓN *Macrobrachium rosenbergii* (de Man, 1989)”

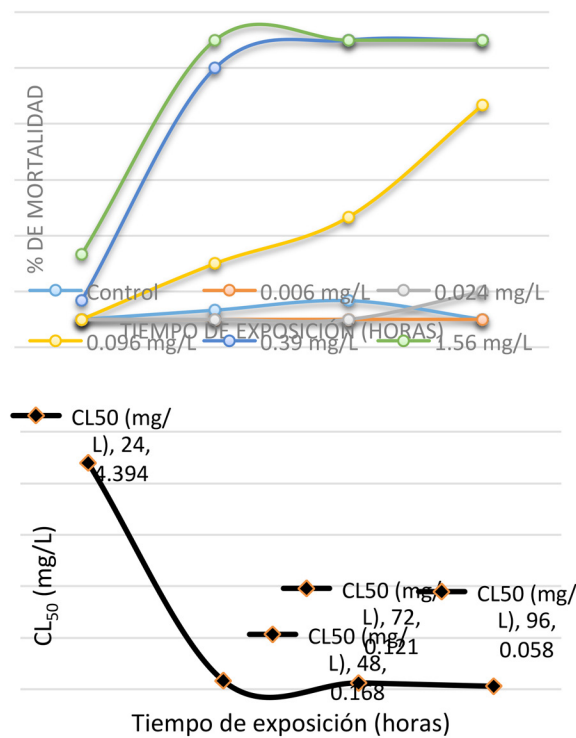
María Cristina Miglio\*; Gabriella Vives

Universidad Nacional Agraria La Molina  
Av. La Universidad s/n, La Molina. Lima – Perú  
mcmiglio@lamolina.edu.pe

El metamidofos es un plaguicida organofosforado, clasificado como altamente peligroso y con alto poder residual. Es uno de los agroquímicos más empleados en la agricultura peruana y del neotrópico, extremadamente tóxico para crustáceos (marinos, estuarios y de agua dulce) y aves. En el Perú, es poca la información publicada sobre toxicidad aguda de éste plaguicida sobre los diferentes organismos. Además, la contaminación del agua y suelo son riesgos potenciales del inadecuado uso de estos agroquímicos.

Este trabajo se ha desarrollado en las instalaciones de la granja de producción de camarones “Las Palmas”, ubicado en el distrito de La Banda de Shilcayo, Región de San Martín, de donde se obtuvieron los organismos juveniles de *M. rosenbergii*. La región de San Martín es característica por una alta tasa de actividad piscícola representada por peces y camarones. El camarón gigante de Malasia *M. rosenbergii*, es una especie de importancia comercial para la zona, por lo que la calidad del agua en la cual se desarrollan es de suma importancia. La investigación ha permitido evaluar los efectos del plaguicida metamidofos en juveniles del camarón *M. rosenbergii*, los cuales fueron expuestos a concentraciones del plaguicida en orden creciente: 0.006, 0.024, 0.096, 0.39 y 1.56 mg i.a./L y a un control. Se utilizó la metodología de bioensayos estáticos bajo condiciones controladas de laboratorio. La evaluación estadística se realizó con ayuda del programa computarizado USEPA (1984) Probit 1.5.

Se encontraron valores de  $CL_{50}$  de 4.394, 0.168, 0.121 y 0.058 a 24, 48, 72 y 96 h. de exposición respectivamente. Este estudio este estudio es citado como evidencia de que el metamidofos es muy tóxico para los organismos acuáticos invertebrados.



## CROSSBREEDING AND INBREEDING EFFECTS ON RESISTANCE OF *Penaeus vannamei* SHRIMP TO AHPND AND WSSV IN MÉXICO

Hugo H. Montaldo\*, Héctor Castillo-Juárez, Gabriel R. Campos-Montes, Juan C. Quintana-Casares, Sonia A. Soto-Rodríguez, Leobardo Montoya-Rodríguez, Miguel Betancourt-Lozano, Alfonso Martínez-Ortega, Erika P. Gallaga-Maldonado Rodolfo Lozano-Olvera

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510 Cd.Mx., Mexico

Data from challenges to acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) and white spot syndrome virus (WSSV) conducted in Maricultura del Pacífico, Mazatlán, Sinaloa, Mexico in 2015 were analyzed. The objective was to estimate crossbreeding and inbreeding effects for survival time in the test.

Purebred shrimp and crosses between Ecuadorian shrimp with a history of WSSV resistance, and a Mexican line with high growth ability were analyzed. Additionally, animals with an approximate inbreeding level of 25% were produced from sibling mating. Genetic groups were purebred Ecuadorians (ECU), purebred Mexican (MEX), MEX × ECU (F1), and reciprocal backcrosses 75% MEX - 25% ECU (75MEX), ECU 75% - MEX 25% (75ECU). Inbred animals were obtained from F1 × F1 and Ecuadorean families. The AHPND trial involved 5171 animals from 182 sib families (119 sires), with an average initial age of 75.7 days and an average initial weight of 2.63 g. The test was performed in six tanks using inoculation by immersion with a Mexican *Vibrio parahaemolyticus* pathogenic strain (M0904) at  $3.2 \times 10^5$  CFU / mL. The test duration was 74 hours. The WSSV trial involved 6231 animals from 181 sib families (118 sires), with an average initial age of 89.7 days and an average initial weight of 4.32 g. The test was performed in six tanks *per os* infestation by using a dose at  $10^7$  copies of infective viral / g DNA. The test duration was 144 hours. Linear mixed models with crossbreeding (direct, maternal and heterosis) and inbreeding effects was used to analyze survival time in hours for AHPND (STA) and WSSV (STW).

Averages (SD) for STA and STW were 22.2 (23.7) and 41.5 (36.2) hours, respectively. Direct, maternal or heterosis crossbreeding effects for STA were not significant ( $P > 0.80$ ). Inbreeding effects for STA were not significant ( $P > 0.95$ ). Direct crossbreeding effects (ECU-MEX) for STW ( $12.0 \pm 3.9$  hours) were significant ( $P < 0.01$ ). Heterosis marginally significant ( $-5.6 \pm 3.9$  hours) ( $P < 0.09$ ). Inbreeding effects for STW were not significant ( $P > 0.94$ ). For STA There was no evidence of differences between the studied lines or crosses. Differences favoring the Ecuadorian line probably due in part by a recessive gene were found.

No effects of inbreeding were found in genetic resistance to either of the diseases studied. It is possible to develop lines of shrimp with greater genetic resistance to WSSV using differences between populations.

## EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DE ALEVINOS DE PINTADO *Pseudoplatystoma corruscans* CULTIVADOS CON TECNOLOGÍA BIOFLOC

Emanuel A. Montero G.\*, Marcos A. Nuñez, Juan R. Esquivel y Luis Vinatea A.

Ministerio de la Producción  
Universidad Nacional Agraria La Molina  
Calle los Gladiolos Lt 16, Callao, Perú  
emonterogomez@gmail.com

El objetivo de la presente investigación ha sido determinar el efecto de la aplicación de la tecnología biofloc sobre el crecimiento y sobrevivencia de alevinos de pintado *Pseudoplatystoma corruscans* cultivados en la municipalidad de Paulo Lopez, Santa Catarina, Brasil. Los efectos de la tecnología en diferentes salinidades, fueron evaluados a través de indicadores el crecimiento y sobrevivencia, consistiendo el experimento en tres tratamientos: dos de los cuales, contenían alevinos con biofloc en formación, a diferentes salinidades, uno a 2 ppt (T BFT+SAL), mientras que el otro tratamiento era a 0 ppt (T BFT). En el caso del tratamiento control (T SAL), los alevinos estaban creciendo con agua clara salobre, a 2 ppt. Se aplicó un Análisis de Varianza ( $p < 0.05$ ) para un Diseño Completamente al Azar (DCA), con tres repeticiones por tratamiento. Las unidades experimentales consistieron en incubadoras larvales cónicas con un volumen de agua de 50 L, en donde se sembraron alevinos con un peso promedio inicial de 49.95 mg y una longitud promedio inicial de 18.59 mm, que crecieron durante 14 días. La producción de pintado, se evaluó a través de la sobrevivencia, biomasa final y factor de conversión alimenticia (FCA), encontrándose estadísticamente, diferencias significativas en el FCA, siendo los mejores resultados para los tratamientos T BFT+SAL y T BFT (Tabla 1). Los resultados indican que la interacción entre la tecnología biofloc con el sistema salino a 2 ppt (T BFT+SAL), mejoran la producción del cultivo de los alevinos del *Pseudoplatystoma corruscans*.

TABLA 1. Sobrevivencia, biomasa final y factor de conversión alimenticia del *Pseudoplatystoma corruscans*, cultivado con tecnología biofloc y en agua salina clara (T SAL) por 14 días. Promedio  $\pm$  desviación estándar;  $n = 3$ . Medias con letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ).

Parámetro	Tratamientos		
	T BFT+SAL	T BFT	T SAL (Control)
Sobrevivencia (%)	98.3 $\pm$ 2.9 <sup>A</sup>	81.7 $\pm$ 2.9 <sup>A</sup>	71.7 $\pm$ 36.2 <sup>A</sup>
Biomasa Final (mg)	3,945 $\pm$ 1,020 <sup>A</sup>	3,654 $\pm$ 553 <sup>A</sup>	1,983 $\pm$ 1,122 <sup>A</sup>
Factor de Conversión Alimenticia (FCA)	0.72 $\pm$ 0.25 <sup>AB</sup>	0.59 $\pm$ 0.08 <sup>B</sup>	1.22 $\pm$ 0.24 <sup>A</sup>



## ADICIÓN DE SUSTRATO ARTIFICIAL EN LA PRODUCCIÓN DE TILAPIAS *Oreochromis niloticus* CULTIVADAS CON SISTEMA BIOFLOC

Emanuel A. Montero G.\*, María C. Miglio T. y Luis Vinatea A.

Ministerio de la Producción  
Universidad Nacional Agraria La Molina  
Calle los Gladiolos Lt 16, Callao, Perú.  
emonterogomez@gmail.com

La presente investigación se desarrolló en las instalaciones de la empresa Piscicultura Panamá, ubicada en el municipio de Paulo Lopes, del Estado de Santa Catarina – Brasil. Siendo el objetivo determinar el mejor incremento de área superficial a través de un sustrato artificial para mejorar la producción y calidad de agua en el cultivo de juveniles de tilapia (*Oreochromis niloticus*) utilizando el sistema biofloc. Los efectos de los diferentes incrementos del área superficial a través del sustrato artificial (material de polietileno no tejido, geotextil *Bidim® OP 60*) fueron evaluados a través de parámetros de producción y la calidad de agua del cultivo.

Consistiendo el experimento en tres tratamientos: Control: 0%; T25: 25%; T50: 50% del incremento del área superficial con geotextil. Las unidades experimentales mantuvieron un volumen de 3.3 m<sup>3</sup> y un tirante de agua de 1.0 m, sembrándose juveniles de tilapia (12 g), siendo alimentadas durante 30 días con alimento balanceado de 40% de proteína bruta.

La producción de tilapia se evaluó a través de la sobrevivencia, ganancia de peso y factor de conversión alimenticio (FCA), encontrándose diferencias significativas en la ganancia de peso, al aplicar un ANVA ( $p < 0.05$ ), siendo los mejores resultados para el tratamiento T25; y no existiendo diferencia significativa en el FCA entre los tratamientos que contenían sustrato artificial, pero si diferencia significativa con el tratamiento sin el sustrato artificial (Tabla 1). En todos los tratamientos se observó el 100% de sobrevivencia, concluyendo que el incremento del área superficial a través del sustrato artificial, mejora la producción del cultivo de tilapia en biofloc, tanto en la ganancia de peso como para el FCA.

Promedio  $\pm$  desviación estándar;  $n = 3$  (número de repeticiones por tratamiento). Medias con letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ).

Con respecto a la calidad de agua evaluada a través del nitrógeno amoniacal total, nitritos y nitratos, no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, al aplicar Kruskal-Wallis ( $p < 0.05$ ). Indicando que un incremento de área superficial con el sustrato no tiene un efecto significativo sobre la calidad del agua en el cultivo de juveniles de tilapia con biofloc.

Palabras clave: biofloc, *Oreochromis niloticus*, sustrato artificial, producción, calidad de agua.

TABLA 1: Valores del promedio y rango de los parámetros productivos, en la fase experimental del crecimiento de *Oreochromis niloticus* con sistema biofloc.

Parámetro	T50 (50%)	T25 (25%)	CONTR OL (0%)
Ganancia de peso (g / mes)	37.10 $\pm$ 8.86 <sup>AB</sup>	47.48 $\pm$ 3.42 <sup>A</sup>	24.77 $\pm$ 3.37 <sup>B</sup>
FCA	0.97 $\pm$ 0.26 <sup>B</sup>	0.83 $\pm$ 0.13 <sup>B</sup>	1.44 $\pm$ 0.07 <sup>A</sup>

## CONTEXTO PRODUCTIVO Y COMERCIAL DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE MACROALGAS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL PERÚ

Emanuel A. Montero G.\*; Samuel J. Arbaiza Q.

Ministerio de la Producción  
Calle Uno Oeste N° 060 Urb. Corpac San Isidro. Lima - Perú  
emonterogomez@gmail.com

En el Perú, la producción de macroalgas es destinada mayoritariamente al comercio exterior como producto procesado (principalmente algas pardas), con un porcentaje menor destinado al comercio nacional en estado fresco para consumo humano directo (principalmente algas rojas). Reflejándose un incremento al 521% de las exportaciones del año 2005 (5,585 TMB) al 2014 (29,089 TMB). Sin embargo, existieron dos caídas, la primera en el año 2009 (12,170 TMB), consecuencia de la crisis mundial, y la segunda se presentó en el año 2013 (14,274 TMB), por la baja disponibilidad de macroalgas en el medio natural. Siendo nuestro principal mercado China, siguiéndole Chile, Francia, Japón y Estados Unidos.

Para el comercio nacional, la principal especie comercializada es el alga roja *Chondracanthus chamissoi* “yuyo”, la cual es comercializada en diversos terminales pesqueros, siendo su principal nicho de mercado el Mercado Mayorista Pesquero de Ventanilla - Callao en donde se ha visto atractivo en los últimos años, con un aumento de precio promedio de un 366%, de S/. 2.10 en el 2005 a S/. 7.80 en el 2014, llegando como precio máximo para ese mismo año a S/. 10.00. Otro nicho de mercado muy vistoso para esta especie, es el de los restaurantes de comida marina. Según la Asociación de Restaurantes Marinos y Afines del Perú (ARMAP), para inicios del 2015, ya existían más de 40,000 restaurantes de comida marina y cevicherías formales a nivel nacional, encontrándose en Lima y Callao el mayor porcentaje. Además, mencionan que en los últimos años se ha ido incrementando, anualmente, en un 15% los restaurantes de comida marina y cevicherías, ocasionando un incremento de demanda de un 45% de los insumos para la preparación de comidas marinas (como para la preparación de ceviche donde el “yuyo” es uno de los principales insumos). Así mismo, de acuerdo a la información del Ministerio de la Producción, la extracción de macroalgas (tanto pardas como rojas) del 2009 al 2014, se ha incrementado en un 455%. Para el caso de la acuicultura de macroalgas (principalmente algas pardas), recién se ha visto una leve promoción del cultivo desde el año 2012 (146 TM), pero que se ha ido reduciendo para el 2014 (3 TM). Esto se podría deber a la inadecuada gestión y manejo de las empresas involucradas directamente en el cultivo.

Por otra parte, según el Primer Censo de Pesca Artesanal del Ámbito Marino 2012 (gestionado por el Ministerio de la Producción - Dedepa), de los 1,877 pescadores que se dedican a nivel nacional a la extracción de algas, el 86% se concentra en Ica y Arequipa, regiones con mayor porcentaje de extracción (principalmente especies de algas pardas como *Macrocystis pyrifera* y *Lessonia* spp.) y presentan una relación directamente proporcional a la depredación del medio natural. Por lo tanto, se tiene que plantear alternativas económicas sostenibles y sustentables como el desarrollo de proyectos de cultivo de estas especies.

Palabras clave: comercio de macroalgas, extracción, cultivo de algas, “yuyo”.

## DIAGNOSTICO SOCIO-ECONÓMICO DE LA ACUICULTURA EN LA REGIÓN SAN MARTÍN, PERÚ

Emanuel A. Montero G.\*; Helem H. León Ll; Dante Bernedo Q.; Jorge Cánepa L.

Ministerio de la Producción  
Calle Uno Oeste N° 060 Urb. Corpac San Isidro. Lima - Perú  
emonterogomez@gmail.com

San Martín, es la principal región de producción acuícola de la amazonía peruana, con unos 1,315.9 TM para el año 2015, llegando a quintuplicarse en comparación al 2006 (220.96 TM). Las principales especies cultivadas son la tilapia, gamitana, paco, camarón de malasia y carpa, siendo principalmente comercializadas como fresco y en algunos casos, como congelado. Según el INEI, el valor agregado bruto de la pesca y acuicultura en San Martín, representa el 0.1% para el año 2015, moviendo tan solo S/.3,033 miles de nuevos soles a precios constantes de 2007. Cuenta con 276.87 Ha. de autorización y 4.83 Ha. de concesión, de acuerdo a la información proporcionada por el Ministerio de la Producción.

En el Primer Censo Nacional de Pesca Continental 2013, se reportó la existencia de 278 acuicultores, de los cuales 240 son varones y 38 son mujeres. En ella, el 72% de los acuicultores eligió la actividad por la posibilidad de desarrollo y necesidad económica. Otro dato importante es que la mitad de los acuicultores (56%) tienen menos de 5 años de dedicación a la actividad.

Además, de acuerdo a la información del Censo, sólo existen un 37% de acuicultores formalizados en la actividad. Con relación a la producción anual de especies acuícolas, un 74% produce menos de 2 TM, mientras que el resto de acuicultores tiene una producción anual mayor a las 2 TM. Significa que la gran mayoría es de subsistencia, teniendo correlación con el tipo de sistema de cultivo, ya que sólo un 5% emplea un sistema intensivo. Y el 64% de los acuicultores realiza monocultivo.

Por otra parte, el 64% no tienen estudios superiores, siendo un 11% con estudios superiores universitarios concluidos. En el Censo también se menciona que un 78% ocupa viviendas propias, mientras que el resto de acuicultores ocupa viviendas no propias. Y del total de las viviendas, solo un 74% tienen alumbrado eléctrico por red pública.

Con respecto al financiamiento e inversión para el centro de cultivo, el 15% de los acuicultores ha recibido financiamiento de terceros, mientras que el 69% se autofinancio. De los que han sido financiados por terceros, el 7% ha sido financiado por el FONDES, 33% por los bancos, el 10% por financieras, el 26% por parientes o amigos y un 24% por cajas rurales o municipales. Estas cifras reflejan que una mayor disponibilidad de financiamiento para los acuicultores, la producción se podría hasta quintuplicar en pocos años. Por otro lado, el ingreso mensual promedio en la etapa de cosecha, el 45% declaro tener un ingreso menor a los S/.2,000.

Sobre las capacidades y transferencia tecnológica, sólo un 19% conoce sobre el cultivo que realiza y un 23% conoce sobre la normativa acuícola. Todas cifras reflejan que aunque se estén dando promociones e incentivos para la actividad, aún no despegas como actividad económicamente rentable para la región de San Martín.

Palabras clave: San Martín, acuicultura, Censo.

## PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS DE JUVENILES DE PAICHE (*Arapaima gigas*) CULTIVADOS EN SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN Y CON TECNOLOGÍA BIOFLOC

Marili Mora\*, Beatriz Ángeles

\* Maestría en Acuicultura  
Universidad Nacional Agraria La Molina  
La Molina, Lima  
marili.mora.a@gmail.com

El paiche es considerado una especie con gran potencial para el desarrollo de la acuicultura en el Perú, siendo necesario intensificar su cultivo para satisfacer la demanda del mercado nacional e internacional. Sin embargo, algunas condiciones propias del manejo de los sistemas intensivos pueden generar estrés en los peces, lo que afecta su bienestar y desempeño productivo. En esta investigación se analizaron los parámetros hematológicos y productivos de juveniles de paiche cultivados en un sistema con recirculación de agua (SRA) y un sistema con tecnología biofloc (SBF).

Un total de 82 juveniles de paiche con un peso de  $317.22 \pm 19.79$  g, fueron distribuidos entre ambos sistemas. Se monitorearon los parámetros de calidad de agua y productivos en cada sistema durante 42 días. Se realizaron los análisis de hemoglobina, porcentaje hematocrito, eritrocitos, volumen corpuscular medio (VCM), concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM), conteo de leucocitos, trombocitos, mediante la extracción de sangre de los peces, anestesiándolos previamente con eugenol por aspersión en branquias. A partir de los datos analizados, se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en la concentración de hemoglobina, el porcentaje de hematocrito, el número de eritrocitos y leucocitos de los juveniles de paiche entre los sistemas SBF y SRA sólo al final de la etapa experimental, debido a un brote de *Pseudomonas spp.* en el sistema SBF en esa fecha, ocasionando una mortalidad del 24.4% y la disminución de peso en los individuos cultivados en ese sistema. Sin embargo, no se hallaron diferencias entre la ganancia de peso y el factor de condición de los sistemas SRA y SBF. Finalmente se evidenció que no hubo un efecto directo de ambos sistemas de cultivo sobre los parámetros hematológicos estudiados, mostrando que es posible cultivar juveniles de paiche *Arapaima gigas* en sistemas cerrados.

**Tabla 1.** Parámetros hematológicos y bioquímicos de juveniles de paiche cultivados en sistemas SRA y SBF a los 41 días.

Parámetros	SRA	SBF
Hemoglobina (g/dL)	$9.3 \pm 0.43^a$	$10.45 \pm 1.02^b$
Hematocrito (%)	$30 \pm 1.69^a$	$33.33 \pm 3.45^b$
Eritrocitos ( $10^6/\mu\text{L}$ )	$3.31 \pm 0.19^a$	$3.67 \pm 0.37^b$
VMC (f/L)	$91.98 \pm 1.17^a$	$91.89 \pm 0.68^a$
CHCM (g/dL)	$30.78 \pm 1.04^a$	$31.41 \pm 2.77^a$
Leucocitos ( $10^3/\mu\text{L}$ )	$14.15 \pm 0.58^a$	$14.94 \pm 0.85^b$
Trombocito ( $10^5/\mu\text{L}$ )	$2.61 \pm 0.39^a$	$2.78 \pm 0.31^a$

Valores medios  $\pm$  desviación estándar. Letras diferentes en una misma fila indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

## Diátese hemorrágica no choque séptico induzido por *Aeromonas hydrophila* em *Piaractus mesopotamicus*

Julieta Rodini Engracia Moraes, Gustavo da Silva Claudiano, Jefferson Yunis-Aguinaga, Flávio Ruas de Moraes. julietaengracia@gmail.com

Palavras Chave: Genes, *Aeromonas hydrophila*, Choque séptico

### Introdução

A patogenia da sepse envolve múltiplas inter-relações na dinâmica entre os diversos componentes relacionados ao hospedeiro e ao patógeno, com altas taxas de mortalidade em várias espécies animais e humanos. A via final do processo é o colapso cardíaco desencadeado entre outros pela coagulação intravascular disseminada. Assim, objetivou-se analisar a participação dos leucócitos e trombóticos na coagulação sanguínea durante o curso da sepse em pacus.

### Material e Métodos

Foram utilizados 50 pacus, *Piaractus mesopotamicus*, distribuídos em 5 aquários (250 L / n = 10) desafiados via i.p. com *A. hydrophila* (DL50% -  $2,4 \times 10^9$  UFC) e grupo controle com solução salina (1 ml / 0,65%). Nos tempos de 1, 3, 6 e 9 horas após a indução (HPI), foi coletado o sangue por punção do vaso caudal. Uma alíquota do sangue foi destinada a análise do leucograma e outra alíquota feita a extração do RNA do sangue total, seguida do preparo da biblioteca de RNA dos leucócitos sanguíneos, através da purificação dos RNAs das hemoglobinas pelo kit da Illumina Ribo-Zero Globin. Após, foi feito a montagem das bibliotecas de cDNA, clusterização e sequenciamento (RNAseq) dos leucócitos sanguíneos. Seguiu-se a identificações dos genes expressos pelos leucócitos e a análise da variância dos genes diferencialmente expressos entre os tratamentos/controle e os valores de expressão genes dos fatores de coagulação VIII e IXa.

### Resultados e Discussão

Tab 1. Valores médios (respectivos desvio padrão) e análise de variância para leucograma em *P. mesopotamicus* desafiados com *A. hydrophila*

Variáveis	Grupos				
	Controle	1 HPI	3 HPI	6 HPI	9 HPI
Leucócitos Totais ( $\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$ )	7.8 ± 2.9 <sup>A</sup>	4.8 ± 1.6 <sup>B</sup>	3.2 ± 1.1 <sup>B</sup>	4.5 ± 2.2 <sup>B</sup>	4.5 ± 2.3 <sup>B</sup>
Linfócitos ( $\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$ )	1.7 ± 0.8 <sup>A</sup>	0.6 ± 0.4 <sup>B</sup>	0.8 ± 0.4 <sup>B</sup>	1.4 ± 0.5 <sup>A</sup>	1.1 ± 0.9 <sup>A</sup>
Monócitos ( $\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$ )	1.3 ± 0.7 <sup>A</sup>	0.4 ± 0.3 <sup>B</sup>	0.6 ± 0.4 <sup>A</sup>	0.7 ± 0.4 <sup>A</sup>	0.8 ± 0.3 <sup>A</sup>
Granulócitos ( $\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$ )	1.2 ± 0.7 <sup>A</sup>	0.6 ± 0.4 <sup>B</sup>	0.8 ± 0.6 <sup>B</sup>	1.8 ± 1.5 <sup>A</sup>	1.4 ± 1.2 <sup>A</sup>
Trombócitos ( $\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$ )	3.4 ± 2.1 <sup>A</sup>	3.1 ± 1.4 <sup>A</sup>	0.9 ± 0.7 <sup>B</sup>	0.8 ± 0.7 <sup>B</sup>	1.1 ± 0.7 <sup>B</sup>

<sup>1</sup> Médias (n=15) seguidas de pelo menos por uma letra em comum não diferem pelo teste de Tukey (P>0,05). <sup>2</sup> Letras maiúsculas comparam na coluna os diferentes grupos. HPI: horas após indução; Granulócitos - constituição de neutrófilos e célula granulocítica especial

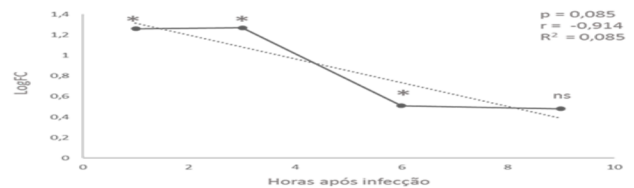


Fig 1. Correlação linear simples negativa, valor de p (p), coeficiente de correlação (r) e coeficiente de determinação (r²) dos valores de expressão do fator de coagulação IXa relação Tratamento/Controle. Análise da Variância\* P<0,001 e ns – não significativo

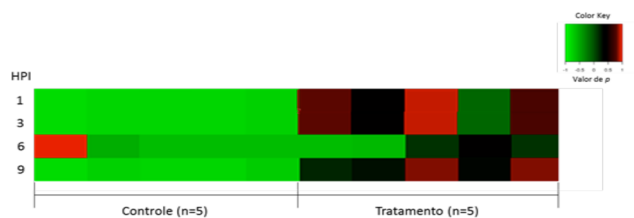


Fig 2. HeatMap comparando os valores de expressão entre os tratamentos e o controle (log<sub>2</sub>-FC) normalizados (TMM) entre as 40 amostras para o gene de transcrição Fator VIII

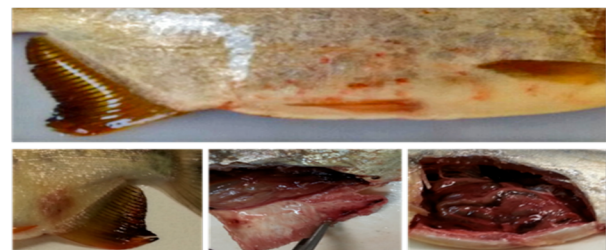


Fig 3 - Alterações macroscópicas: hemorragias cutâneas, congestão em órgãos, presença de líquido serosanguinolento em celoma e enterorragia

Neste estudo a inoculação de *A. hydrophila* induziu a sepse, visto a rápida diminuição do número de leucócitos sanguíneos (linfócitos, granulócitos e monócitos), sugerindo seu recrutamento para o foco infeccioso (p<0,05) durante as primeiras, 6 HPI (p>0,05). A este tempo verificou-se o cessar da quimiotaxia. Apesar do retorno aos níveis basais do número de leucócitos e do aumento da expressão dos fatores de coagulação VIII em todos os tempos de avaliação e IXa até 6 HPI, verificou-se a piora do quadro clínico. Esta foi evidenciada por disfunções hemorrágicas, possivelmente decorrentes de trombocitopenia e “down-regulation” 9 HPI (p>0,05) do fator IXa que não diferiu do grupo controle.

### Conclusões

No pacu a sepse causou trombocitopenia e cessar da quimiotaxia com alteração na expressão dos genes de coagulação.

Agradecimentos; Fapesp

2014/10231-2; 2015/12143-6; 2015/14289-8

## EFECTO DE UNA DIETA PRACTICA EN LOS NIVELES DE EXCRECIÓN DE NITRÓGENO AMONICAL EN *Piaractus brachypomus*, Cuvier 1818

Kerwin A Morales, Mariana C Gutiérrez, Nilson A Páez, Laura K Bohórquez.

Universidad de los Llanos.  
Villavicencio – Meta  
Kerw02@gmail.com

**Introducción.** En los últimos años el acelerado crecimiento y modernización de la acuicultura ha incrementado notablemente el uso de raciones industrializadas que inevitablemente generan una gran cantidad de desperdicios representado en el alimento no consumido y en las heces, además de productos de excreción constituidos por materiales solubles como fósforo, CO<sub>2</sub> y nitrógeno, siendo este último el principal producto de excreción en forma de amonio (NH<sub>3</sub>) este compuesto que proviene del catabolismo proteico, es eliminado principalmente por vía branquial en cantidades que dependen del nivel, calidad de la proteína y balance de proteína/energía en la dieta, del tamaño corporal de los animales cultivados y de factores ambientales tales como temperatura y pH del agua. La cachama blanca *P. brachypomus* es el pez nativo de mayor producción en Colombia, siendo la principal especie en programas de seguridad alimentaria. Sin embargo debido al crecimiento desmesurado en la producción e intensificación en los cultivos de esta especie se requiere la búsqueda de nuevas formas de alimentación con bajos costos en su fabricación, de buena calidad y bajo impacto ambiental.

**Objetivo** determinar la tasa de excreción de nitrógeno amoniacal de una dieta practica para *P. Brachypomu*

**Materiales y Métodos** Este experimento se llevó a cabo en el Laboratorio Experimental de Alimentación y Nutrición de Peces del Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos, Villavicencio-Meta, se seleccionaron 18 alevinos de cachama blanca con peso promedio de 3,87 ±1,85 g, los cuales se separaron en dos grupos. El grupo 1 se alimentó con la dieta práctica (T1), de 32% de PB (Proteína bruta) y el grupo 2 con una dieta comercial (T2), de 45% de PB. Los que se alimentaron hasta aparente saciedad durante una semana. Posteriormente se trasladaron los animales a 6 acuarios de 6 litros, se tomaron las primeras muestras de agua (10 ml) de cada acuario para determinar el nivel inicial de amonio; dos horas más tarde se tomaron nuevas muestras de cada unidad para determinar los valores de lo excretado durante este periodo de tiempo y se renovó el agua; este procedimiento, de muestreo y renovación se repitió cada dos horas, en un periodo de 26 horas para completar 13 muestras, por triplicado para cada tratamiento. Para determinar el amonio se utilizó el kit nitrogen, ammonia, Low Range, Test 'N Tube™ \* Hach, para encontrar el total N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> excretado en mg día<sup>-1</sup> kg<sup>-1</sup> PV se utilizó la fórmula propuesta por Sumagaysay-Chavoso en el 2003.

**Resultados.** Se presentan en la tabla 1

**Tabla 1.** Respuesta de excreción de amonio durante un periodo de 24 horas, pH y temperatura (°C), de la dieta practica y dieta comercial. Los valores representan la media de 3 repeticiones± desviación estándar

Ttos	secrecion de amonio N - NH <sub>3</sub> (mg <sup>-1</sup> kg <sup>-1</sup> Dia)	pH <sup>-1</sup> Dia	T° <sup>-1</sup> Dia
Alimento cachama	122,45±42,24	5,69±0,38	25,15±1,13
Alimento comercial (Control)	100,63±48,33	5,61±0,34	25,43±1,18

**Agradecimiento:** A la Dirección General de Investigaciones de la Universidad de los Llanos por financiación del proyecto FCARN -2-2014.



## EFECTO DE LA HARINA DE PESCADO Y VICERAS DE POLLO EN LA EXCRECIÓN DE AMONIO N - NH<sub>3</sub> EN JUVENILES *Oreochromis niloticus*, linnaeus 1758

Kerwin A Morales, Mariana C Gutiérrez

Universidad de los Llanos.  
Villavicencio – Meta  
Kerw02@gmail.com

**Introducción.** La tilapia nilótica es una especie nativa de África, que actualmente se pueden encontrar en todos los continentes y se considera una de las especies con mayor potencial en las regiones tropicales y sub tropicales. Sin embargo debido al crecimiento desmesurado en la producción e intensificación en los cultivos de esta especie se requiere la búsqueda de nuevas formas de alimentación con bajos costos en su fabricación, de buena calidad y bajo impacto ambiental. En el desarrollo de las raciones con estas características es común el uso de proteínas de origen animal, las cuales se consideran esenciales en dietas de organismos acuáticos. Una de las materias primas más utilizados en la fabricación de estas raciones es la harina de pescado debido a que tiene un perfil de aminoácidos, que cumplen con los requerimientos nutricionales de la especie, pero debido a su poca disponibilidad y altos costos se ha tratado de sustituir por otras materias primas más rentables como la harina de viseras de pollo. Los peces producen grandes cantidades de metabolitos nitrogenados que pueden generar procesos de eutrofización, comprometiendo la calidad del agua y la capacidad de carga para la Acuicultura. Por lo que es necesario evaluar dietas prácticas que sustituyan la harina de pescado, que a su vez disminuya el impacto ambiental.

**Objetivo** Comparar la tasa de excreción de nitrógeno amoniacal de la harina de pescado y viseras de pollo en dietas prácticas para *Oreochromis niloticus*

**Materiales y Métodos** Este experimento se llevó a cabo en el Laboratorio Experimental de Alimentación y Nutrición de Peces del Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos, Villavicencio-Meta, se seleccionaron 19 juveniles de tilapia Nilotica con peso promedio de 164 g, los cuales se separaron en dos grupos. Para el experimento se formularon dos dietas practicas experimentales isoproteicas (32% de proteína bruta) e isoenergéticas (4500 kcal/kg de energía bruta), El grupo 1 se alimentó con la dieta práctica que contenía el 23 % de harina de pescado (T1), el grupo 2 con una dieta practica que se sustituyó la harina de pescado por harinas de viseras de pollo (T2). Los que se alimentaron hasta aparente saciedad durante una semana. Posteriormente se trasladaron los animales a 6 tanques de 60 litros, se tomaron las primeras muestras de agua (10 ml) de cada acuario para determinar el nivel inicial de amonio; dos horas más tarde se tomaron nuevas muestras de cada unidad para determinar los valores de lo excretado durante este periodo de tiempo y se renovó el agua; este procedimiento, de muestreo y renovación se repitió cada dos horas, en un periodo de 26 horas para completar 13 muestras, por triplicado para cada tratamiento. Para determinar el amonio se utilizó el kit nitrogen, ammonia, Low Range, Test 'N Tube™ \* Hach, para encontrar el total N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> excretado en mg día<sup>-1</sup> kg<sup>-1</sup> PV se utilizó la fórmula propuesta por Sumagaysay-Chavoso en el 2003.

**Resultados.** Se presentan en la tabla 1

**Tabla 1.** Respuesta de excreción de amonio durante un periodo de 26 horas de las dietas prácticas. Los valores representan la media de 3 repeticiones± desviación estándar

Ttos	excreción de amonio N - NH <sub>3</sub> (mg <sup>-1</sup> kg <sup>-1</sup> Dia)
<b>Harina de pescado (HP)</b>	17,79±6,87
<b>Harina de Viseras de Pollo (HVP)</b>	21,58±1,49



## DIAFANIZACIÓN DE PEDUNCULO CAUDAL DE *Leiarius marmoratus* Gill 1870 USANDO COLORANTE DE *Bixa orellana* L 1753

Yeferson A. Moreno-Guerra\*, Carlos A León-Morales, Mariana C Gutiérrez-Espinosa, José A Rodríguez-Pulido

Universidad de los Llanos  
Villavicencio – Meta  
yeferson.moreno@unillanos.edu.co

Actualmente la técnica de diafanización empleada con rojo de alizarina genera costos elevados en la realización de protocolos para estudios de anatomía y sistemática en vertebrados. El objetivo de éste trabajo consistió en realizar un ensayo preliminar de diafanización en aleta caudal de yaque *Leiarius marmoratus*, usando colorante de *Bixa orellana* (achiote, urucú u onoto). El colorante de *B. orellana* fue obtenido mediante el proceso de remojo de las semillas con KOH 2% por doce horas. El líquido obtenido fue procesado con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10% para la obtención de la pasta del colorante. Posteriormente, la pasta obtenida se sometió a 50°C durante veinticuatro horas para reducirla a polvo. Se utilizaron dos ejemplares adultos del medio natural, sacrificados mediante anestesia profunda con metanosulfonato de triclaína. Los pedúnculos caudales fueron fijados en formol 10% durante siete días. Seguidamente, se descarnaron al máximo y se sumergieron en una solución de 400 ml de KOH 5% + 2 ml de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30%, realizándose dos recambios completos de la solución, cada vez en que ésta presentaba un color lechoso y residuos de carne. La transparentación de la muestra se efectuó en quince días. El proceso de coloración, se hizo agregando 2 mg del colorante de achiote en 400 ml de KOH 2%. El colorante de achiote presentó afinidad en la placa hipo-pleural y radios duros. Se concluye que el colorante de *B. orellana* es viable en la tinción de estructuras óseas, permitiendo obtener resultados satisfactorios a muy bajos costos.

Clivaje 1                      Blástula inicial y tardía                      Gástrula

**Agradecimientos:** Los autores agradecen al Fondo Social de Educación Superior de la Gobernación del Meta, por la beca de manutención del joven investigador Yeferson Moreno, y a la Dirección General de Investigaciones de la Universidad de los Llanos por financiación del proyecto C04-F01-006-2016.

## COLORACIÓN DIFERENCIAL EN EMBRIONES Y LARVAS DE CACHAMA BLANCA *Piaractus brachypomus* (CHARACIFORMES: CHARACIDAE)

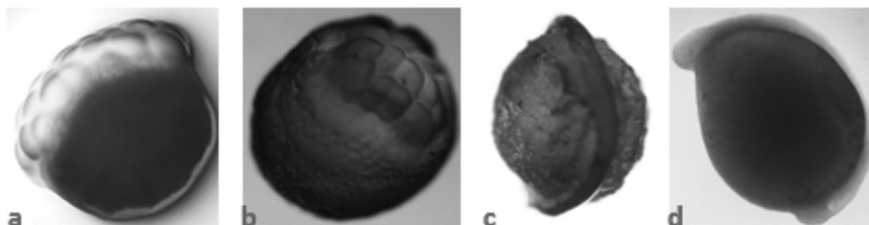
Yeferson A. Moreno-Guerra\*, Tatiana M. Mira-López, José A. Rodríguez, Víctor M. Medina-Robles

Grupo de Investigación sobre Reproducción y Toxicología de Organismos Acuáticos - GRITOX, Instituto de Acuicultura de los Llanos – IALL, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Meta – Colombia

\*Email: yeferson.moreno@unillanos.edu.co

El desarrollo embrionario en peces es relevante para el conocimiento de su biología y sistemática, particularmente en aspectos de morfología y crecimiento con fines prácticos en acuicultura. El objetivo de este trabajo consistió en aplicar cinco colorantes de microscopia para la diferenciación de estructuras en embriones y larvas de *Piaractus brachypomus*. Las muestras fueron fijadas en formol buffer 4% por seis horas y conservadas en etanol al 96% a 4°C. Posteriormente, fueron observadas y fotografiadas por medio de un microscopio (Nikon Eclipse E400) y una cámara digital (Nikon Digital Sight DS-UL). Los colorantes y concentraciones que se utilizaron fueron las siguientes: azul de metileno 1% (Am) x 15 seg, secando posteriormente y agregando etanol al 96% x 4 seg. Rosa de Bengala 0,1% (Rb) disuelto con formaldehído 4% x 40 seg. Azul de anilina 0,5% + Naranja de metilo 2% (Aa+Nm) x 60 seg. Azul de toluidina 0,000012% (Ato) utilizando tampón fosfato pH 5,5 x 12 seg. Azul de tripan (ATr) 0,001% x 3 min. El Am y Rb, contrastaron diferenciación de macro y micro blastómeros. Por otro lado, Aa + Nm fue excelente en la tinción de estructuras larvianas tales como corion, tubo digestivo, somitas, estructura craneal y vitelo. El ATo coloreó tubo neural, somitas y contrastó otolitos, vesícula óptica y fosas nasales. ATr fue efectivo en la observación en fase de clivaje y eventos posteriores a gástrula.

Se concluye que cada una de las coloraciones es específica en contrastar algunas estructuras embrionarias y larvianas utilizando bajas concentraciones, posibilitando la realización de estudios ontogénicos.



**Figura 1.** Ensayos de coloración en embriones de *P. brachypomus*. **a y d)** tinción con azul de metileno en clivaje 4 y segmentación 1, **b y c)** Tinción con rosa de bengala en clivaje 4 y segmentación 1.

**Agradecimientos:** Los autores agradecen al Fondo Social de Educación Superior de la Gobernación del Meta, por la beca de manutención del joven investigador Yeferson Moreno.

**Palabras clave:** desarrollo embrionario, larva, ontogenia, peces, tinción

## INCLUSIÓN DE HARINA DE SEMILLAS DE COPOAZÚ *Theobroma grandiflorum* EN EL CRECIMIENTO Y COMPOSICIÓN CORPORAL DE GAMITANA *Colossoma macropomum*

Marcial Mori Freitas\*, Emerson Vela Reátegui y Rossana Cubas Guerra

Universidad Nacional de la Amazonía Peruana – UNAP. Facultad de Ciencias Biológicas. Escuela Profesional de Acuicultura. Plaza Serafín Filomeno S/N. Iquitos – Perú. Correo Electrónico: mamofre91@hotmail.com.

El objetivo del estudio fue evaluar el crecimiento y la composición corporal de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum* alimentados con cuatro dietas prácticas isoproteicas (28% PB) con distintos niveles de inclusión de harina de semilla de copoazú (T1 = 0, T2 = 10, T3 = 20 y T4 = 30%) por triplicado durante 120 días. El experimento fue conducido en un estanque de 124 m<sup>2</sup>, que fue dividido en 12 corrales de 10.4 m<sup>2</sup> cada uno, distribuyéndose 10 peces por corral (12.7 ± 1 g de peso y 8.5 ± 0.1 cm de longitud). Los peces fueron alimentados dos veces al día, a razón de 5% de su biomasa corporal durante los 120 días de cultivo, reajustándose la cantidad de alimento cada 30 días. La composición corporal de los peces fue determinada al inicio y al final del estudio.

Los parámetros de crecimiento (peso y longitud) e índices zootécnicos obtenidos luego de culminada la fase experimental, no registraron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) que puedan ser atribuibles a los tratamientos dietarios aplicados. En cuanto a la composición corporal de los peces, pudimos observar que son similares para el caso de las proteínas, cenizas y carbohidratos; mientras que el contenido corporal lipídico sí presentó diferencias entre tratamientos. A la luz de los resultados, concluimos que la inclusión dietaria de harina elaborada con semillas de copoazú no afecta significativamente el crecimiento en peso y longitud de la gamitana en la fase de alevinos.

**Tabla 1.** Índices de crecimiento (promedio ± desviación estándar) de *C. macropomum* durante 120 días de cultivo.

Variable	T1	T2	T3	T4
PCI (g)	13.67 ± 0.73 <sup>a</sup>	13.14 ± 0.74 <sup>a</sup>	12.39 ± 1.02 <sup>a</sup>	11.72 ± 1.45 <sup>a</sup>
PCF (g)	267.00 ± 7.55 <sup>a</sup>	272.67 ± 9.02 <sup>a</sup>	269.33 ± 9.61 <sup>a</sup>	273.00 ± 3.00 <sup>a</sup>
GP (g)	253.33 ± 8.22 <sup>a</sup>	259.53 ± 9.60 <sup>a</sup>	256.94 ± 10.02 <sup>a</sup>	261.28 ± 3.33 <sup>a</sup>
GPD (g)	2.11 ± 0.07 <sup>a</sup>	2.16 ± 0.08 <sup>a</sup>	2.14 ± 0.09 <sup>a</sup>	2.18 ± 0.02 <sup>a</sup>
BI (g)	136.67 ± 7.33 <sup>a</sup>	131.40 ± 7.41 <sup>a</sup>	123.90 ± 10.15 <sup>a</sup>	117.20 ± 14.55 <sup>a</sup>
BF (g)	2670.00 ± 75.50 <sup>a</sup>	2726.67 ± 90.19 <sup>a</sup>	2693.33 ± 96.09 <sup>a</sup>	2730.00 ± 30.00 <sup>a</sup>
BG (g)	2533.33 ± 82.24 <sup>a</sup>	2595.27 ± 95.96 <sup>a</sup>	2569.43 ± 100.16 <sup>a</sup>	2712.80 ± 190.14 <sup>a</sup>
LTI (cm)	8.52 ± 0.16 <sup>a</sup>	8.70 ± 0.18 <sup>a</sup>	8.45 ± 0.12 <sup>a</sup>	8.32 ± 0.08 <sup>a</sup>
LTF (cm)	28.53 ± 0.81 <sup>a</sup>	29.00 ± 0.82 <sup>a</sup>	28.63 ± 0.63 <sup>a</sup>	29.23 ± 0.15 <sup>a</sup>
GL (cm)	20.01 ± 0.96 <sup>a</sup>	20.30 ± 0.95 <sup>a</sup>	20.19 ± 0.78 <sup>a</sup>	20.91 ± 0.11 <sup>a</sup>

Valores promedio de la misma fila que comparten la misma letra, no muestran diferencias significativas ( $P>0.05$ ).

Leyenda: PCI: Peso corporal inicial, PCF: Peso corporal final, GP: Ganancia de peso, GPD: Ganancia de peso diario, BI: Biomasa inicial, BF: Biomasa final, BG: Biomasa ganada, LTI: Longitud total inicial, LTF: Longitud total final, GL: Ganancia de longitud.

## AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE LA MICROBIOTA CULTIVABLE DEL TRACTO GASTROINTESTINAL DE COBIA (*Rachycentron canadum*) Y EVALUACIÓN DE SU POTENCIAL PROBIÓTICO

Emmerik Motte\*, Paula Pinto\*, Ricardo Avellan\*, Juan Quimi\*, Ufredo Zambrano\*\*, Santiago Mendoza\*\*, Samir Kuri\*\*.

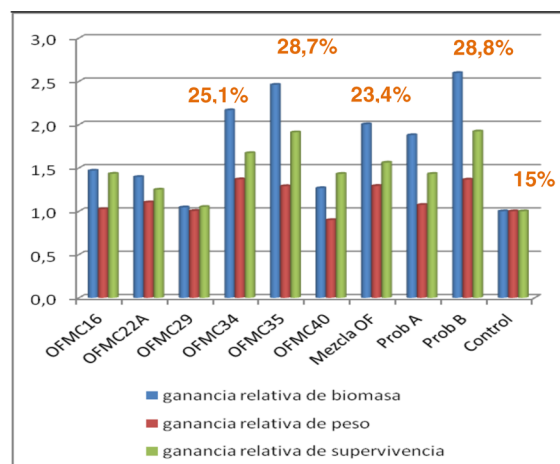
\*Conceptazul S.A., CBDS, Urdesa Norte, Guayaquil, Ecuador

\*\*Ocean Farm S.A., vía Monte Cristi Jaramijó, Manta, Ecuador  
motte.emmerik@gmail.com

El cultivo de la especie Cobia *Rachycentron canadum*, es conocida por su excelente desarrollo productivo a nivel mundial. La principal limitación en el cultivo se da por la elevada mortalidad durante la etapa de alevinaje. Una estrategia de prevención de enfermedades y mejora productiva se basa en la selección y el uso de bacterias probióticas provenientes de la microbiota intestinal del pez. El presente estudio estuvo dirigido al aislamiento y caracterización molecular de cepas bacterianas del tracto digestivo de Cobia para seleccionar aquellas con potencial probiótico. 31 cepas fueron aisladas del tracto gastrointestinal (estómago, intestino anterior, medio y posterior) de juveniles de 15 y 300 g mantenidos en cautiverio, seleccionadas y caracterizadas molecularmente por secuenciación del gen de ARNr 16S. En los juveniles de 15g, el 100% de las 13 bacterias aisladas correspondían a *Vibrios*, en particular *Vibrio harveyi*, excepto en el estómago donde se encontró *V. hepatarius*; mientras que en los juveniles de 300g, se seleccionaron 18 cepas de las cuales sólo 6 fueron gram positivas pertenecientes a *Bacillus spp.* (*B. subtilis*, *B. megaterium*, *B. circulans*) encontradas principalmente en la región posterior de intestino.

El potencial probiótico de las especies de *Bacillus* fue evaluado, comparativamente con dos consorcios de probióticos, uno importado (A) y uno obtenido del ambiente marino local (B). Las actividades enzimáticas de proteasa, amilasa, lipasa y la presencia del gen lactonasa y pruebas de antagonismo fueron evaluadas. En dos bioensayos, los bacillus bioencapsulados en rotíferos y artemias, en forma individual (mono especie) o en consorcio (multiespecies) fueron utilizados en la alimentación de larvas desde el día 2 al 22 post-eclosión. En todos los tratamientos con la inoculación de bacterias encapsuladas, se obtuvo mayores supervivencias hasta 28,8% y 18,2% contra 15% y 3,6% en el control sin bacterias, en el primer y segundo bioensayo respectivamente (figura 1). A pesar de diferencias en la calidad de los desoves, las cepas OF-MC34, OF-MC35 y el probiótico comercial B dieron los mejores resultados en términos de ganancia en supervivencia (2 a 5 veces) y biomasa (2 a 4 veces) con respecto al control.

Este trabajo permitió comprobar la importancia de aplicar bacterias probióticas en las primeras etapas del desarrollo de los alevines, mejorando así la productividad en la larvicultura.



**Figura 1:** Evaluación de la biomasa, peso y supervivencia luego de tratamientos (mono especies y multiespecies) con 6 aislados de *Bacillus*, y 2 consorcios probióticos A y B.

## COMPARATIVE ECONOMIC PERFORMANCE OF AQUACULTURE CENTERS IN BRAZIL

Andrea Elena Pizarro Munoz\*; Fabricio Pereira Rezende; Marcela Mataveli; Renata Melon Barroso

\*Embrapa Pesca e Aquicultura  
Quadra 104 Sul Avenida LO 1, N° 34, Conjunto 4  
PALMAS, Tocantins CEP 77020-020 Brazil  
Phone: +55 (63) 3229-7812  
andrea.munoz@embrapa.br

Aquaculture production is increasing over time in all the world and so does in Brazil. The country has a number of natural and built advantages for the development of the sector, besides growing domestic and external demand. Nevertheless, some bottlenecks persist, like the insufficiency of aggregated statistics on a regular basis, as well as economic data at the farmer level. Qualified information is essential for the farmer decision-making process and also to support public policies on issues such as insurance, credit, development policies, environmental licensing, research, technology transfer and technical assistance.

This paper aims to outline an analysis of comparative economic performance of aquaculture centers in Brazil by collecting management information in twenty six selected aquaculture centers in nine different states/regions of the country: Tocantins, Mato Grosso, Bahia/Pernambuco, Paraná, Ceará/Rio Grande do Norte, Rondônia, Minas Gerais, Santa Catarina and São Paulo. Five species were considered: tilapia (*Oreochromis niloticus*), tambaqui (*Colossoma macropomum*), pintado (*Brazilian catfish*), pirarucu (*Arapaima gigas*) and shrimp (*Litopenaeus vannamei*), farmed in three different production systems: earth pounds, dams and cages.

Data were collected along with fish farmers and technicians in a technical meeting held in each center by using the panel methodology. In this assembly, the local typical aquaculture farm was described and aquaculture most frequent production costs, and zoo technical coefficients were gathered and inserted into a specific spreadsheet developed for this purpose. At the end of the event, the attendants were able to check important indicators that would provide a general view of the activity in that place at that moment. Subsequently, input costs and market prices of the centers were monitored in a monthly basis, what provided inputs for intertemporal analysis in benefit of all actors in the production chain and aquaculture sector.

The results of the analysis enabled the authors to draw a comparison chart that shows the performance of economic indicators reached in aquaculture centers surveyed, which varied according to production system, intensity in the use of technology, chosen species, organization of producers, control of inputs usage, access to markets and technical assistance monitoring. In general, the centers that promoted the best use of these items achieved better financial indicators.

The main financial indicators considered in the investigation in order to evaluate profitability and economic viability of aquaculture centers were: unit profit rate, unit gross margin indicator, unit net margin.

## **PRIMER REGISTRO DE DESOVE DE GAMITANA *Colossoma macropomum* A MÁS DE 1000 M.S.N.M. EN EL PERÚ**

Nixon Nakagawa Valverde\*, Roberto Mori Zabarburú & Fred Chu-Koo

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP. Programa AQUAREC. Sede Regional IIAP Amazonas. Jr. Ayacucho 1171. 2do. Piso. Chachapoyas, Amazonas. E-mail: nakagawa\_07@hotmail.com

La gamitana, *Colossoma macropomum* es uno de los peces escamados más grandes de la cuenca amazónica. Habita sobre todo en ambientes lénticos de la llanura amazónica. Las poblaciones naturales de esta especie disminuyeron drásticamente en la Amazonía peruana debido a los altos niveles de extracción pesquera; obligando a las instituciones estatales de investigación a desarrollar paquetes tecnológicos para su producción en cautiverio (piscicultura) desde los albores de la década de los 80's. La reproducción de la especie en condiciones de cautiverio, fue el primer factor limitante abordado por los investigadores, lográndose después de muchos años, refinar las técnicas de inducción hormonal para el desove y espermiación, con el uso de técnicas como la hipofización con EPC e inducción con inductores análogos del LH-RH, técnicas que se hicieron ampliamente populares en los centros de producción de semilla asentados en ciudades selváticas como Iquitos, Pucallpa y Tarapoto, todas ellas localizadas por debajo de los 500 m.s.n.m.

En Bolivia, Venezuela, Brasil y Colombia estos peces son reproducidos hasta máximo los 600 m.s.n.m. mientras que registros del Ecuador, reportan que esta especie fue reproducida en el cantón de Pastaza hasta los 920 m.s.n.m. En el Perú, los registros de reproducción inducida de peces amazónicos se circunscribían a localidades de selva baja (Iquitos, Yurimaguas, Pucallpa, Puerto Maldonado, Nieva, etc.). Aunque con cierto grado de dificultad, en la última década también se logró reproducirlos en selva alta, empero hasta los 800 m.s.n.m. (Llunchicate, Satipo, Pichari, Kimbiri y Echarati); sin embargo, nunca antes se había logrado hacerlo en altitudes superiores a ésta debido, entre otros factores, a las bajas temperaturas del agua.

En el mes de febrero de 2016, profesionales del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Sede Amazonas, alcanzaron un hito para la piscicultura peruana, al lograr por primera vez la producción de 100,000 post-larvas de gamitana en una zona con altitud superior a los 1500 m.s.n.m. Ello fue logrado en el Centro de Producción Piscícola de Michina (distrito de Mariscal Benavides, provincia de Rodríguez de Mendoza), ubicado a una altitud de 1510 m.s.n.m. Éste hecho representa un nuevo record para la historia de la piscicultura de especies amazónicas no solo a nivel Perú sino también a escala continental. Se discuten las implicancias socio-económicas de la expansión de la piscicultura de especies amazónicas en regiones andino-amazónicas del Perú.



## HISTOLOGICAL DEFORMITIES OBSERVED IN MASU SALMON, *Oncorhynchus masou* COLLECTED A RIVERS IN FUKUSHIMA

Masamichi Nakajima <sup>1\*</sup>, Sho Taguchi<sup>1</sup>, Masato Watanabe<sup>2</sup>, Atsushi Tomiya<sup>2</sup>, Gyo Kawada<sup>2</sup>

<sup>1</sup>: Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University,  
Tsutsumidori-Amamiyamachi 1-1, Sendai, Aoba, Miyagi 981-8555, Japan

<sup>2</sup>: Fukushima Prefectural Inland Water Fisheries Experimental Station,  
Aza-Higashinakamaru 3447-1, Ohaza-Nagata, Inawashiro, Maya, Fukushima  
969-3283, Japan

Fukushima Daiichi Nuclear Power Station accident caused by tsunami disaster occurred at March 11, 2011, released a great deal of radioactive materials. Although five years have passed, much amount of radioactive materials, mainly <sup>137</sup>Cs, have been detected from the muddy sediment and fishes in rivers of Fukushima. Rivers and ponds are the place where the radioactive materials flow from the surrounding forest and taken into an organism through food chain. High level of <sup>137</sup>Cs has been detected from the muscle of *O. masou* until now. In this study, histological deformities were examined in *O. masou*, and to identify the effect of <sup>137</sup>Cs on *O. masou* histology, we compared the histological deformities and <sup>137</sup>Cs concentration in *O. masou* muscle.

Samples of *O. masou* collected from three rivers in Fukushima Prefecture in Japan, from 2013 to 2015. These are Abukuma, Mano and Ukedo R. Spleen and Gill were extracted and fixed immediately by Bouin solution, and an obtained thin sliced section was stained by Haematoxylin-Eosin.

In spleen, increase of melanomacrophage center was observed in the individuals in which high level of <sup>137</sup>Cs. Deformities also observed in Gill, such as lamella fusion, aneurysm, Filament epithelium proliferation and lamella epithelium proliferation. The frequencies and the amount of such deformities are higher in the rivers where concentration of <sup>137</sup>Cs was detected. The amount of these deformities indicated significant positive correlations with <sup>137</sup>Cs concentration in muscle.

The factors which course such deformities could not narrow down, because the environmental conditions around sampled rivers in Abukuma Mountains drastically changed after the accident, however, a possibility that radioactive materials are having some influence cannot be denied.

## **ORIGIN OF GUPPY *Poecilia reticulata* IN JAPAN BY MEANS OF DNA MARKERS WHERE DID GUPPY IN JAPAN COME FROM?**

Ryusei Sato, Toyoko Nakajima, Masamichi Nakajima\*

Graduate School of Agricultural Science  
Tohoku University  
Tsutsumidori-Amamiyamachi 1-1, Sendai, Miyago 981-8555, Japan

Guppy is one of the most famous and popular ornamental fish not only in Japan, but also in the world. Guppy is originated from South America, mainly distributed to Trinidad, Venezuela and Lesser Antilles. Since the first observation by British Botanist Dr. Guppy in 1850, the guppy quickly expanded to the world as an ornamental fish, and many varieties were produced in short period. In Japan, guppies were introduced as an ornamental fish at early 1900s, and later use extermination of mosquito at southwestern islands in Japan. Anyway, there are many routes of introduction, and many variations and wild types were introduced. Recently, there are some genetically different populations in south America were reported by utilizing microsatellite and mitochondria DNA markers. In this study, we examined the genetic origin of Japanese guppy by means of mitochondria and microsatellite DNA markers.

Fourteen ornamental varieties and ten feral populations collected not only in Japan but also Thailand, Singapore and Venezuela were used in this study. Feral guppies will probably be originated from released for the extermination of mosquito and/or release of ornamental guppy. Cytb and D-Loop regions were used as mitochondrial DNA marker. And seven loci were used as microsatellite markers.

All of the ornamental guppies were included into one haplotype, Hap1, except Endler's Livebearer, which has Hap4. Feral guppies had three types of haplotype, which were Hap1, Hap 2 and Hap3. On the other hand, microsatellite markers showed clear separation of ornamental guppies into Fancy type and Standard type. Fancy type is improved in ornamental characteristics and Standard type leaves the characters of wild guppy hard. These results indicate that the ornamental guppies originated mainly from Trinidad, because Hap1 is mainly observed in the guppy from Trinidad. And it is considered that the individuals which restricted area are an origin of ornamental guppy in Japan.

## INFLUÊNCIA DO MÉTODO DE DELEÇÃO NO DESEMPENHO DE JUVENIS DE TILÁPIAS

Nascimento, T. M. T.\*; Rodrigues, F. H. F.; Mansano, C. F. M.; Khan, K. U.; Romaneli, R. S.; Sakomura, N. K.; Fernandes, J. B. K

\*Centro de Aquicultura da UNESP, Jaboticabal, SP, 14884-900, Brasil

E-mail: thiago\_zoounesp@yahoo.com.br

Objetivou-se avaliar o efeito do método de deleção no desempenho zootécnico de juvenis de tilápias e desta forma verificar quais os aminoácidos são os mais limitantes para espécie. Para isso, 880 peixes ( $158,78 \pm 1,17$  g) foram mantidos, por 53 dias, em 44 tanques de alvenaria (1500 L) em sistema de recirculação de água com temperatura controlada (28°C). Os peixes foram alimentados três vezes por dia (8h, 14h e 17h) até a saciedade aparente, com dietas extrusadas, sendo o tratamento controle uma dieta completa e balanceada atendendo as exigências em todos nutrientes, e dez dietas formuladas pela técnica da deleção, na qual 45% da dieta controle foi substituída por uma dieta purificada a base de amido de milho, óleo, antioxidante, premix vitamínico e mineral e um mistura de aminoácidos onde apenas o aminoácido teste foi deletado, para manter o requerimento de nitrogênio, utilizou-se a alanina, ácido glutâmico e glicina como fontes de aminoácidos não essenciais. Desta forma foi possível formular 11 dietas isoenergéticas e isoproteicas, com as mesmas proporções entre os aminoácidos essenciais, variando somente o aminoácido teste. Os peixes foram pesados no início e no final do experimento para o cálculo dos parâmetros zootécnicos.

Não foi observado mortalidade no período experimental. Os peixes alimentados com a dieta controle apresentaram um maior ganho em peso e menor conversão alimentar em comparação as demais. O menor ganho em peso e a maior conversão alimentar foram observados para os peixes que receberam as dietas com deficiência em metionina, treonina e leucina (Tabela 1). Com base nos dados de desempenho, pode-se concluir que a deleção de aminoácidos afeta diretamente o desempenho dos animais e que os aminoácidos mais limitantes para espécie são leucina, treonina e metionina.

Tabela 1. Valores médios dos parâmetros de desempenho produtivo de juvenis de tilápia alimentados com dietas deficientes em aminoácidos

Tratamentos	Parâmetros zootécnicos			
	PI (g)	GP (g)	C (g/peixe)	CA
Controle	158,80	111,15 <sup>a</sup>	161,96 <sup>abc</sup>	1,47 <sup>a</sup>
Isoleucina	159,79	100,87 <sup>ab</sup>	175,09 <sup>ab</sup>	1,78 <sup>a</sup>
Histidina	158,50	100,74 <sup>ab</sup>	180,30 <sup>a</sup>	1,83 <sup>a</sup>
Lisina	158,02	92,34 <sup>ab</sup>	165,14 <sup>abc</sup>	1,82 <sup>a</sup>
Triptofano	158,67	78,94 <sup>abc</sup>	148,37 <sup>abc</sup>	1,95 <sup>a</sup>
Arginina	158,37	76,78 <sup>abc</sup>	160,58 <sup>abc</sup>	2,10 <sup>a</sup>
Valina	158,29	76,05 <sup>abc</sup>	148,64 <sup>abc</sup>	2,06 <sup>a</sup>
Fenilalanina	158,71	56,04 <sup>bc</sup>	127,84 <sup>c</sup>	2,34 <sup>ab</sup>
Metionina	159,46	42,87 <sup>c</sup>	131,29 <sup>c</sup>	3,24 <sup>b</sup>
Treonina	158,81	42,28 <sup>c</sup>	135,95 <sup>bc</sup>	3,27 <sup>b</sup>
Leucina	159,15	41,27 <sup>c</sup>	126,91 <sup>c</sup>	3,34 <sup>b</sup>
ANOVA				
Valores de P	0,683	<0,001	<0,001	<0,001
CV (%)	0,74	39,98	15,95	33,44

Médias (n=4)  $\pm$  desvio padrão; PI = peso inicial; GP = ganho em peso; C = consumo; CA = conversão alimentar; CV=coeficiente de variação; Valores seguidos de mesma letra na linha não diferem estatisticamente (Tukey P > 0,05).

Palavras chave: aminoácidos, exigências nutricionais, peixe.

Agradecimento: FAPESP (auxílio 2013/25761-4 e bolsa 2015/06093-6)

## FREQUÊNCIA DE MICRONÚCLEOS EM *Arapaima gigas* SUBMETIDOS A DIETA ADITIVADA

Beatriz A. Nóbrega\*, Jucilene Cavali, Marlos O. Porto, Fernanda B. Hurtado, Lucas H. V. Andrade, Newmar T. D. Soares, Mikelle P. Gutierrez, Vanessa F. Santos e Henrique Magalhães Neto

Departamento de Engenharia de Pesca. Fundação Universidade Federal de Rondônia. Presidente Médici, Rondônia, Brasil  
policarpoandrade@hotmail.com

Os aditivos incorporados às rações dos animais têm por objetivo promover melhorias fisiológicas e metabólicas, repercutindo em maior resistência aos fatores estressores, maior desenvolvimento e ganho de peso. A avaliação de micronúcleos (MN) em ambientes aquáticos pode ser considerada uma resposta complexa entre a atividade genotóxica e a eficiência do mecanismo fisiológico do organismo. O objetivo com este estudo foi avaliar a frequência de MN em eritrócitos de *Arapaima gigas* alimentados ou não com ração contendo antibiótico não ionóforo.

O experimento foi desenvolvido na base de piscicultura Carlos Matiazzi da Universidade Federal de Rondônia, Campus de Presidente Médici, de setembro a dezembro de 2015. Noventa e seis peixes pesando  $7.400 \pm 0,13$  gramas distribuídos em hapas de 52 m<sup>2</sup>, em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos (0,0 e 75mg/kg de ração) contendo 8 repetições cada. Foi utilizado ração extrusada contendo 32% de proteína bruta, a 1% do peso corporal por 3 vezes ao dia por 107 dias. Foi realizada a colheita de sangue de três indivíduos de cada hapa no momento do abate com auxílio de seringa contendo EDTA. Foram confeccionadas três lâminas por indivíduo com esfregaço sanguíneo e coradas com corante panótico. A quantificação dos eritrócitos micronucleados deu-se da contagem de 1000 células por lâmina.

Não houve efeito do aditivo ( $P>0,05$ ) sobre o peso corporal dos pirarucus na fase de engorda e nem presença de endoparasitas, porém, a nível celular, os animais que receberam o antibiótico apresentaram menor frequência de MN ( $P<0,05$ ). A frequência nos dois grupos de estudo não é considerada alta, demonstrando que o meio de cultivo não possui condições ambientais de potencial genotóxico.

Conclui-se que o aditivo não apresenta genotoxicidade, sendo recomendado para a melhoria do sistema fisiológico dos animais, os tornando mais resistentes a forma de cultivo intensiva.

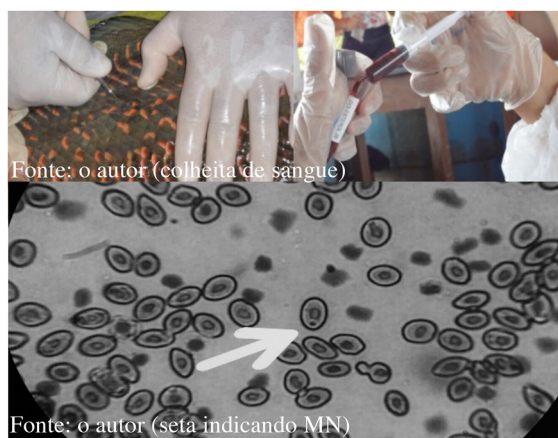


Tabela - Frequência de micronúcleos de Pirarucu em função do uso de aditivo

Variáveis	Aditivo (mg/kg)		VC <sup>1</sup> (%)	Valor-P	Média
	0,0	75,0			
Peso corporal (kg)	8.78	8.55	5,42	0,3321	8,66
Micronúcleos/1000 células	26,33 <sup>a</sup>	23,59 <sup>b</sup>	2,90	<0001	24,96
Endoparasitas	ausente	ausente			

<sup>1</sup>CV: Coeficiente de variação. Média na mesma linha diferem pelo Teste T a 5%.

## DINÂMICA NICTIMERAL DE CARACTERÍSTICAS LIMNOLÓGICAS DE VIVEIRO COM E SEM MACRÓFITAS NO CULTIVO DE *Arapaima gigas*

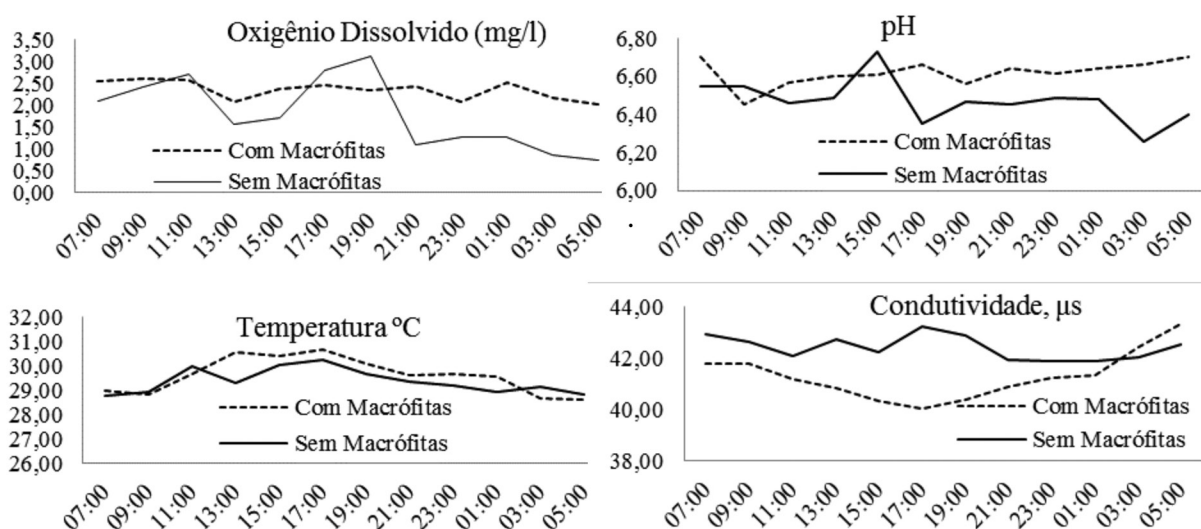
Beatriz A. Nóbrega\*, Janaiara D. Oliveira, Jucilene Cavali, Marlos O. Porto, Robson S. de Souza, Fabio S. C. Lopes, Valdineia O. Rocha, Igor I. Cardoso, Yuri V. A. Lopes, Gean C. Cardoso e Bruna R. C. N. Pazdiora

Departamento de Zootecnia. Universidade Federal de Rondônia. Presidente Médici, RO, Brazil  
E-mail: policarpoandrade@hotmail.com

Macrófitas aquáticas utilizadas como forma de controle da qualidade da água influenciam na estabilidade dos parâmetros limnológicos de forma a reduzir as variações ao longo do dia, proporcionando maior estabilidade do ambiente aquático e do cultivo do pirarucu. O experimento foi realizado na Base de Piscicultura Carlos Matiaze da Universidade Federal de Rondônia, de junho a agosto de 2014.

O objetivo com este estudo foi avaliar os parâmetros de oxigênio dissolvido (mg/l), pH, temperatura (°C) e condutividade ( $\mu$ s) da água de um viveiro escavado sob cultivo do *Arapaima gigas*, com e sem a presença de macrófitas aquáticas. O viveiro de 1000 m<sup>3</sup> continha 96 juvenis de Pirarucu na fase de juvenil recebendo 3,5% do PC em ração extrusada contendo 36% de PB. Os parâmetros limnológicos foram monitorados por sonda multiparâmetros modelo ISY a cada 2 horas por 24 horas no viveiro sem macrófitas, em início de eutrofização e, 30 dias após a inoculação das macrófitas *Lemna valdiviana* e *Eichhornia crassipes*. A presença de macrófitas proporcionou níveis mais elevados e estáveis de oxigênio dissolvido (OD) na água, com mínima de 2,9 mg/l,

comparado às variações diárias ocorridas na ausência das macrófitas no viveiro no qual o OD chegou a 0,81 mg/l às 05:00 da manhã. A temperatura se manteve com médias normais para regiões tropicais. O pH mostrou-se mais alcalino e sem grandes flutuações no tanque com as macrófitas e, a concentração de sais, também apresentou uma média menor. A presença das macrófitas nos tanques mostrou-se eficiente ao manter os parâmetros limnológicos estáveis, evitando as bruscas mudanças diárias observadas no viveiro. Oscilações bruscas nos parâmetros de OD e pH durante o dia causam estresse no cultivo das espécies comerciais cultivadas em viveiros escavados impactando diretamente a redução do consumo dos peixes podendo levar a morte de animais.



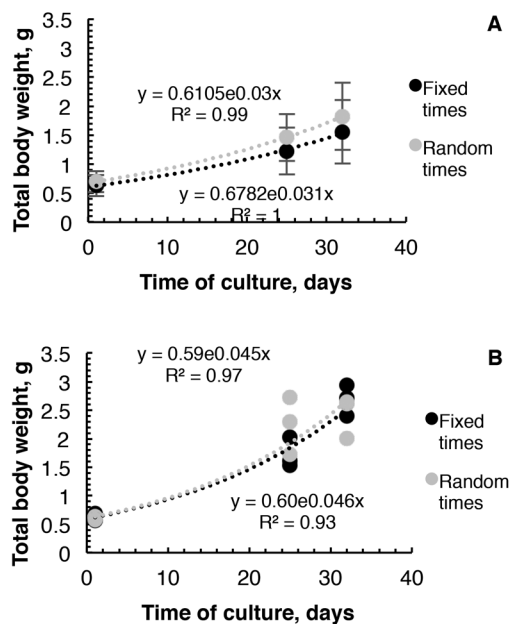
## GROWTH AND SURVIVAL OF *Octopus maya* CULTURED UNDER DIFFERENT CONDITIONS AND FEEDING RHYTHMS

Marina N. Alexandre\*, Katina Roubledakis, Maurício L. Martins and Carlos Rosas

Laboratório AQUOS – Sanidade de Organismos Aquáticos, Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 1346, 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil  
e-mail marinanunesalexandre@gmail.com

This study aimed to evaluate the growth and survival of early juveniles of *Octopus maya* cultured individually or in groups, fed in fixed or random times. A total of 100 early juvenile octopuses (total body weight  $0.635 \pm 0.046$ g) were cultured in four treatments: 1. individually, fed in fixed times (IF); 2. individually, fed in random times (IR); 3. in groups, fed in fixed times (GF); 4. in groups, fed in random times (GR). The animals cultured individually ( $n=20$ /treatment) were individualized in containers of 500 mL provided with windows covered with 0.5mm mesh and placed into 250 L-tanks connected to a flow-through seawater system, and coupled to a skimmer and anthracite earth filter one shell of *Melongena corona bispinosa* was provided as refuge. On the other hand, the animals cultured in groups ( $n=30$ /treatment) were maintained in tanks of 150 L, in triplicates, with 10 octopuses each and 2 shells/animal as refuges. The animals were fed with a semi-humid artificial diet based on squid and crab provided twice daily, in the morning and in the afternoon. The animals cultured in groups received the double of the portion of food of the ones cultured individually. The boxes and the tanks were cleaned daily to remove food not ingested and feces. The growth and survival were evaluated after 25 and 32 days of culture. The data on growth were analyzed by exponential regression and the data of survival by ANOVA.

No significant differences on the growth of the early juveniles were found between the feeding rhythms. However, the animals cultured individually presented lower growth (Figure 1 A e B), which indicates that the environment can influence the growth, possibly motivated by isolation. The survival of the octopuses cultured individually was higher (85 and 100% for IR e IF, respectively) than the octopuses cultured in groups (23 and 27% for CR and CF, respectively), due to the incidence of cannibalism in this treatment. However, within the groups cultured individually or in groups, no significant differences were found, independently of the feeding rhythms. In conclusion, for research purposes, our results indicate that the animals should be cultured individually, because although the lower growth can be registered, the survival was much higher than the animals cultured in groups.



**Figure 1:** Growth of *Octopus maya* juveniles cultured individually (A) or in groups (B) and fed in fixed (8 a.m. and 5 p.m.) or random times.



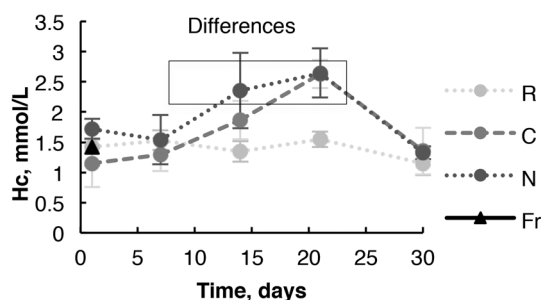
## METHODS AND TIMES OF STORAGE FOR THE ANALYSIS OF HEMOLYMPH PARAMETERS FROM *Octopus maya*

Marina Nunes Alexandre\*, Katina Roubledakis, Maurício Laterça Martins, Cristina Pascual and Carlos Rosas

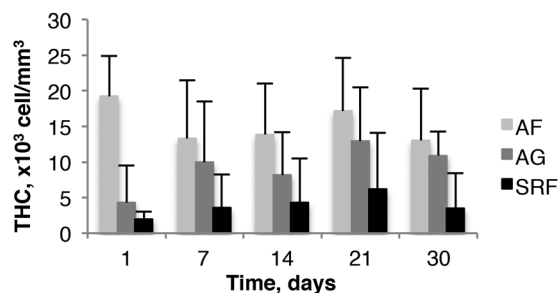
\* Laboratório AQUOS – Sanidade de Organismos Aquáticos, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Rod. Admar Gonzaga, 1346, 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil.  
e-mail marinanunesalexandre@gmail.com

This study aimed to evaluate the stability of the sample with different reagents for the hemolymph analysis of *Octopus maya*. We evaluated the viability of the hemocytes, the hemocyanin (Hc) concentration and the use of different fixatives for the total hemocyte count (THC). Five adult octopuses ( $1230 \pm 421.74\text{g}$ ) were anesthetized with ethanol 3.0% and the hemolymph was collected from the cephalic aorta. The viability of the hemocytes was determined by the Trypan blue exclusion test at 0, 0.5, 1, 2, 4 and 8 hours after hemolymph collection. The Hc concentration was measured by the absorbance of diluted samples (10  $\mu\text{L}$  of hemolymph in 990  $\mu\text{L}$  of Tris 0,1M, pH 8,0) in spectrofotometer at 335nm. The samples were measured immediately after hemolymph collection or stored refrigerated (2-8°C) and frozen at -80°C or at liquid nitrogen. The stored samples were evaluated at 1, 7, 14, 21 and 30 days after storage. The analysis of different fixatives for hemocyte counts was carried out with Alsever formaldehyde 4.0% (AF), Alsever glutaraldehyde 2.5% (AG) and Squid Ringer's Solution formaldehyde 4.0% (SRF). The THC were performed using a Neubauer chamber immediately after hemolymph collection and at 1, 7, 14, 21 and 30 days after the fixation of the sample. The data were analyzed by ANOVA and Tucked HDS multi-comparison test.

No differences were found in the viability of the hemocytes over 8 hs (data not shown). Similarly, no differences were found for Hc concentration in fresh and refrigerated samples. On the other hand, samples frozen with or without liquid nitrogen showed higher Hc concentrations after 14 and 21 days of storage (Figure 1), indicating, that freezing possibly can cause dehydration in the sample. The results in the fixation of the hemocytes showed that AF was the fixative that better preserved the hemocytes and did not cause aggregation of the cells. These aggregations were frequently observed in the hemocytes fixed with AG and SRF and probably were the cause for the reduction in the THC in these samples (Figure 2). In conclusion, we recommended that samples used for Hc concentration should be stored refrigerated (2-8°C) for a maximum of 30 days and the viability of hemocytes should be determined until 8h after the sampling. Finally, for the hemocytes fixation, we recommended the use of AF.



**Figure 1:** Hemocyanin concentration of the hemolymph of *Octopus maya* in fresh (F) or stored refrigerated (R) and frozen samples with (N) or without (Fr) liquid nitrogen.



**Figure 2:** Total hemocyte count of samples fixed with different fixatives. AF: Alsever formaldehyde 4.0%; AG: Alsever glutaraldehyde 2.5%; SRF: Squid Ringer's Solution formaldehyde 4.0%.

## EFFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DE POST-LARVAS DEL HIBRIDO (*Leporinus trifasciatus* x *Schizodon fasciatus*) EN LABORATORIO

Ricardo J. Oliva-Paredes\*, Carmela S. Rebaza-Alfaro, Pablo P. Villegas-Panduro, Roger S. Bazán-Albitez, Paul Muro-Lozada, Humberto Arbildo-Ortiz, Edilberto Cervano-Chanchari

Laboratorio de Fisiología Reproductiva  
Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia - UNIA  
Carretera San José Km 0.5, Yarinacocha - Ucayali  
ricardooliva@yahoo.com

Anostomidae es una familia de peces del Orden Characiformes, endémicos de Sudamérica, agrupa al menos a 150 especies distribuidos en 14 géneros, las especies *Leporinus trifasciatus* y *Schizodon fasciatus*, son las más representativas en los desembarques pesqueros y tienen relevancia socioeconómica en los países de la cuenca Amazónica. Por ello, es importante desarrollar su crianza en cautiverio como medida para garantizar su manejo sostenido. Este estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la densidad de siembra en el crecimiento y sobrevivencia de post-larvas del híbrido de *L. trifasciatus*-macho x *S. fasciatus*-hembra.

Se utilizaron 900 post-larvas del híbrido de 06 de días de edad, obtenidos por reproducción artificial, distribuidos en un DCA de dos tratamientos con tres repeticiones. El peso promedio de siembra fue de 0,0096 g para el T1 (10 post-larvas/l) y 0,0103 g para el T2 (20 post-larvas/l). para el manejo se utilizaron 06 tanques circulares de fibra de vidrio de 50 litros de capacidad y 10 litros efectivos de agua con aireación continua y recambio de agua dos veces por día. El período de estudio fue de 20 días, durante este tiempo la alimentación fue ad-libitum con nauplios de *Artemia* y zooplancton.

Las post-larvas del tratamiento 1 mostraron mejor desempeño en el crecimiento de peso y longitud. Respecto al peso, el crecimiento relativo (CR) y tasa de crecimiento relativo (TCR) son significativamente diferentes, mientras que el peso final (PF), crecimiento absoluto (CA), tasa de crecimiento absoluto (TCA) y crecimiento específico (CE) no presentan diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ) entre los tratamientos estudiados (tabla 1).

En relación a la longitud (tabla 2), el crecimiento absoluto, tasa de crecimiento absoluto y tasa de crecimiento relativo presentan diferencias significativas a favor del tratamiento 1, en tanto que la longitud final, crecimiento relativo y crecimiento específico, no presentan diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ).

Finalmente, existe diferencia significativa en la sobrevivencia la cual es favorable al T1 (75.7%) frente al T2 (53.8%).

**Tabla 01.** Crecimiento en peso de post-larvas del híbrido de lisa manejados en dos densidades de siembra. Letras iguales no presentan diferencias significativas. Tukey  $p \leq 0.05$ .

Parámetros	T1	T2
Peso inicial promedio (g)	0.0090b	0.0103a
Peso final promedio (g)	0.0487a	0.0455a
Crecimiento absoluto (g)	0.0392a	0.0352a
Tasa crecimiento absoluto (g/día)	0.00196a	0.00176a
Crecimiento relativo (%)	408.3a	341.7b
Tasa crecimiento relativo (%/día)	20.4a	17.09b
Crecimiento específico (%/días)	7.035a	7.45a

**Tabla 02.** Crecimiento en talla de post-larvas del híbrido de "lisa" manejados en dos densidades de siembra. Letras iguales no presentan diferencias significativas. Tukey  $p \leq 0.05$ .

Parámetros	T1	T2
Longitud inicial promedio (mm)	8.83b	9.33a
Longitud final promedio (mm)	17.22a	16.30a
Crecimiento absoluto (mm)	8.39a	6.97b
Tasa crecimiento absoluto (mm/día)	0.419a	0.348b
Crecimiento relativo (%)	94.95a	74.70a
Tasa crecimiento relativo (%/día)	5.75a	3.74b
Crecimiento específico (%/días)	62.2a	56.0a

## INFLUENCIA DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS DE *Piaractus brachypomus* “Paco” EN JAULAS FLOTANTES DE BAJO VOLUMEN EN LA LAGUNA YARINACocha- UCAYALI

Ricardo J. Oliva-Paredes, Paul Muro-Lozada

Laguna Yarinacocha  
 Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia – Ucayali, Perú  
 Carretera San José Km 0.5, Yarinacocha – Ucayali  
 ricardooliva@yahoo.com

La piscicultura con especies amazónicas en la región Ucayali, se viene constituyendo como una de las principales actividades productivas, sin embargo se realiza en estanques a nivel semi intensivo, intensificar la crianza permitirá un mayor rendimiento e ingresos económicos a los productores. La crianza en jaulas flotantes es un sistema de producción intensivo que permite manejar gran cantidad de peces en un espacio limitado. *Piaractus brachypomus* “paco” es considerada como la especie de mayor potencial productivo y comercial en la piscicultura extensiva, semi intensiva e intensiva de aguas cálidas continentales, es resistente al manejo en cautiverio, presenta alta docilidad y rusticidad. El objetivo del estudio fue determinar la influencia de la densidad de siembra en los parámetros productivos de *Piaractus brachypomus* “paco” en jaulas de bajo volumen instalada en la laguna Yarinacocha

Se utilizaron 16 jaulas flotantes de 4 m<sup>3</sup>. de forma hexagonal. La población fue 2240 peces en fase de alevinos, fueron distribuidos en un DCA de cuatro tratamientos y cuatro repeticiones T1 = 20, T2 = 30, T3 = 40 y T4= 50 alevinos/ m<sup>3</sup>. El peso y talla inicial por tratamiento fue de 59 ± 4.7 g. y 14.075± 0.474 cm; 58 ± 6.7 g. y 14.383± 0.225 cm; 57 ± 10 g. y 14.250± 0.568 cm.; 46 ± 12 g. y 12.843± 1.085 cm, para los tratamiento T1, T2, T3 y T4 respectivamente. En la alimentación se utilizó una dieta balanceada extruido de 28 y 25 % PB, se aplicaron tasas de alimentación inicial de 7-10% y final de 2.5- 3%, los muestreos de crecimiento fueron quincenales.

Luego de 180 días de crianza, se determinó que el crecimiento absoluto (g), tasa de crecimiento absoluto (g/día), crecimiento relativo (%), tasa de crecimiento relativo (%/día) y crecimiento específico (%/día), así como la longitud final no presentan diferencia significativa ( $p \geq 0.05$ ) entre los tratamientos (Tabla 01). Con respecto a la sobrevivencia y FCA no presentan diferencia significativa y el rendimiento (kg/m<sup>3</sup>) presenta diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) entre los tratamientos estudiados. (Tabla 02).

Se concluye que no existe diferencia significativa ( $p \geq 0.05$ ) en el crecimiento, sobrevivencia y FCA. El rendimiento si presenta diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) entre tratamientos.

**Tabla 01.** Crecimiento en peso y longitud de *P. brachypomus* de cuatro densidades de siembra en jaulas flotantes de bajo volumen

PARAMETRO	T1	T2	T3	T4
Densidad (ind./m <sup>3</sup> )	20	30	40	50
Peso inic. Promedio (kg±d*)	0,059 ± 0,0047	0,058 ± 0,0067	0,057 ± 0,001	0,046 ± 0,012
Long. Inic. Promedio (cm±d)	14.075± 0.4744	14.383± 0.225	14.250± 0.568	12.843± 1.085
Peso final Promedio (kg±d)	0,502 ± 0,038 a	0,495 ± 0,023 a	0,458 ± 0,08 a	0,435 ± 0,0183 a
Long. final Promedio (cm±d)	27.625± 0.8016 a	26.617± 0.881 a	26.20± 1.276 a	25.00± 0.265 a
Crecimiento absoluto (kg)	0.444 a	0.436 a	0.401 a	0.389 a
Tasa Crecimiento absoluto (g/día)	2.464	2.423	2.230	2.163
Crecimiento relativo (%)	754.113	747.102	707.460	853.599
Tasa Crecimiento relativo (%/día)	4.176	4.107	3.780	3.667
Crecimiento específico (%/día)	1.955	1.974	2.022	2.170

**Tabla 02.** FCA, rendimiento y sobrevivencia de *P. brachypomus* de cuatro densidades de siembra en jaulas flotantes de bajo volumen

PARAMETRO	T1	T2	T3	T4
Densidad (ind./m <sup>3</sup> )	20	30	40	50
Sobrevivencia (%)	95 a	92.7 a	91.2 a	91.2 a
FCA	2.1 a	1.95 a	2.09 a	1.97 a
Rendimiento (Kg/m <sup>3</sup> )	9.55 a	13.74 b	16.7 c	19.83 d

## **PROJETO “MULHERES DE CORPO E ALGAS”: CULTIVO E BENEFICIAMENTO DA *Gracilaria birdiae* DE FORMA SUSTENTÁVEL EM ICAPUÍ – CE / BRASIL**

Carmem S. P. de Oliveira\*, Allison F. de Lima, Keverson A. Soares, Thallis F. Boa Ventura

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC  
Rodovia Admar Gonzaga, 1346, Itacorubi – Florianópolis/SC  
sarinha.s@hotmail.com\*

As algas marinhas são essenciais à vida do homem moderno, constituindo fonte de alimentos e ficocolóides. O cultivo de macroalgas tem sido realizado com sucesso para várias espécies, sendo que no nordeste do Brasil se destaca a produção de *Gracilaria birdiae*. Entretanto, um dos principais problemas enfrentados é a prática do extrativismo predatório que prejudica, não apenas os bancos naturais, mas toda a fauna e a flora ali existente. Em meio a esse contexto, surgiu o Projeto “Mulheres de Corpo e Algas” que substituiu essa prática pelo cultivo sustentável, mostrando que é possível utilizar os recursos naturais de forma sustentável, contribuindo assim para o equilíbrio do bioma marinho, favorecendo o desenvolvimento social e gerando baixo impacto ambiental. O presente estudo objetivou, analisar a fala dos integrantes do projeto “Mulheres de Corpo e Algas” frente aos benefícios advindos com a troca da extração pela produção sustentável de *G. birdiae*. O presente trabalho foi realizado no município de Icapuí, localizado na região leste do litoral do Ceará, durante o ano de 2016, no qual um questionário qualitativo descritivo foi aplicado com os envolvidos do projeto.

O projeto tem como meta gerar emprego e renda para a comunidade em que está inserido, trabalhando com o cultivo, colheita, beneficiamento e venda de produtos a base de substâncias extraídas das algas. Ao serem questionados acerca dos impactos gerados em virtude da presença forte e marcante da mulher em uma área considerada predominantemente masculina, os entrevistados afirmam que o preconceito existia no início quando não havia instrução adequada, todavia, hoje em dia, todos participam dos processos da coleta e colheita em mar aberto, beneficiamento das algas (lavagem e secagem) e finalização em produtos de consumo. Segundo os envolvidos, um dos maiores desafios do projeto atualmente, é a conscientização da comunidade local, que por falta de instrução acaba trazendo prejuízos ao meio ambiente. O projeto investiu na capacitação dos seus funcionários, fornecendo cursos, eventos, palestras, escolarização, visando uma melhoria na qualidade do produto e do meio. Antes as algas eram retiradas sem preocupação e, então, vendidas (por um valor baixo) *in natura* para um atravessador. Após a conscientização e o início efetivo do projeto, as algas e os produtos do seu beneficiamento são vendidas diretamente aos consumidores na sede do projeto, em feiras ou por encomendas, havendo também o comércio para outras cidades e Estados. Os bens produzidos variam dos alimentícios (mousse, pizza e gelatina) aos cosméticos (sabonete, sabonete líquido, shampoo), cada um tendo o seu maior período de venda anual. Diante do exposto, podemos perceber que o projeto se caracteriza tanto como inovação social, quanto um projeto de desenvolvimento sustentável, procurando suprir as necessidades da comunidade. Concluímos que o manejo mediante conscientização dos bancos de algas, atuou diretamente na promoção de uma melhor qualidade de vida para esses trabalhadores, através da escolarização, especialização do trabalho, aumento da autoestima e melhoria da renda familiar, além de manter a biodiversidade marinha.

## TESTING DIFFERENTS COMBINATIONS OF MICROALGAE USED TO LIVE FOOD ON ARTEMIA REPRODUCTION

Carmem S. P. de Oliveira\*, Ewerton C. da Silva, Leyciane T. de S. Silva, Fabiola S. Pedrotti, Vinicius R. Cerqueira

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC  
Rodovia Admar Gonzaga, 1346, Itacorubi – Florianópolis/SC  
sarinhac.s@hotmail.com\*

Artemias are small aquatic crustaceans that belong to order Anostraca, these crustaceans can be found in areas of high levels of salinity. However their colours can change, it depends from what kind of feed they eat. These crustaceans are an important feed to fish larvae and shrimp, these feeds are offered frozen, lyophilized or *in vivo*. Artemias eat different types of microalgae, where the live food consumed by specimens must present a high digestibility, high nutritional value and a suitable size to be preyed. During the last 20 years, the studies about these animals increased, this increase was more expressive in the last decade. The aim of this study was to evaluate the performance on Artemia reproduction fed with different microalgae species. It was realized three treatments with different microalgae species: *Nannochloropsis oculata*, *Tetraselmis chuii* + *Pavlova lutheri*, *Tetraselmis chuii* + *Isochrysis galbana*. In each container (400mL), there were one male and one female, in 33‰ of salinity. In each treatment the Artemias were fed with a mix of seaweed once a day, during one week.

At the end of the experiment, it was observed that the only one mix of algae, obtained a more reproductive capacity and the largest amount of faeces. In treatment T1 (*Nannochloropsis oculata*), it was observed two females with an egg sack, no cyst or egg, in treatment T2 (*Tetraselmis chuii* + *Pavlova lutheri*) it was observed metanauplii, egg or cysts and the treatment T3 (*Tetraselmis chuii* + *Isochrysis galbana*) was the best, with metanauplius and all the females had egg sacks with cysts or eggs. *Nannochloropsis oculata* presenting 2-3µm of diameter and a high content of fatty acids (20:5n-3) (EPA), *Tetraselmis tetrahele* or *T.suicica* with 20-30µm of cellular diameter and high content of EPA, *Isochrysis galbana*, with high content of fatty acids (22:6n-3) (DHA). Other microalgae like: *Dunaliella tertiolecta*, *Pavlova lutheri*, *Chlorella* sp and *Stichococcus* sp. are also used to feed zooplankton. The increase microalgae phase (exponential or stationary) is related with contents of lipids, EPA and DHA. Lipids are important constituent of the cellular structure and an important energy source for the most zooplankton organisms and marine fish larvae. The treatment with *Tetraselmis chuii* + *Isochrysis galbana* presented higher cysts production, however more studies are necessary to corroborate the microalgae potential of the treatment that showed the best result.

## AVALIAÇÃO DO GANHO DE PESO DA TILÁPIA-DO-NILO, CULTIVADO EM VIVEIRO ESCAVADO NA REGIÃO DO BREJO DE ALTITUDE DA PARAÍBA, BRASIL

Carmem S. P. de Oliveira\*, Manuel M. S. da Silva, Alessandro, A. de Souza, Josenildo H. dos Santos, Allison F. de Lima, Marino E. de Almeida Neto

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC  
Rodovia Admar Gonzaga, 1346, Itacorubi – Florianópolis/SC  
sarinhas@hotmail.com\*

Nos últimos anos, a piscicultura vem apresentando um crescimento considerável, sendo impulsionado, principalmente, devido as análises de desempenho zootécnico. Uma gestão adequada da nutrição, qualidade da água e manejo, otimizam o desenvolvimento destes animais para as produções. A Tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), por sua vez, apresenta uma grande aceitação frente ao mercado consumidor, devido ao seu sabor e rusticidade, colocando-a entre as espécies mais produzidas no mundo. O presente experimento objetivou avaliar o ganho de peso para engorda de tilápia-do-nilo (*O. niloticus*), cultivado em viveiro escavado na região do brejo de altitude da Paraíba. Para a realização deste estudo foram utilizados 2.000 exemplares de alevinos de Tilápia-do-nilo em monocultivo, provenientes do Laboratório de Aquicultura da Universidade Federal da Paraíba, campus III, situado no município de Bananeiras/PB. Dados biométricos médios foram avaliados, visando observar a eficiência do crescimento com base no ganho de peso. Os animais foram cultivados em viveiros escavados de 1.000 m<sup>2</sup> com sistema de renovação periódica, de acordo com a necessidade de manutenção da qualidade da água. Os espécimes foram alimentados com ração 38% de PB em peletes extrusados, com frequência alimentar inicial de 5 vezes ao dia e, ao final do cultivo, a frequência alimentar foi de 3 vezes ao dia. Os resultados estatísticos foram apresentados em média  $\pm$  desvio padrão.

O período de cultivo foi de seis meses, novembro a abril. A qualidade da água foi monitorada sempre que necessário e seus principais parâmetros se mantiveram dentro do limite aceitável. Em relação a população, ela apresenta uma homogeneidade, pois esta era composta de alevinos sexualmente revertidos, com taxa de reversão de 98,9%. Os dados biométricos (Tabela 1), apontam que houve um ganho de peso ligeiramente abaixo do esperado no decorrer do cultivo (em função do período anual, com temperatura noturna média de 16,5°C no outono), bem como um aumento no peso total e conseqüente elevação na biomassa. Entretanto, é notório que o crescimento foi menor que o desejado para engorda, sendo condicionado a fatores climáticos. Portanto, com o presente estudo, podemos inferir que a caracterização deste modelo produtivo sugere que o cultivo dessa espécie é viável em regiões com diferenças climáticas um pouco mais marcantes, porém com uma ligeira diminuição do ritmo de crescimento.

**Tabela 1.** Médias e desvios-padrão dos dados biométricos: Peso médio (g), Peso total (g), Biomassa total (g) e Quantidade de ração (g).

Dias de cultivo	Quantidade de peixes na biometria	Peso médio peixe (g)	Peso total (g)	Biomassa total (g)	Biomassa (%)	Quantidade de ração/vez (g)
30	106	51,1 $\pm$ 6,49	5.375	102.477,3	8%	2.049,5
90	59	98,5 $\pm$ 9,73	5.821	197.370,6	6%	2.960,6
150	77	197,7 $\pm$ 14,06	15.215	395.770,4	4%	3.957,7
180	45	287,1 $\pm$ 52,59	12.920	574.509,3	3,5%	5.027,0



## GERENCIAMENTO DE RISCOS NA CARCINICULTURA: VERIFICANDO FATORES FÍSICOS, QUÍMICOS, BIOLÓGICOS, MECÂNICOS E ERGONÔMICOS

Carmem S. P. de Oliveira\*, Julio C. M. da Silva, Allison F. de Lima, Salenilda S. Firmino, Maria R. L. Silva, Ambrosio P. Bessa Junior

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC  
Rodovia Admar Gonzaga, 1346, Itacorubi – Florianópolis/SC  
sarinhac.s@hotmail.com\*

Segurança do trabalho é o conjunto de medidas de ordem técnica, educacional, médica e psicológica, utilizada para prevenir acidentes, eliminando a condição insegura do ambiente e instruindo ou convencendo as pessoas da implantação das práticas preventivas. A melhoria da segurança, saúde e meio de trabalho, além de aumentar a produtividade, diminui o custo do produto final e permite que não ocorra com frequência as interrupções no processo, absentefismo e acidentes e/ou doenças ocupacionais. Este trabalho teve por objetivo identificar os riscos ambientais do tipo físico, químico, biológico, mecânico e ergonômicos, que podem acometer funcionários na carcinicultura. O trabalho foi realizado em uma fazenda de carcinicultura, localizada no município de Mossoró, na região Oeste do estado do Rio Grande do Norte. Para a coleta de dados foi aplicado um questionário semiestruturado direcionado aos 40 funcionários presentes no dia da coleta. Posteriormente os dados foram analisados por meio de tabulação e os resultados confrontados com as normas regulamentadoras vigentes. Realizou-se uma análise qualitativa dos dados, os quais foram comparados com as Normas Regulamentadoras da Legislação de Segurança e Saúde do Trabalho.

Em relação aos acidentes de trabalho, registrou-se uma ocorrência de 42,50%. Dentre os acidentes listados na empresa (figura 1), o que é considerado mais grave é o manuseio do metabissulfito de sódio, material que ao entrar em contato com a água libera dióxido de enxofre, gás altamente tóxico.

Os resultados demonstram que foram encontrados riscos ambientais relacionados as atividades da carcinicultura. Os riscos físicos são bastante fortes, pois os funcionários trabalham a céu aberto, expostos ao sol, podendo acarretar uma possível insolação e desidratação. Também se constataram riscos químicos, relacionados as atividades de preparação dos viveiros para recepção e transporte das larvas, pois os funcionários se expõem a vários tipos de materiais tóxicos, tais como calcário, cal e peróxido de hidrogênio e metabissulfito de sódio. Com relação aos riscos ergonômicos, as atividades desenvolvidas exigem um grande esforço físico, sendo intensificado durante a despesca manual. Os riscos biológicos estão sujeitos aos demais, o que durante a pesquisa não foi mencionado. Já os riscos mecânicos se fazem presentes em função das estruturas físicas de trabalho. Os acidentes pelos quais os funcionários sofreram, até o momento na empresa estudada, não causaram sequelas graves. Conclui-se que os riscos ambientais são existentes em pequena escala, registrando maior ocorrência os riscos mecânicos, os quais não impossibilitam os funcionários de trabalhar.

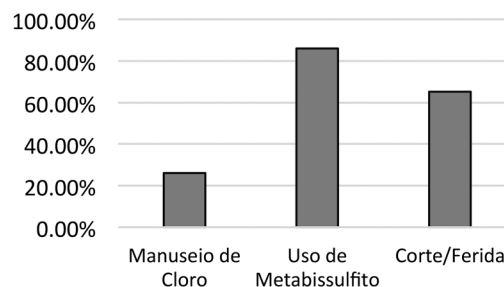


Figura 1. Tipos de acidentes ocorridos com funcionários no ambiente de trabalho.

## TRADITION Vs TECHNOLOGY: HURDLES BETWEEN THE FISHERMEN IN THE COAST OF SANTA CATARINA, BRAZIL

Carmem S. P. de Oliveira\*, Ewerton C. da Silva, Thallis F. Boa Ventura, Allison F. de Lima, William E. Furtado

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC  
Rodovia Admar Gonzaga, 1346, Itacorubi – Florianópolis/SC  
sarinhac.s@hotmail.com\*

The ocean coast of the State of Santa Catarina, has an extension of 531 km (7% of the Brazilian coast) and it's a big center of the Brazilian fisheries. Along the vast coast, during the cold months, a fishing dispute is unveiled for the traditional and highly wanted “tainha fish” – the mullet (*Mugil liza*), that is passing through during the months of May, June and July for its annual journey for breeding and spawning. At that point, the local fisherfolks began some conflicts and indignation about the legal fishing period for that specie. The aim of the present work was to analyze the conflict situation between the traditional fishermen and fisherfolk in the coast of Santa Catarina, during the “tainha” fishing period. Among the months of May and June (beginning of the fishing period), of 2016, informal qualitative interviews were made at the beaches of Florianópolis – SC, about that theme, aiming a better view from both parts. During the interview, the focus was to get the diversification of the boats (rowing boat and motorized boat) and the organization of the activity (ownership and partnership).

The constant conflict between the fisherfolk (people who use rowing boats to fish at the beach side) and the traditional fishermen (people who fish in small motorized boats) is much evidenced during the “tainha” fishing period in Santa Catarina. For keeping the use of their ancestral rowing boats due its cultural aspect, the fisherfolk lost space in the dispute for the fish. Otherwise, due being allowed to fish in a late period (after 15 days of the beginning of the fisherfolk fishing permission, for the approved 2016 fishing calendar), the traditional fishermen believe that they are the more affected ones. While the fisherfolks defend the maintenance of the historical tradition of the rowing boat fishing method, the traditional fishermen say they are losing time and investment on equipment. The potency of the craft fishing is the empowerment of the communitarian net, based in the historic-social aspect. Therefore, the traditional fishing already counts on the formal system of financing and trade, resulting on better incomes. However, the maintenance of the fishing control shows a big environmental issue: the depletion of the fisheries resources due the exploratory fishing. Among those problems, the traditional fishermen denounce (non-officially) the fact of part of the fisherfolk are registered to receive Governmental Assistance during the Closed Fishing period, although they still doing parallel jobs, unveiling the need of more control from the authorities. A possible solution for that conflict is the liberation of the “tainha” fishery for both groups at the same time, keeping a security demarked shore area only for the fisherfolks. We conclude that information gathering directly made with the fishermen communities can promote cooperation of the groups, with the Federation of Santa Catarina Fishermen, for the organization of the sector and improve the reduce the impacts over the environment.

## **THE MULLET (*Mugil liza*) TRADITIONAL FISHERY IN SOUTH BRAZIL: A GENERAL PROFILE OF THE FISHERFOLK IN FLORIANÓPOLIS, STATE OF SANTA CATARINA**

Carmem S. P. de Oliveira\*, Thallis F. Boa Ventura, Ewerton C. da Silva, Allison F. de Lima, William E. Furtado

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC  
Rodovia Admar Gonzaga, 1346, Itacorubi – Florianópolis/SC  
sarinhac.s@hotmail.com\*

During May to July, among the south Brazilian coast, massive amounts of schools of “tainha” fish – the mullet (*Mugil liza*) go for their annual journey for breeding and spawning. During that period, the “tainha” fishery is a very common activity due its high value and cultural appeal. The “tainha” fishery goes back in time when the native people used to fish that specie with rustic nets at the beach side. That people taught the Azorean immigrants how to fish and they improved the techniques deciding to use rowing boats to circle and trap the schools of fish – method that is used until now for the fisherfolk in the coast of Santa Catarina. The aim of the present work was to find out a general profile of the fisherfolk in the island where Florianópolis City is located. During the months of May and June, interviews were made with the fisherfolk, in three different points of the island: Ingleses beach (North Side), Barra beach (Middle East Side) and Campeche beach (South Side). Those places were chosen due their traditional fisheries and to provide a wide geographical specter of the data collected.

The local “tainha” fishery in Florianópolis is mostly made by the traditional fisherfolk, people who uses small rowing boats to fish near to the beaches. During the data collection, 56 fisherfolks were interviewed; 30 interviews in Ingleses Beach (I.B.), 10 in Barra Beach (B.B.) and 16 in Campeche Beach (C.B.). The data unveiled a age average of 48 years for the fisherfolks in I.B., 52 years in B.B. and 63,5 years in C.B. – some of them said the lack of incentive from the government and low remuneration are the cause of low number of young people in the activity. About the family group organization, 80% of the fisherfolks in I.B.; 90% of the fisherfolks in B.B. and 93,75% of the fisherfolks in C.B. declares themselves as the head of the family – the lower percentage in I.B. may be due the familiar organization in that place, where the groups of fishermen are from the same family groups. For all three places, the number of family members did not shown significative differences, with a total average of 3,51 people per family. The level of formal instruction unveils that 63,34% of the fisherfolk in I.B. stopped their studies at the Elementary School, and only 3,33% went to the College. For B.B., 60% studied only until the Elementary, and none of the interviewed went to the College. For C.B., was found a higher scholarship: 18,75% finished the High School and 22,75% has a College graduation. That data may be more significant when we face another fact: 68,75% of the fisherfolks in C.B. has another remunerated activity, against 53,33% for I.B. and only 20% for B.B., showing a relation between the instruction level and the occupation of that people. We conclude that although the “tainha” fishery is an annual event in Florianópolis, more social and trade inclusion and professional specialization is needed aiming to preserve the traditions while it leads to more sustainable activity.

## INVESTIGANDO PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA EM LOJAS DE AQUARIOFILIA EM FLORIANÓPOLIS – SC / BRASIL

Carmem S. P. de Oliveira\*, Thallis F. Boa Ventura, Patrícia S. Melo

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC  
Rodovia Admar Gonzaga, 1346, Itacorubi – Florianópolis/SC  
sarinhas@hotmail.com\*

A água é o ambiente natural de organismos aquáticos, sendo por meio dela que eles respiram, se alimentam, excretam resíduos, se locomovem e reproduzem. O conhecimento acerca deste local de criação, bem como seu monitoramento qualitativo, deve ser mantido com exatidão, pois gerenciando melhor o perfil da água é possível mitigar fatores de estresse, crescimento lento, patologias e mortalidade, além de promover o bem estar animal. Os animais mantêm estreita relação com os parâmetros de qualidade, por meio de processos como a excreção e respiração, assim como a quantidade de ração fornecida. O conhecimento para se analisar e interpretar os resultados dos parâmetros físico-químicos de qualidade da água é de grande importância para os criadores de espécies ornamentais, pois fatores como Oxigênio Dissolvido (OD), temperatura, concentração de compostos nitrogenados, dentre outros, do mesmo modo estão relacionados com o desenvolvimento dos animais. O principal objetivo deste trabalho foi investigar e comparar, por meio de análises de parâmetros físico-químicos, a qualidade da água utilizada em lojas especializadas em aquariorfilia. Em 2016, foram coletadas amostras em duplicata de 50 aquários, oriundos de 5 diferentes lojas especializadas em aquarismo. As análises dos parâmetros de água incluíram: pH, temperatura, OD, concentrações de nitrito e amônia. A coleta foi executada na cidade de Florianópolis, Estado de Santa Catarina – Brasil. Os dados obtidos pelo experimento foram submetidos à ANOVA.

A média e desvio padrão (DP) das variáveis da água coletada nas cinco lojas estão apresentados na Tabela 1. A medida que a temperatura aumenta o OD diminui, mostrando uma relação inversamente proporcional, na água dos aquários. Os parâmetros citados se mostraram estáveis, sendo considerados adequados para a criação dos espécimes. O pH se manteve básico em mais de 50% das lojas, apresentando uma leve acidez na L2 e L4. Com relação a amônia, a L2 foi a única que apresentou um valor ligeiramente acima do esperado, o que pode levar a indução de toxidez, caso o valor continue a aumentar. Já o nitrito se manteve entre os valores considerados normais em todas as lojas. Podemos aceitar a igualdade entre as amostras ( $p > 0,05$ ), tendo obtido correlação significativa entre as réplicas. Concluímos com o presente estudo que as lojas de aquariorfilia em Florianópolis apresentam manutenção adequada dos aquários, contribuindo para a segurança dos animais e tornando o ambiente propício para a comercialização de ornamentais.

Tabela 1. Média  $\pm$  desvio padrão (DP) das variáveis da água nas cinco lojas de coleta.

Variável	Lojas				
	L1	L2	L3	L4	L5
Temperatura (°C)	Média $\pm$ DP 24,3 $\pm$ 3,05	Média $\pm$ DP 26,6 $\pm$ 0,96	Média $\pm$ DP 25,22 $\pm$ 1,76	Média $\pm$ DP 25,85 $\pm$ 1,2	Média $\pm$ DP 23 $\pm$ 0
pH	Média $\pm$ DP 7,37 $\pm$ 0,75	Média $\pm$ DP 6,65 $\pm$ 0,32	Média $\pm$ DP 7,21 $\pm$ 0,6	Média $\pm$ DP 6,66 $\pm$ 0,33	Média $\pm$ DP 7 $\pm$ 0
OD (mg L <sup>-1</sup> )	Média $\pm$ DP 6,08 $\pm$ 0,22	Média $\pm$ DP 6,12 $\pm$ 0,53	Média $\pm$ DP 6,34 $\pm$ 0,35	Média $\pm$ DP 7,03 $\pm$ 0,06	Média $\pm$ DP 7,04 $\pm$ 0,08
Amônia (mg L <sup>-1</sup> )	Média $\pm$ DP 0,16 $\pm$ 0,07	Média $\pm$ DP 0,21 $\pm$ 0,06	Média $\pm$ DP 0,04 $\pm$ 0,07	Média $\pm$ DP 0,18 $\pm$ 0,4	Média $\pm$ DP 0,18 $\pm$ 0,25
Nitrito (mg L <sup>-1</sup> )	Média $\pm$ DP 0,01 $\pm$ 0,03	Média $\pm$ DP 0,02 $\pm$ 0,04	Média $\pm$ DP 0,01 $\pm$ 0,03	Média $\pm$ DP 0,00 $\pm$ 0,0	Média $\pm$ DP 0,00 $\pm$ 0,0

## MONITORANDO A QUALIDADE DA ÁGUA EM SISTEMA DE BIOFLOCOS NA FASE BERÇÁRIO PARA O CULTIVO DO *Litopenaeus vannamei* NO SUL DO BRASIL

Carmem S. P. de Oliveira\*, Mirelli K. da S. S. Bruno, Natália L. Ferreira, Carlos M. do E. Santo, Luis Vinatea

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC  
Rodovia Admar Gonzaga, 1346, Itacorubi – Florianópolis/SC  
sarinhas@hotmail.com

A aquicultura é um dos setores de produção alimentícia que apresenta o crescimento mais elevado de ordem animal nos últimos anos. Diante deste sucesso, por apresentar um rápido desenvolvimento, a espécie exótica *Litopenaeus vannamei* foi introduzida no Nordeste do Brasil, em seguida os produtores da região Sul fizeram o mesmo, obtendo êxito. Neste contexto, o sistema de bioflocos surgiu como uma alternativa para intensificar ainda mais a produção. Entretanto, o acúmulo de compostos nitrogenados tóxicos ainda é um dos maiores problemas. Este trabalho teve a finalidade de monitorar os parâmetros físico-químicos da água, tais como, amônia ( $\text{NH}_3$ ), nitrito ( $\text{NO}_2$ ) e alcalinidade, em sistema de bioflocos, visando a qualidade da água. Este estudo foi realizado no Laboratório de Camarões Marinho (LCM) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), durante os meses de setembro a novembro de 2014, totalizando 10 semanas da coleta de água. Análises de qualidade da água foram realizadas semanalmente na fase de berçário. A densidade final foi de 732 pós-larvas por  $\text{m}^3$  em tanque de 50 toneladas, sendo localizado em estufa.

O monitoramento da qualidade da água auxilia na obtenção de um ambiente propício para cada espécie. A correlação entre amônia, nitrito e alcalinidade, influenciam de forma direta no crescimento do *L. vannamei*. Foi observado que ocorreu um pico de amônia na 2ª, 4ª e 8ª semana (Figura 1), o que provavelmente ocasionou um pico no nitrito na 9ª e 10ª semana (Figura 2). Não prejudicando o processo de cultivo que obteve 82% da taxa de sobrevivência. A alcalinidade se manteve constante ao longo do monitoramento (Figura 3).

O sistema de produção em bioflocos na fase larval se mostrou eficiente, mantendo dentro dos padrões os parâmetros físico-químicos da água, e dessa maneira fatores dependentes da qualidade da água como reprodução, crescimento e sobrevivência se mantiveram estáveis neste modo de produção.

Figura 1: Resultado semanal da amônia no período de 51 dias de cultivo do *L. vannamei* na fase de berçário.

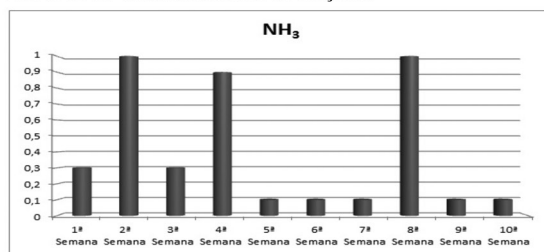


Figura 2: Resultado semanal do nitrito no período de 51 dias de cultivo do *L. vannamei* na fase de berçário.

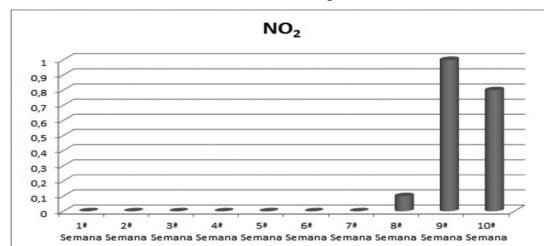
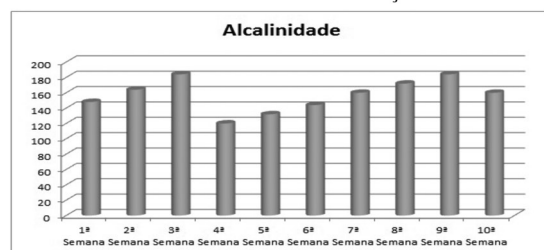


Figura 3: Resultado semanal da alcalinidade no período de 51 dias de cultivo do *L. vannamei* na fase de berçário.



## GESTÃO DE SAÚDE E SEGURANÇA NO TRABALHO NA AQUICULTURA: ANÁLISANDO FUNCIONÁRIOS PRODUTORES DE *Litopenaeus vannamei* DO RIO GRANDE DO NORTE – BR

Carmem S. P. de Oliveira\*, Julio C. M. da Silva, Allison F. de Lima, Maria R. L. Silva, Uri V. R. da Silva, Ambrosio P. Bessa Junior

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC  
Rodovia Admar Gonzaga, 1346, Itacorubi – Florianópolis/SC  
sarinhac.s@hotmail.com\*

A segurança e a saúde no trabalho têm se tornado uma das principais preocupações da sociedade moderna. Os estudos sobre segurança no trabalho têm crescido, devido ao aumento de acidentes e doenças que os funcionários adquirem durante o expediente. Sob esta perspectiva, a prevenção de acidentes em projetos ou empreendimentos é o parâmetro que envolve a redução dos altos custos humanos e a consequente melhoria das condições sociais. Nesse sentido, os riscos ocupacionais presentes nas atividades de carcinicultura tendem a aumentar, interferindo no desempenho direto das funções desenvolvidas pelos trabalhadores. Esse estudo objetivou identificar as condições do ambiente de trabalho de uma fazenda de criação de camarão (*Litopenaeus vannamei*) e o entendimento dos funcionários acerca de questões voltadas a segurança no trabalho. O trabalho foi realizado em uma fazenda de carcinicultura, localizada no município de Mossoró, na região Oeste do estado do Rio Grande do Norte. Para a coleta de dados foi aplicado um questionário semiestruturado direcionado aos 40 funcionários presentes no dia da coleta. Posteriormente os dados foram analisados por meio de tabulação e os resultados confrontados com as normas regulamentadoras vigentes. Realizou-se uma análise qualitativa dos dados, os quais foram comparados com as Normas Regulamentadoras da Legislação de Segurança e Saúde do Trabalho.

A empresa do estudo fornece a todos os seus funcionários equipamentos de proteção, assim como fiscaliza o seu uso. Ainda que alguns funcionários digam que não compreendam ao certo todas as necessidades e usos (Tabela 1), respeitam as normas e utilizam os equipamentos. Este desconhecimento por parte de muito fica visível no percentual que têm como motivo o uso dos mesmos por ser obrigatório (43%), em oposição aos demais que acham o uso importante para a prevenção da saúde (57%). Dentre esses equipamentos, a empresa oferece fardamento, e sempre que necessário, capacetes, luvas, máscaras, protetor solar e água. Além de disponibilizar treinamento para o uso das EPI's.

Com o presente estudo, pudemos concluir que a empresa cumpre com todas as normas vigentes, buscando a segurança e bem-estar dos funcionários. Entretanto, ações educativas fazem-se necessárias para melhor conscientizar os trabalhadores, sanando suas possíveis dúvidas.

Tabela 1. Conhecimento dos funcionários da empresa a respeito de métodos de segurança e sua satisfação com os mesmos.

PARÂMETROS DE SEGURANÇA	SIM	NAO
Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA)	100%	0%
Equipamentos de Proteção Individual (EPI)	70%	30%
Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC)	85%	15%
Satisfação com ambiente material de trabalho	72,50	27,50%



## COMERCIALIZACIÓN Y CONSUMO DE PESCADO EN MUNICIPIO DE FLORIANÓPOLIS – SC

Carmem S. P. de Oliveira\*, Allison F. de Lima, Deiwis E. de M. G e Silva

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC  
 Rodovia Admar Gonzaga, 1346, Itacorubi – Florianópolis/SC  
 sarinhac.s@hotmail.com\*

El consumo de pescado, ha sido designada como una de las posibles soluciones a la creciente demanda mundial de alimentos. De acuerdo con este punto de vista, existe una necesidad de analizar el mercado brasileño y para obtener más información acerca de comercialización y preferencias de los consumidores. En cuanto a esta necesidad, es evidente la multitud de factores sociales, culturales y económicos que influyen en la elección de compra de pescado. En consecuencia, se hace necesario cubrir un vacío en la literatura para el consumo de pescado y evaluar las preferencias del consumidor en cuanto a la compra de terrenos, las especies preferidas, formas de presentación y tipos de conservación. Por esta razón, este estudio tuvo como objetivo caracterizar al consumidor de la ciudad de Florianópolis, presente en el sur de Brasil. La encuesta se llevó a cabo en la ciudad de Florianópolis, Estado de Santa Catarina. Se evaluaron los supermercados en la ciudad, y se analizaron los peces más y menos demanda para el consumo, el precio y el tipo de procesamiento. Además, observaron el período de restablecimiento y el proveedor.

En una evaluación preliminar, la razón de la alta comercialización de pescado en la región se explica por los hábitos alimentarios de la población, que por vivir en una isla, tienden a tener más contacto con este tipo de proteínas, a diferencia de la mayoría de los brasileños de otras regiones tradicionalmente prefieren consumir otros tipos de carne. Entre las formas de procesamiento (Figura 1) proporcionados por las cadenas de supermercados, encontré que el filete es el más disponible, que tiene una mayor variedad de clientes, esto se debe a que es más práctico utilizar sobre una base diaria.

Los más vendidos pescado, y por consiguiente, son buscados Tilapia y Panga, la primera debido a su sabor y el segundo bajo costo. Entre los se comercializan bajo el catión y el bacalao, debido a las mismas razones, el sabor y alto costo, respectivamente (Figura 2).

Todos los productos son fabricados y su vigencia es anual. El tamaño medio disponible es de 500 g hasta 1 Kg. Con este trabajo se puede concluir que el alto consumo de pescado es debido al problema sociocultural, y que factores como el precio y el gusto están estrechamente ligada a la comercialización y el consumo.

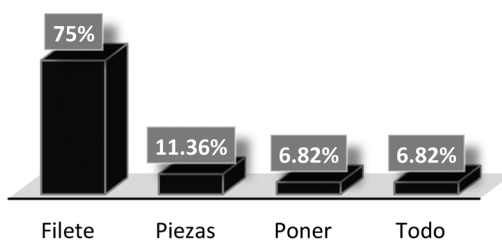


Figura 1. Procesamiento de pescado proporcionada por los supermercados (%).

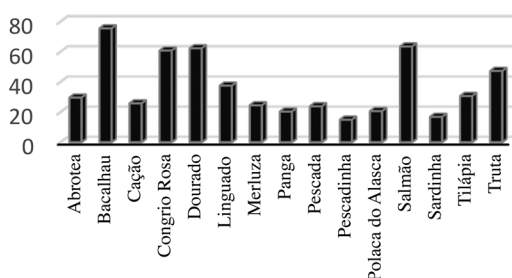


Figura 2. El precio medio de los productos que se venden en los supermercados (R\$).

## AFERIÇÕES DA TEMPERATURA DE ARMAZENAMENTO DO PESCADO COMERCIALIZADO EM DIFERENTES PEIXARIAS DE ICAPUÍ – CE / BRASIL

Carmem S. P. de Oliveira\*, Allison F. de Lima, Keverson A. Soares, Weverson A. da Silva, Salenilda S. Firmino, Patrícia S. Melo

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC  
Rodovia Admar Gonzaga, 1346, Itacorubi – Florianópolis/SC  
sarinhac.s@hotmail.com\*

Ao sair da água o peixe viaja várias horas até a comercialização. O único meio de atrasar a deterioração é usar um agente que freie as reações enzimáticas e iniba a ação bacteriana, mesmo que temporariamente. O frio é esse agente. Na forma de gelo, a temperatura diminui, mas não se mantém constante. Há flutuações e a temperatura vai se elevando conforme o gelo vai derretendo. De acordo com o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), do Ministério da Agricultura, em seu Artigo 439, o pescado, em natureza, pode ser: fresco, resfriado ou congelado. Onde no parágrafo 1º: Entende-se por “fresco” o pescado dado ao consumo sem ter sofrido qualquer processo de conservação, a não ser a ação do gelo. 2º: Entende-se por “resfriado” o pescado devidamente acondicionado em gelo e mantido em temperatura entre  $-0,5^{\circ}$  e  $-2^{\circ}\text{C}$ . No parágrafo 3º: Entende-se por “congelado” o pescado tratado por processos adequados de congelação, em temperatura não superior a  $-25^{\circ}\text{C}$ . No parágrafo 4º: Depois de submetido à congelação o pescado deve ser mantido em câmara frigorífica a  $-15^{\circ}\text{C}$ . Parágrafo único: O pescado uma vez descongelado não pode ser novamente recolhido à câmara frigorífica. Deste modo, regiões com clima mais quente requerem um maior cuidado no armazenamento do pescado devido sua susceptibilidade à contaminação microbiana. Sendo assim, o presente estudo objetivou aferir as temperaturas de armazenamento do pescado comercializado em diferentes peixarias de Icapuí – CE/ Brasil.

As avaliações ocorreram entre maio e junho de 2016 em oito peixarias do município de Icapuí – CE. Os responsáveis pela pesquisa visitavam os estabelecimentos e após a autorização dos proprietários aferiam a temperatura do ambiente, onde o pescado era armazenado. Tais aferições eram realizadas com o auxílio de um termômetro digital de infravermelho. As situações encontradas frente às formas de armazenamento do pescado comercializado (figura 1) foram: fresco, mantidos em caixas térmicas (sendo essas de isopor) e balcões refrigerados, em ambos os casos junto ao gelo em escamas ou picado de barra. A outra forma de comercialização identificada foi a do pescado congelado, onde o mesmo era mantido em freezers. Em peixarias de pequeno porte quando o pescado fresco não é vendido vai para o refrigerador e volta à banca no dia seguinte já bem mais vulnerável à ação microbiana e enzimática.

Sendo assim, as condições de temperatura do pescado fresco e congelado na maior parte dos estabelecimentos visitados não está de acordo com o que rege o RIISPOA, apresentando potencial risco a saúde do consumidor.

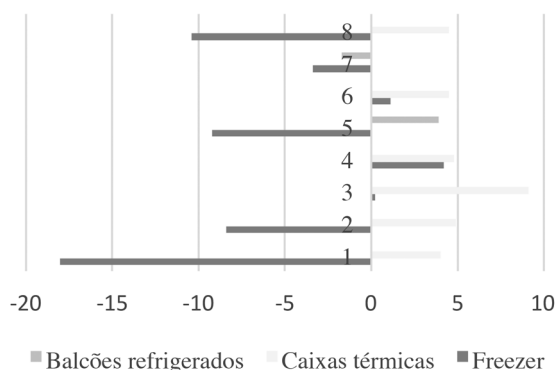


Figura 1. Armazenamento do pescado em diferentes ambientes de conservação.

## ATRIBUINDO PREFERÊNCIA AO PESCADO FRENTE AOS CONSUMIDORES DAS PRAIAS REDONDA E BARRINHA – ICAPUÍ / CE

Carmem S. P. de Oliveira\*, Allison F. de Lima, Keverson A. Soares, Weverson A. da Silva, Vanessa M. da Rocha

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC  
Rodovia Admar Gonzaga, 1346, Itacorubi – Florianópolis/SC  
sarinhas@hotmail.com\*

No Brasil, estudos realizados pela Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO (2013), apontam que o consumo nacional do pescado é de apenas 10,6 Kg per capita, encontrando-se abaixo do recomendado (12 Kg). Entretanto, medidas são estudadas para que por meio do processamento se possa desenvolver e utilizar tecnologias já existentes, a favor do aumento deste consumo, sejam elas por meio da facilidade de preparo, preço acessível, prolongamento do período de vida útil, e principalmente, qualidade sensorial. Visando tal problemática, este estudo teve por objetivo atribuir a preferência do pescado frente aos consumidores das praias Redonda e Barrinha na cidade de Icapuí, CE. O trabalho consistiu em um levantamento de dados quali-quantitativo, por meio da aplicação de questionários, durante o ano de 2016 em praias do Estado do Ceará – Brasil, totalizando 100 sujeitos amostrais. Em nenhum momento da pesquisa os participantes foram identificados e a estatística utilizada foi a descritiva.

Com base na avaliação dos participantes, pôde ser traçado um perfil de escolarização: Analfabeto (3%), Ensino Fundamental Incompleto (32%), Ensino Fundamental Completo (5%), Ensino Médio Incompleto (12%), Ensino Médio Completo (18%), Ensino Superior Incompleto (23%) e Ensino Superior Completo (7%), onde a média de idade foi 28 anos. Esta análise é importante, pois, a depender do nível de escolaridade, os participantes podem ter diferentes demandas e necessidades perante o consumo de pescado. Diante dos dados obtidos, inferimos que 88% dos entrevistados consomem pescado nas praias, sendo o seu fator preponderante a qualidade do produto, que representa cerca de 52%, seguido pelo sabor com 27%, o preço com 18% e a higiene com apenas 3%. Quando questionados acerca da preferência por peixes, moluscos e crustáceos, os sujeitos apontaram o peixe como sendo o principal a ser consumido, bem como preterido, em função da sua disponibilidade, sabor e baixo custo (Figura 1).

Concluimos, portanto, que as características sensoriais são as principais motivadoras na aquisição e, conseqüentemente, no consumo de pescado no grupo estudado, refletindo o hábito de consumo praticado na região. O preço também se revelou um fator preponderante para o consumo, sendo o peixe, o pescado mais ingerido, seguido pelos crustáceos, este em função do seu sabor.

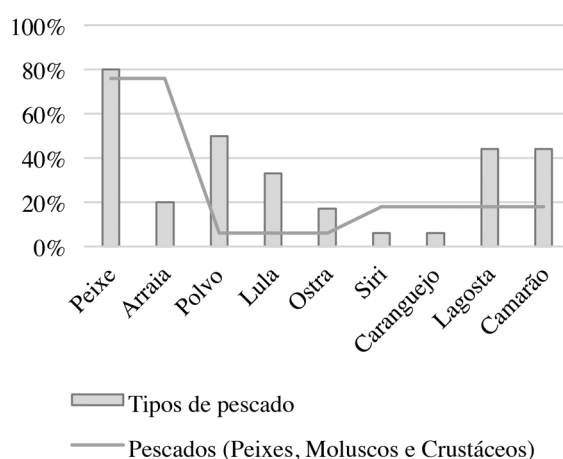


Figura 1. Distribuição em percentual dos pescados preferidos (linha) e os tipos mais consumidos (colunas).

## SITUAÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS DE PEIXARIAS NO LITORAL LESTE DO CEARÁ

Carmem S. P. de Oliveira\*, Allison F. de Lima, Keverson A. Soares, Weverson A. da Silva, Salenilda S. Firmino, Maria R. L. Silva

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC  
Rodovia Admar Gonzaga, 1346, Itacorubi – Florianópolis/SC  
sarinha.s@hotmail.com\*

As infecções alimentares são enfermidades produzidas pela ingestão de alimentos contaminados e constituem um importante problema sanitário. Com frequência, todos os tipos de pessoas, incluindo vulneráveis (crianças, idosos, doentes), utilizam os serviços de peixarias, sempre em busca de um pescado fresco e saboroso. Aliado a este fator, sabe-se que as operações dos serviços de comidas em larga escala são especialmente perigosas em função da forma com que os alimentos devem ser armazenados e manipulados. O desenvolvimento econômico e as necessidades de se enquadrar no mercado atual, trouxeram mudanças no perfil alimentar da comunidade, levando os governantes a formularem leis para o controle das condições higiênico-sanitárias em relação a todo processo produtivo dos alimentos que vai desde a matéria-prima até o produto final que é o prato do consumidor. Portanto, objetivou-se com este trabalho avaliar as situações higiênico-sanitárias de peixarias do litoral leste do Ceará. Foram realizadas visitas informais, no qual se buscou, por meio da aplicação de check-list, analisar as condições de armazenamento e manipulação dos pescados, em 7 estabelecimentos da cidade de Icapuí, Ceará. A avaliação foi realizada através de inspeção visual dos locais de coleta de dados, realizada em horário comercial. Informações acerca das condições do ambiente, manipuladores e equipamentos, foram observadas, visando inferir se as mesmas estavam de acordo com o regulamento da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – RDC nº 216/2004, do Ministério da Saúde. Utilizou-se respostas diretas como: Conforme (C), Não Conforme (NC) e Não Observado (NO). Foi utilizada estatística descritiva, expressa em porcentagem.

De maneira geral os estabelecimentos apresentam um bom índice de conformidade de acordo com o que foi observado na pesquisa (Figura 1). Entretanto, mesmo considerando um baixo grau de não conformidades, concluiu-se que mais investimentos por parte dos estabelecimentos, devem ser realizados, buscando se adequar e atender as exigências da legislação, visando melhorar a qualidade dos serviços e produtos, além de proteger a saúde do consumidor.

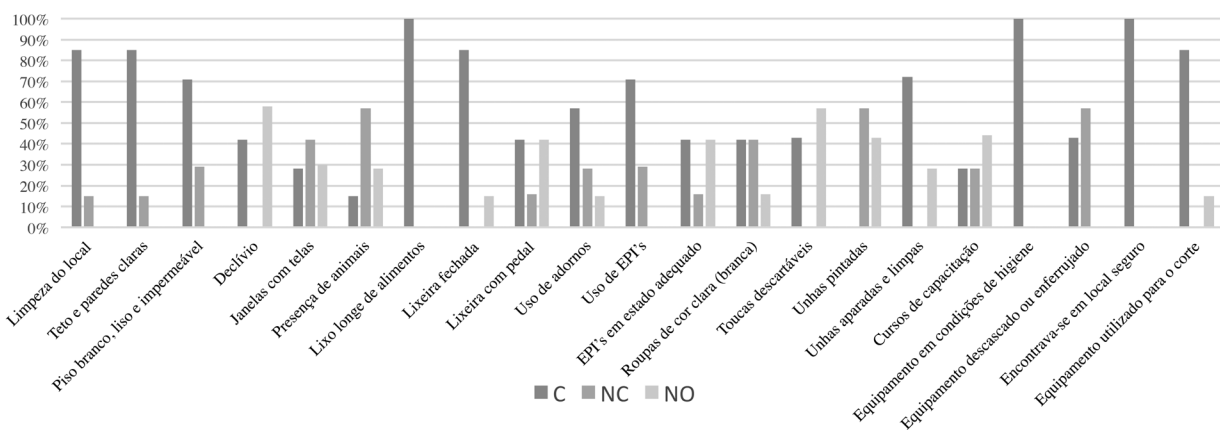


Figura 1. Gráfico ilustrando os parâmetros analisados do check-list que estão conforme (C), não conforme (NC) e não observado (NO), de acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

## PANORAMA DO MERCADO DE ESPÉCIES AQUÁTICAS ORNAMENTAIS NA ILHA DE FLORIANÓPOLIS/SC – BRASIL

Carmem S. P. de Oliveira\*

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC  
Rodovia Admar Gonzaga, 1346, Itacorubi – Florianópolis/SC  
sarinhas.s@hotmail.com\*

Ao analisarmos o rol de espécies de peixes utilizadas para fins ornamentais, podemos constatar uma quantidade significativa, bem como potencialidades competitivas neste ramo da aquicultura. O Brasil apresenta um grande potencial para o desenvolvimento do setor de peixes ornamentais como uma importante fonte de renda para população rural e urbana. Por tal motivo, o presente estudo, teve como objetivo fornecer um panorama das espécies aquáticas ornamentais na ilha de Florianópolis. Foi realizada uma listagem das espécies comercializadas em 2016 nas 3 principais lojas especializadas em aquarismo. Posteriormente, os dados obtidos pela pesquisa, foram tabulados e expressos em forma de média.

Como ilustrado na Tabela 1, foram encontradas 37 espécies distribuídas em todas as lojas analisadas. O número médio de organismos por espécie variou de 1 a 140, estando os que possuem custo mais elevado disponíveis em menor quantidade, por serem considerados investimento de maior risco. No que concerne o preço (R\$), a variação foi de 2,50 a 580,00. As espécies produzidas por grande número de produtores têm seu preço controlado por atravessadores e/ou distribuidores e mesmo que o produtor consiga produzir um peixe de saúde e até mesmo características morfológicas como cor e nadadeiras melhores ele deve se sujeitar ao preço de mercado para vender o produto. Neste contexto, a melhor forma de reduzir o custo de produção é investir em tecnologia e aprimorar o manejo. Os animais que possuem uma maior procura foram o *B. splendens* e *A. ocellaris*, o primeiro devido ao seu baixo custo e o segundo a sua coloração atrativa. Podemos concluir que a aquicultura ornamental possui um mercado diversificado. Para tanto, é necessário haver um fortalecimento entre os diversos elos da cadeia, desde o produtor/pescador até o aquarista, passando pelo setor público e universidades, para a consolidação e desenvolvimento da atividade.

Tabela 1. Espécies, número médio e preço (R\$) de ornamentais comercializados em Florianópolis/SC.

Espécie	Número médio	Preço (R\$) por espécime
<i>A. ocellaris</i>	6	125
<i>A. ocellatus</i>	10	9,5
<i>B. splendens</i>	60	11,75
<i>B. striata</i>	3	35
<i>C. auratus</i>	110	20
<i>C. fasciatum</i>	8	6
<i>C. viridis</i>	1	90
<i>C. Lalia</i>	40	8,25
<i>C. schwartzi</i>	30	6
<i>C. carpio</i>	51	68
<i>D. aequipinnatus</i>	20	4,25
<i>D. rerio</i>	120	5,25
<i>E. maculatus</i>	10	7,5
<i>H. rhodostomus</i>	60	2,5
<i>H. microlepis</i>	20	12
<i>H. eques</i>	40	3
<i>H. Pulchripinnis</i>	50	4
<i>H. affinis</i>	20	8
<i>L. chrysophekadion</i>	3	35
<i>M. estherae</i>	6	12
<i>M. rubripinnis</i>	6	6,5
<i>N. palmer</i>	5	15
<i>P. axelrodi</i>	140	3
<i>P. pulcher</i>	10	6
<i>P. latipinna</i>	110	3,75
<i>P. reticulata</i>	10	6
<i>P. sphenops</i>	10	5,5
<i>P. scalare</i>	25	15,75
<i>P. pardalis</i>	10	12
<i>P. conchoniuis</i>	60	4,5
<i>S. vulpinus</i>	1	580
<i>T. albonubes</i>	50	2,5
<i>T. chuna</i>	30	7,5
<i>T. trichopterus</i>	50	3,25
<i>X. hellerii</i>	70	3
<i>X. maculatus</i>	70	2,75
<i>Z. flavescens</i>	3	477

## DESEMPENHO PRODUTIVO DE TAMBAQUI SOB DIFERENTES NÍVEIS DE PROTEÍNA EM RAÇÕES COMERCIAIS NA FASE DE CRESCIMENTO

Marlos O. Porto\*, Aline R. de Almeida, Jucilene Cavali, Acsa O. Luxinger, Cleanderson F. Ferreira, Carlos R. Moraes Jr, Rafael B. Rocha, Vanessa F. Santos, Mario Lima, Elvino Ferreira

Departamento de Zootecnia. Universidade Federal de Rondônia  
Presidente Médici, RO, Brazil  
E-mail: marloporto@unir.br

O cultivo em tanques-rede foi o sistema produtivo que mais se desenvolveu nos últimos anos um importante multiplicador de produção piscícola e de distribuição de renda. A ração deve suprir todas as necessidades proteicas dos peixes, já que a oferta de alimentos naturais é praticamente nula neste tipo de cultivo. Objetivou-se avaliar o desempenho produtivo do *Colossoma macropomum* alimentado com diferentes níveis de proteína bruta (PB) em rações comerciais cultivados em tanques-rede. Foram utilizados 300 juvenis de tambaqui com peso corporal médio de  $393,68 \pm 20,80$  gramas distribuídos sob quatro rações comerciais com 28, 32, 36 e 40 % de PB em tanques-rede confeccionados com telas de PVC de 15 mm e volume de 1,0 m<sup>3</sup>. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, sendo dois tratamentos com oito e dois com sete repetições, sendo realizada a análise de variância e regressão, utilizando contrastes ortogonais para verificar os efeitos linear, quadrático e cúbico.

Os resultados indicam que nas variáveis respostas tais como: o peso corporal final e o comprimento do corpo final maiores valores numéricos foram obtidos para os peixes alimentados com ração contendo 36% de PB, apesar de não haver diferença ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos. Houve tendência de efeito quadrático com ponto de mínimo e máximo na conversão alimentar aparente e no ganho médio diário de peso, respectivamente, dos peixes cultivados em tanques-rede que receberam a ração comercial com 36% de PB (Tabela 1). As variáveis analisadas não foram influenciadas pelos níveis de proteína das rações comerciais ( $P > 0,05$ ). Contudo, do ponto de vista produtivo, os animais alimentados com a ração contendo 36% de PB apresentaram 60% a mais no ganho de peso e consumo de 0,90 kg a menos de ração para ganhar um quilograma de peso corporal, o que pode refletir em maior eficiência do sistema de produção, sendo nas condições em que foi realizado o estudo a ração com o teor de PB mencionado acima o mais indicado para peixes na faixa de peso de 350 a 500 gramas. Portanto, estando dentro do recomendado pelas empresas de nutrição para o tambaqui cultivado no estado de Rondônia.

TABELA 1 – Médias das variáveis resposta para juvenis de tambaqui sob diferentes níveis de proteína na ração comercial

Variável	Nível de proteína bruta (%)				Média	Valor-P Contrastos <sup>1</sup>			CV <sup>2</sup> (%)
	28,0	32,0	36,0	40,0		L	Q	C	
Peso corporal inicial (g)	393,49	417,04	388,69	375,49	393,68	-	-	-	-
Peso corporal final (g)	465,83	507,76	534,01	493,82	500,39	0,3057	0,1186	0,6363	11,76
Comp. corpo inicial (cm)	23,66	23,57	23,13	23,68	23,52	-	-	-	-
Comp. corpo final (cm)	23,98	25,02	25,55	24,84	24,85	0,1645	0,1074	0,7429	4,87
Ganho médio diário (g/dia)	1,73	2,77	3,67	2,35	2,66	0,4630	0,1914	0,5675	7,42
Conversão alimentar aparente	4,64	3,60	3,24	4,36	3,95	0,7200	0,1667	0,8012	4,09
Consumo diário (g/dia)	8,99	9,86	9,43	9,35	9,44	0,6084	0,1167	0,1839	7,12

<sup>1</sup> Contrastes L = linear, Q = quadrático e C = cúbico, adotando-se o nível de significância de 5%. <sup>2</sup> CV = Coeficiente de variação



## DESEMPENHO DE JUVENIS DE PIRARUCU EM DIFERENTES TAXAS DE ARRAÇOAMENTO

Marlos O. Porto\*, Jucilene Cavali, Fabiane B. R. Leopoldino, Fábio C. S. Lopes, Elvino Ferreira, Thiago T. Ushizima, Ricardo H B Souza, Newmar T D Soares, Lucas H V Andrade

Departamento de Zootecnia e Engenharia de Pesca. Fundação Universidade Federal de Rondônia. Presidente Médici, RO, Brazil

E-mail:marlosporto@unir.br

Altas taxas de arraçamento no sistema de cultivo do pirarucu podem alterar a qualidade da água devido ao excesso de resíduos aportados aos meios aquáticos ricos em nutrientes, e inviabilizar economicamente o cultivo pelo elevado custo da ração. Objetivou-se avaliar o desempenho produtivo de alevinos de *Arapaima gigas* recebendo diferentes taxas de alimentação (TA). O estudo foi desenvolvido na Piscicultura da Universidade Federal de Rondônia de outubro a dezembro de 2014 sob certificado CEUA 019/2014.

Noventa e seis alevinos com peso corporal (PC) médio de  $1.612 \pm 1,27$  g foram distribuídos em hapas de 52 m<sup>2</sup> em delineamento inteiramente casualizado com cinco taxas de arraçamento (2,0; 2,5; 3,0; 3,5 e 4,0 % do PC) e três repetições. Os peixes foram alimentados por 45 dias, três vezes ao dia com ração comercial extrusada contendo 38 % de proteína bruta. Os juvenis de Pirarucu não apresentaram diferenças ( $P>0,05$ ) quanto ao ganho de peso e ao ganho médio diário, apesar de apresentar aumento do consumo de ração quanto maiores as TAs ( $P<0,05$ ). Os juvenis que receberam ração na TA de 2,0 % do PC, apresentaram conversão alimentar aparente (CAA) de 1,93, com ganho de peso de 1,338

g em 45 dias, já para a maior TA, 4 % do PC, os juvenis apresentaram CAA de 3,23 e ganho de peso de 1,093 g. Logo, com base na TA real ofertada, recomenda-se a oferta de 2,5 % do PC para juvenis de Pirarucu de 1,6 a 2,8 kg trazendo melhor benefício econômico e ambiental ao cultivo em viveiros escavados, podendo o piscicultor redirecionar o investimento à qualidade da ração nesta fase de cultivo.



TABELA – Variáveis de desempenho de juvenis de *Arapaima* em diferentes taxas de arraçamento.

Variáveis	Taxas de arraçamento (% do peso corporal)					CV <sup>1</sup> (%)	Valor-P L <sup>8</sup>	Medias
	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0			
Peso corporal inicial (g)	1.597	1.612	1.619	1.629	1.601	-	-	1.612
Peso corporal (g)	2.936	2.864	2.849	2.902	2.697	5,92	0,1858	2.850
Ganho de peso (g)	1.338	1.251	1.230	1.272	1.096	13,40	0,1573	1.237
Ganho médio diário (g/dia)	29,73	27,80	27,33	28,26	24,36	13,40	0,1582	27,50
Consumo aparente/peixe/dia (g) <sup>2</sup>	56,56d	64,66 c	65,33 c	73,93 b	78,56 a	1,27	<0001	67,81
Conversão alimentar, CAA <sup>3</sup>	1,93 c	2,33 b	2,40 b	2,63 b	3,23 a	11,27	0,0001	2,48
Taxa de arraçamento real (%) <sup>4</sup>	2,49 d	2,89 c	2,93 c	3,26 b	3,78 a	3,96	<0001	3,07

<sup>1</sup>CV: Coeficiente de variação. Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste Tukey a 5,0 % de significância. <sup>2</sup>CAR = CAA corrigida para o resíduo de ração do fundo das hapas. Equações Lineares (<sup>8</sup>L) de regressão: <sup>2</sup>Ŷ = 35.85333+10.6533\*TA (R<sup>2</sup> = 95,1), <sup>3</sup>Ŷ = 0.76667+0.5800\*TA (R<sup>2</sup> = 68,3), <sup>4</sup>Ŷ = 1.43400+0.53800\*TA (R<sup>2</sup> = 89).

## EVALUACIÓN DE SOBREVIVENCIA Y CONCENTRACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN ROTÍFEROS Y NAUPLIUS DE *Artemia* ENRIQUECIDOS CON DIFERENTES PRODUCTOS COMERCIALES

Paola Orellana<sup>1</sup>, Adrián J Hernández, Joceline Ruiz<sup>1</sup>, Ruth Toledo<sup>1</sup>, Patricio Dantagnan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria, Universidad Católica de Temuco  
Av. Rudecindo Ortega 02950. Casilla 15-D, Temuco, Chile  
E-mail: porellana@uct.cl

Durante la etapa larvaria, la primera alimentación es una de las fases más críticas en el cultivo de peces marinos, la cual está asociada a altas mortalidades. Esta fase es principalmente sustentada por el uso de alimento vivo, como el Rotífero *Brachionus plicatilis* y nauplius de *Artemia* sp. El valor nutricional de estos organismos vivos, por sí mismo no satisfacen los niveles de ácidos grasos altamente insaturados (HUFA) que requieren las larvas, por lo cual requieren ser enriquecidos. En el mercado existen diferentes tipos de enriquecedores, cuyos efectos en el valor nutricional y en la sobrevivencia de los alimentos vivos, durante la etapa de enriquecimiento puede ser diferente. El siguiente estudio tiene como objetivo evaluar la sobrevivencia de Rotíferos y nauplius de *Artemia*, además del perfil de ácidos grasos al ser enriquecidos con 4 productos comerciales presentes actualmente en el mercado.

Se enriquecieron Rotíferos y nauplius de *Artemia*, siguiendo los protocolos establecidos por cada producto (gr o ml, densidad y tiempo de enriquecimiento). Al finalizar el periodo de enriquecimiento se tomaron muestras para evaluar la sobrevivencia y perfil de ácidos grasos.

Al término de los ensayos se obtuvo que las sobrevivencias de los rotíferos superaron el 50%, en cambio los nauplius de *Artemia* no superaron el 30% (tabla 1). En relación a la concentración de ácidos grasos, tanto de los Rotíferos como los nauplius de *Artemia*, los niveles de DHA son los que presentaron mayores diferencias significativas  $P < 0.05$  (figura 1A y 1B).

Los niveles de EPA y DHA requeridos son específicos para cada especie en cultivo, y pueden variar según la temperatura y salinidad del agua de cultivo.

Los productos probados están asociados con bajas sobrevivencias, lo que representa un alto costo de producción, además de presentar variados niveles de EPA y DHA, influyendo directamente en la sobrevivencia y malformación larval.

Tabla 1 Sobrevivencia de rotíferos y nauplius de *Artemia*, enriquecida con productos comerciales.

	Sobrevivencia Rotíferos	Sobrevivencia Nauplios
Artikol	65,45 ± 12,11 <sup>a</sup>	13,87 ± 0,56 <sup>a</sup>
Nanno 3600	91,50 ± 1,66 <sup>b</sup>	
Selco presso	74,9 ± 7,86 <sup>ab</sup>	27,89 ± 15,79 <sup>a</sup>
Ori-culture	59,43 ± 2,12 <sup>a</sup>	
Selcon		26,91 ± 0,89 <sup>a</sup>

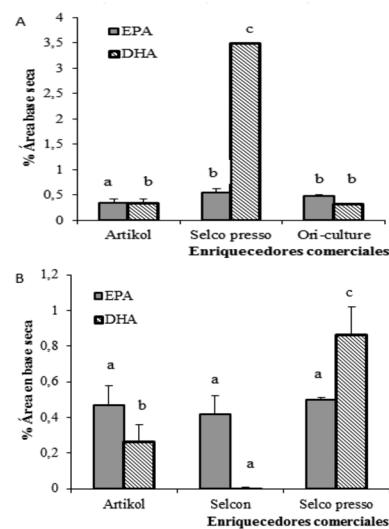


Figura 1 Concentración de EPA y DHA expresado en % de área en base seca. 1A Rotíferos enriquecidos con productos comerciales. 1B nauplius de *Artemia* enriquecidos con productos comerciales.

## EVALUACIÓN DE SOBREVIVENCIA Y CONCENTRACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN ROTÍFEROS Y NAUPLIUS DE *Artemia* ENRIQUECIDOS CON DIFERENTES PRODUCTOS COMERCIALES

Paola Orellana<sup>1</sup>, Adrián J Hernández, Joceline Ruiz<sup>1</sup>, Ruth Toledo<sup>1</sup>, Patricio Dantagnan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria, Universidad Católica de Temuco  
Av. Rudecindo Ortega 02950. Casilla 15-D, Temuco, Chile  
E-mail: porellana@uct.cl

Durante la etapa larvaria, la primera alimentación es una de las fases más críticas en el cultivo de peces marinos, la cual está asociada a altas mortalidades. Esta fase es principalmente sustentada por el uso de alimento vivo, como el Rotífero *Brachionus plicatilis* y nauplius de *Artemia* sp. El valor nutricional de estos organismos vivos, por sí mismo no satisfacen los niveles de ácidos grasos altamente insaturados (HUFA) que requieren las larvas, por lo cual requieren ser enriquecidos. En el mercado existen diferentes tipos de enriquecedores, cuyos efectos en el valor nutricional y en la sobrevivencia de los alimentos vivos, durante la etapa de enriquecimiento puede ser diferente. El siguiente estudio tiene como objetivo evaluar la sobrevivencia de Rotíferos y nauplius de *Artemia*, además del perfil de ácidos grasos al ser enriquecidos con 4 productos comerciales presentes actualmente en el mercado.

Se enriquecieron Rotíferos y nauplius de *Artemia*, siguiendo los protocolos establecidos por cada producto (gr o ml, densidad y tiempo de enriquecimiento). Al finalizar el periodo de enriquecimiento se tomaron muestras para evaluar la sobrevivencia y perfil de ácidos grasos.

Al término de los ensayos se obtuvo que las sobrevivencias de los rotíferos superaron el 50%, en cambio los nauplius de *Artemia* no superaron el 30% (tabla 1). En relación a la concentración de ácidos grasos, tanto de los Rotíferos como los nauplius de *Artemia*, los niveles de DHA son los que presentaron mayores diferencias significativas  $P < 0.05$  (figura 1A y 1B).

Los niveles de EPA y DHA requeridos son específicos para cada especie en cultivo, y pueden variar según la temperatura y salinidad del agua de cultivo.

Los productos probados están asociados con bajas sobrevivencias, lo que representa un alto costo de producción, además de presentar variados niveles de EPA y DHA, influyendo directamente en la sobrevivencia y malformación larval.

Tabla 1 Sobrevivencia de rotíferos y nauplius de *Artemia*, enriquecida con productos comerciales.

	Sobrevivencia Rotíferos	Sobrevivencia Nauplios
Artikol	65,45 ± 12,11 <sup>a</sup>	13,87 ± 0,56 <sup>a</sup>
Nanno 3600	91,50 ± 1,66 <sup>b</sup>	
Selco presso	74,9 ± 7,86 <sup>ab</sup>	27,89 ± 15,79 <sup>a</sup>
Ori-culture	59,43 ± 2,12 <sup>a</sup>	
Selcon		26,91 ± 0,89 <sup>a</sup>

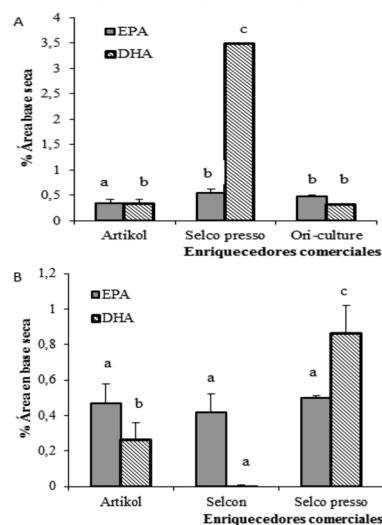


Figura 1 Concentración de EPA y DHA expresado en % de área en base seca. 1A Rotíferos enriquecidos con productos comerciales. 1B nauplius de *Artemia* enriquecidos con productos comerciales.

## RECIRCULATING AQUACULTURE SYSTEMS WITH ARTIFICIAL SEAWATER AS AN ALTERNATIVE FOR NATIVE MARINE FISH SUSTAINABLE PRODUCTION

Jaime Orellana

Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Av. Altamirano 1480, Valparaíso (Chile)

jaime.orellana@pucv.cl

Recirculating aquaculture systems (RAS) offer the necessary bio-security for the culture of native species, water quality control as well as waste management. RAS also allows avoiding disease outbreaks and parasites. In countries with limited or non-access to coastline and natural seawater, modern closed RAS can operate with artificial seawater and less than 1% of water renewal per day. These high-tech systems allow the land-based cultivation of species of high commercial interest, close to the consumer, and with zero discharge of nutrients into natural ecosystems when combining with multi-trophic integrated aquaculture (IMTA). Additionally, product traceability is possible. This type of technology is environmentally sound and contributes to the sustainability of aquatic food production.

Yellowtail kingfish (*Seriola lalandi*) fingerlings (n=2000) were cultivated in a RAS working with artificial seawater and less than 1% of water renewal rate per day. Seawater was prepared by mixing tap water with a lab-made salt mixture. The RAS comprised of a fish tank (7.3m<sup>3</sup>), a drum filter with a 60 $\mu$  microscreen and a protein skimmer for the removal of large and fine particulate waste respectively. The protein skimmer was operated with ozone to enhance the removal of fine solids, reduce bacteria load and oxidize nitrite and colour. A moving bed bio reactor was used for ammonia removal. Carbon dioxide was removed through water cascades. Lime slurry was added for pH stabilisation. For the removal of nitrate a denitrification unit was used, supplied with acetic acid as carbon source. Fish growth, feed conversion and water quality parameters were determined over a period of 488 days.

Growth performance, feed conversion, feeding rate, condition factor and mortality were determined for fish having an average initial weight ( $\pm$  S.D.) of  $0.7 \pm 0.2$ g up to a final average weight of  $2006 \pm 339.0$ g (Fig. 1). The RAS configuration (drum filter, protein skimmer with ozone, biological nitrification and denitrification, carbon dioxide removal and oxygenation) showed performance stability under the conditions assayed (low water renewal rate). Total ammonia nitrogen and nitrite-nitrogen concentration averaged ( $\pm$ S.D.)  $0.74 \pm 0.42$ mg/L and  $0.21 \pm 0.24$ mg/L respectively. After installation, the denitrification reactor kept nitrate-nitrogen concentrations below 40mg/L. Nitrate-nitrogen was totally reduced at oxidation reduction potential values between -150 and -250mV. Water temperature averaged  $22.6 \pm 1.4$ °C and oxygen was maintained close to saturation levels. Carbon dioxide concentration was in average  $8.3 \pm 2.47$ mg/L and pH  $7.5 \pm 0.1$ . Water renewal rate amount was 0.45% per day. The system proved the capability to maintain optimal water quality and secured animal welfare.

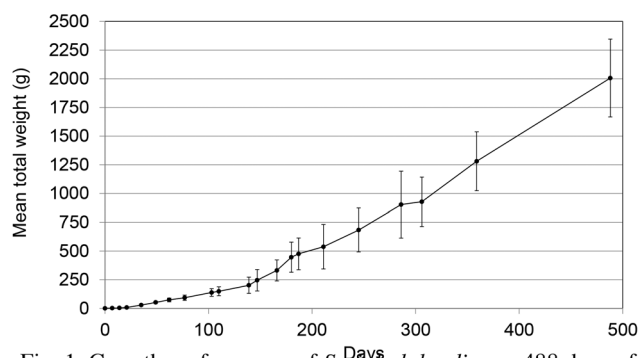


Fig. 1. Growth performance of *Seriola lalandi* over 488 days of experimentation.

## EFEECTO DE TRES MICRODIETAS SOBRE EL CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA EN EL DESTETE EN LENGUADO *Paralichthys adspersus*

Lucas Orihuela\*, Melissa Montes, Joel Linares, Angélica Castro y Lili Carrera

Lucas\_orihuela.toledo@hotmail.com

Instituto del Mar del Perú

Esquina Gamarra y General Valle S/N Chucuito Callao

El lenguado *Paralichthys adspersus*, es una especie de importancia comercial. Se distribuye desde Paita (Perú) hasta el golfo de Arauco (Chile). En el Perú su cultivo se viene desarrollando a nivel experimental y piloto comercial.

En el proceso de producción de semilla un punto crítico, debido a la alta mortalidad que genera, es el periodo conocido como destete, etapa durante la cual el alimento vivo es sustituido por microdietas balanceadas. El éxito o fracaso en esta etapa depende en gran medida de la dieta. Al respecto, el objetivo del presente estudio fue evaluar tres microdietas en el destete de lenguado, una comercial, Otohime (OTO), y dos experimentales elaboradas con procesos diferentes; MEM (Micro-Extrusion Marumerization) y PARA (Particle Assisted Rotational Agglomeration). El experimento se llevó a cabo en tanques de 150 L donde se sembraron 400 larvas en proceso de metamorfosis con 35 días después de eclosión (DDE) que presentaron un peso y talla promedio de  $0,96 \pm 0,52$  mg y  $9,55 \pm 0,84$  mm respectivamente.

El periodo de destete se realizó coalimentando a las larvas con alimento vivo (artemia) y microdieta entre los 40 y 50 DDE incrementando la ración de microdieta mientras se reducía la del alimento vivo. Después de ello se suministró únicamente microdieta hasta el día 60 (fin del ensayo) donde se registraron parámetros de crecimiento (longitud y peso) y supervivencia, encontrándose diferencias significativas solo entre el peso y longitud final de los tratamientos OTO y MEM ( $p < 0.05$ ). Además se evaluó el efecto de las dietas sobre los procesos de pigmentación y metamorfosis, resultando que no existen diferencias significativas entre los tratamientos ( $p > 0.05$ ).

Tabla 1. Parámetros promedio evaluados al final del ensayo

Parámetro	OTO	MEM	PARA
Longitud(mm)	15,9±3,2 <sup>a</sup>	14,3±1,72 <sup>b</sup>	14,4±2,28 <sup>ab</sup>
Peso seco (mg)	8,83±3,4 <sup>a</sup>	5,53±2,85 <sup>b</sup>	7,1±3,56 <sup>ab</sup>
Supervivencia(%)	18.1±4,72 <sup>a</sup>	16.3±1,89 <sup>a</sup>	15.2±0,90 <sup>a</sup>
Metamorfosis incompleta (%)	28,65±17,71 <sup>a</sup>	30,87±9,59 <sup>a</sup>	30,83±5,92 <sup>a</sup>
Pigmentación anormal (%)	15,44±8,91 <sup>a</sup>	7,01±3,32 <sup>a</sup>	6,44±2,93 <sup>a</sup>

Tabla 2. Análisis proximal de las micro dietas evaluadas

Parámetro (%)	OTO	MEM	PARA
Humedad	5.62 ± 0.15	9.95 ± 0.05	9.00 ± 0.01
Lípidos	13.18 ± 0.03	18.49 ± 0.41	18.12 ± 0.13
Carbohidratos	15.34 ± 0.31	13.35 ± 0.31	13.92 ± 0.06
Proteínas	41.25 ± 0.40	41.6 ± 0.57	42.32 ± 0.95
Cenizas	12.68 ± 0.07	8.17 ± 0.29	7.91 ± 0.42
EPA (mg/g)	10.91 ± 0.23	3.41 ± 0.27	3.90 ± 0.32
DHA (mg/g)	9.41 ± 0.16	2.89 ± 0.26	3.30 ± 0.29
ARA (mg/g)	0.51 ± 0.01	0.96 ± 0.06	1.12 ± 0.09

## EVALUATION OF *Bacillus amyloliquefaciens* CECT 5940 IN THE RESISTANCE OF *Penaeus vannamei* POST-LARVAE TO AHPND - *Vibrio parahaemolyticus*

Alvaro Ortiz\*, Do Quang Tien Vuong, Jiamin Xu, Mohamed Sofiane Mahjoub, Guillaume Drillet,  
Juan José Mallo

NOREL S.A.  
Madrid, Spain  
aortiz@norel.net

The objective of this study is to evaluate the effect of *Bacillus amyloliquefaciens* CECT 5940 (ECOBIOLO AQUA®) on resistance against *V. parahaemolyticus* in white shrimp. *Specific-pathogen-free (SPF)* post-larvae shrimp (PL10) were obtained from a commercial shrimp hatchery.

Three experimental feeds were used: T1 (Control feed); T2 (Control diet + ECOBIOL AQUA @ 2 kg/t of feed; T3 (Control diet + ECOBIOL AQUA added in water 30 mg/L/day).

Shrimp were fed the experimental diets for 49 days before challenge. 240 shrimps (PL24) from T1, 120 shrimps from T2, and 120 shrimps from T3 were transferred to 16 glass tanks of 30L to be challenged with  $1 \times 10^6$  CFU/mL of *V. parahaemolyticus* (isolated from AHPND-diseased shrimp samples by the Research Institute for Aquaculture No. 2).

An additional challenge test was carried out to confirm the effect of ECOBIOL aqua® on *Vibrio parahaemolyticus*. The origin, facility and infection conditions were identical. Each group tested consisted in 10 shrimps of 3g/piece, mortality for each group was observed for 12 days post-challenge. ECOBIOL AQUA was applied @ 1kg/t after infection.

It can be concluded that the presence of ECOBIOL AQUA® in feed conferred protection against AHPND challenged shrimp.

### Results:

	T1	T2	T3	RMSE	P VALUE
Mortality, %	39.41 <sup>x</sup>	17.77 <sup>y</sup>	34.48 <sup>xy</sup>	9,2886	0,0591
Initial BW/15pcs	0,2795	0,2788	0,2817	0,0047	0,7039
Final BW/15pcs	0.7903 <sup>x</sup>	0.7100 <sup>xy</sup>	0.6272 <sup>y</sup>	0,0859	0,0773
Final Biomass	0.96 <sup>ab</sup>	1.16 <sup>a</sup>	0.81 <sup>b</sup>	0,1139	<b>0,0135</b>

### Results (3 replicates/groups):

	Mortality (%)	SEM	P (T-test)
Control (AHPND challenged)	60	0.0577	
ECOBIOLO AQUA (AHPND challenged)	23.33	0.0667	0.0142



## PRODUCCIÓN DE BIOMASA SECA DE *Desmodesmus quadricauda* PARA LA OBTENCIÓN DE PROTEÍNA MICROALGAL

Alberto Oscanoa\*, Miguel Cervantes y Priscilla Febrero

Instituto del Mar del Perú  
Laboratorio de Biotecnología Acuática  
Esquina Gamarra y General Valle S/N Chucuito - Callao.  
aoscano@imarpe.gob.pe

Las microalgas son consideradas alimentos funcionales, capaces no sólo de elevar el contenido nutricional de los alimentos tradicionales, sino también de afectar positivamente la salud de animales y humanos, debido a que contienen cantidades apreciables de proteínas, vitaminas y ácidos grasos poliinsaturados. Algunas microalgas incluso tienen un contenido proteico superior al presentado por alimentos convencionales; tal es el caso de algunas del género *Scenedesmus*, que poseen niveles de proteína entre 25 y 45%, niveles promedios al patrón de la FAO (25 – 65%), lo que la hace una atractiva fuente proteica. Es así que, en este estudio producimos a nivel masivo experimental la cepa nativa *Desmodesmus quadricauda* (perteneciente al género *Desmodesmus*) y del cual evaluamos el contenido de proteínas totales para la determinación de su potencialidad como fuente proteica alternativa.

Se acondicionaron tanques circulares de 250, 300 y 500L, con nutriente foliar Bayfolan®, aireación constante mezclado con CO<sub>2</sub> y mantenidos por 7 días. La obtención de biomasa húmeda y seca, fueron realizados por las técnicas de centrifugación y liofilización, respectivamente. Para hallar la cantidad de proteínas se utilizaron 5 mg de biomasa liofilizada, y la determinación se realizó por espectrofotométrica. Se realizaron treinta y un (31) cosechas como parte del cultivo piloto experimental, se observa que existe una relación de conversión de biomasa húmeda a seca como promedio de 20% con R<sup>2</sup> = 0,93; con un alto valor de correlación entre las variables (r=0,96; p<0,01), registrando una productividad de 13,3 ± 4,8 mg/L/día. El total de biomasa seca obtenido de los pilotos fue de 2046g (más de 2 Kg de biomasa seca). El contenido de proteínas totales tuvo como promedio 33,4 ± 0,98%.

Se demuestra que la cepa cultivada, acumula una alta proporción de proteínas (más del 30%) niveles dentro del patrón de la FAO, lo que la hace una atractiva fuente proteica, ideales para utilizarlos en la industria de alimentos.

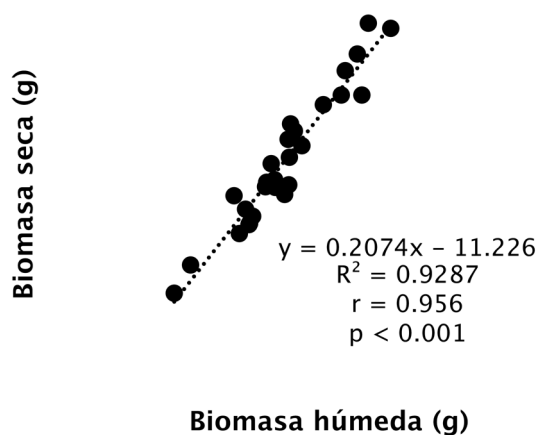


Figura 1. Relación de conversión de biomasa húmeda a seca de la cepa *Desmodesmus quadricauda*

## DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DEL TESTÍCULO DE LA CUCHA MARIPOSA *Pterygoplichthys gibbiceps* EN ÉPOCA REPRODUCTIVA Y NO REPRODUCTIVA

Alfredo Páez Q\*, Laura K Bohórquez, Mariana C Gutierrez, Jose A Rodriguez, Luis F Collazos

Universidad de los Llanos  
Villavicencio – Meta  
Nilson.paez@unillanos.edu.co

**Introducción:** La cucha mariposa *Pterygoplichthys gibbiceps* es una especie del orden de los Siluriformes y de la familia Loricariidae que habita principalmente en afluentes menores, caños y lagunas de la Orinoquía y Amazonía colombiana, y en algunas regiones de Ecuador, Venezuela, Brasil, Bolivia y Perú. Según informes del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER), especies que encabezan la lista de exportaciones de peces ornamentales en Colombia son: Cardenales *Paracheironodon axelrodi*, Corredoras *Corydoras sp* y Cuchas (Loricaridos) y dicha exportación proviene de la extracción del medio natural. Las cuchas son una familia apetecida en el mundo de la acuariofilia, puesto que su hábito alimenticio detritívoro, brinda ventajas en cuanto a limpieza del fondo de los acuarios, Es importante entonces, conocer la biología reproductiva de nuestras especies ícticas nativas para poder diseñar paquetes tecnológicos que permitan producir dichas especies, y disminuir la tasa de extracción, que puede generar daños irreparables en el equilibrio ambiental regional.

**Objetivo:** Realizar la descripción morfológica del testículo de la cucha mariposa en época reproductiva y no reproductiva.

**Materiales y métodos:** El estudio se realizó en la Unidad de Peces Ornamentales de la Estación Piscícola del Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos (4° 05' N y 73° 37' O). Tres animales adaptados al cautiverio, fueron sedados con metanosulfonato de tricaina a dosis recomendada por el fabricante, en diferentes puntos del ciclo reproductivo (mayo, junio, julio), se realizó insensibilización por sección medular y se hizo disección por corte longitudinal sobre la línea media ventral para lograr descripción anatómica *in situ* del testículo, se extrajeron las gónadas, y se fijaron en formalina buferada al 9%, se realizaron cortes longitudinales y transversales de las muestras y se sometieron a tinción con hematoxilina – eosina.

**Resultados:** Los testículos de la cucha mariposa están ubicados en la cavidad celómica, ventrales con respecto al la vejiga gaseosa, adheridos a la misma a través de un tejido translúcido y consistente, los testículos de estos ejemplares, fueron pareados asimétricos, con mayor tamaño del testículo izquierdo, de forma ovalada irregular, y superficie puntiforme corrugada, cada testículo se une a un ducto que avanza independiente para posteriormente unirse en uno solo y confluir en la papila urogenital. Microscópicamente se pudo establecer que estos ejemplares poseen testículos espermatogoniales irrestrictos, con espermatogénesis en toda el área de la gónada. Se encontró que el el testículo del macho en plena época reproductiva (mayo) tenía gran cantidad de espermatozoides en los cistos testiculares, con paredes de los mismos delgadas y con dilatación evidente, mientras que los animales que se encontraban fuera de la época reproductiva (junio – julio), poseían cistos espermáticos aparentemente inactivos, sin presencia de espermatozoides y las paredes de los cistos eran considerablemente más gruesas en comparación con el ejemplar anterior, así como también, la luz de los cistos era más pequeña.

**Conclusión:** La evidencia permite concluir que la cucha mariposa, es una especie que sufre un proceso de regresión testicular, una vez pasado el ciclo reproductivo.

## ALTERACIONES HEPÁTICAS Y GONADOSOMÁTICAS EN *Astyanax gr bimaculatus* EXPUESTAS A ETINILESTRADIOL (EE2)

Ana M. Pahi-Rosero<sup>1\*</sup>, Marlon Serrano-Gómez<sup>2</sup>, Yohana M. Velasco-Santamaría<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigación sobre Reproducción y Toxicología de Organismos Acuáticos – GRITOX, Instituto de Acuicultura de los Llanos – IALL, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Meta - Colombia

<sup>2</sup>Grupo de Investigación en Biotecnología y Toxicología Acuática y Ambiental- BioTox, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Meta - Colombia

\*Email: ymvelascos@unillanos.edu.co

El 17 $\alpha$ -etinilestradiol (EE2), es un esteroide sintético, el principal componente de los anticonceptivos orales y la terapia de reemplazo hormonal, es considerado el mayor contaminante con actividad estrogénica en los cuerpos de agua, con concentraciones detectables desde 0.05 a 831 ng/L, es una sustancia lipofílica y bioacumulable que tiene la capacidad de interferir en el sistema endocrino reproductivo de los peces. Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de EE2 en adultos hembras y machos de *Astyanax gr bimaculatus* como perturbador endocrino reproductivo bajo condiciones de laboratorio. Para ese fin, se utilizaron 216 hembras y machos maduros seleccionados con 7,5 $\pm$ 5cm de longitud y 6,2 $\pm$ 5g de peso, aclimatados durante veinte días y distribuidos aleatoriamente en 36 acuarios de vidrio de 20L, a una densidad de 6 peces/acuario con recambios de agua del 20% cada tercer día. Los peces fueron expuestos a cuatro concentraciones T1=0.5, T2=5, T3=50, T4=500 ng/litro de agua, grupo control (Etanol) y grupo control (agua) durante 21 días. Tanto hígado como gónadas fueron fijados para su respectivo análisis histológico. Los resultados indican que a mayores concentraciones de EE2 aumentan las alteraciones en hígado y gónadas. En hígado, los tratamientos T2, T3 y T4, tanto en hembras como en machos causaron actividad picnositaria degenerativa, activación de macrófagos, apoptosis, infiltraciones, entre otras comparadas con el grupo control. En los mismos tratamientos a nivel testicular, se observó acumulación de material melanomacróforo, fibrosis intersticial, atrofia y engrosamiento de la pared intersticial; En ovario, en el T1 se encontró, fibrosis intersticial, mientras que en los tratamientos T2, T3 y T4 se observó mayor congestión, fibrosis intersticial, apoptosis, atresia, etc. Estos resultados sugieren que la histopatología como biomarcador constituye una herramienta muy útil para evaluar e identificar las causas de los impactos sufridos por los organismos en los ecosistemas.

**Palabras clave:** bioensayos, perturbación endocrina, ecotoxicología, histología, peces.

**Agradecimientos:** Los autores agradecen a la Dirección General de Investigaciones de la Universidad de los Llanos (DGI), convocatoria año 2013, proyecto MAE-1-2013.

## EFECTO DEL FOTOPERIODO Y TEMPERATURA SOBRE LA MADURACION Y REPRODUCCION DE CORVINA PERUANA *Cynoscion phoxocephalus* EN LA ZONA NORTE DEL PERU

Edissa Palacios\*, Yovani Rosales, Geoffrey Rabinovich

MARINAZUL S.A  
TUMBES-PERU  
epalacios@marinazul.com

El efecto del fotoperiodo y la temperatura sobre la maduración y reproducción de la especie corvina-cherela *Cynoscion phoxocephalus* en condiciones controladas fueron evaluadas mensualmente en comparación al grado de madurez de los ovocitos que fueron extraídos manualmente de las hembras mediante la técnica de la biopsia ovárica, se comprobó que una excesiva cantidad de horas de oscuridad asociadas a una baja temperatura afectan el desarrollo de la vitelogénesis, encontrándose los ovocitos inmaduros; el mismo resultado se evaluó para los machos. Sin embargo, cuando se evaluó la temperatura, se definió que este parámetro afecto el desarrollo de los ovocitos de manera directa, observando que a temperaturas altas hay mayor desarrollo y maduración, pero a temperaturas bajas hay un menor porcentaje de ovocitos desarrollados; similares resultados se obtuvieron al evaluar el fotoperiodo, en donde se obtuvieron mejores resultados en cuanto al desarrollo de los ovocitos con horas de luz proporcional al medio natural (13:11). Estos resultados obtenidos demuestran que el desarrollo de los ovocitos en las hembras y esperma en los machos, están estrechamente relacionados a las variaciones de los parámetros evaluados.

50 ejemplares de *Cynoscion phoxocephalus* fueron capturados del mar (3°30'33.77"S, 80°30'33.59"O) con un peso promedio de 7.19kg ±1.43 y se colocaron en dos tanques de fibra de vidrio de 80 m<sup>3</sup> de volumen acondicionados ambos con un sistema de recirculación independiente. Los peces se alimentaron de acuerdo a la biomasa (3 al 5%) con una frecuencia de alimentación diaria de 1 vez por día con raciones de anchoveta, calamar, hígado de res, langostino y un pre mix de vitaminas. Al momento del desove, los peces registraron un peso de 9.18± 2.82 kg y 89.3 cm de talla, encontrándose los ovocitos en grado III al momento de la revisión por lo que estimamos que los ejemplares se encontraban maduros y se determinó la talla y peso de maduración sexual.

Los ciclos de fotoperiodo fueron acondicionados mediante luz artificial con periodos de 11 y 12 horas con un rango de intensidad de entre 200 – 800 lux. La evaluación de la temperatura se desarrolló en dos etapas, la primera desde 24 a 18 °C en un periodo 11 semanas y la segunda desde los 18 a 29 °C durante 20 semanas.

Los ensayos fueron desarrollados durante el periodo de agosto 2015 y marzo 2016 para evaluar el efecto del fotoperiodo y temperatura sobre la madurez de los ovocitos de corvina-cherela

Para el Perú sería el primer intento de inducción a la reproducción en cautiverio de *Cynoscion phoxocephalus* corvina-cherela. Los resultados demuestran que la variación de los parámetros de fotoperiodo y temperatura inadecuadas afectan la maduración y reproducción de corvina-cherela *Cynoscion phoxocephalus* y que se dan entre los 24 y 29 °C con horas de luz similares a las de las estaciones de primavera – verano para la zona norte del Perú (29 °C y 13 horas de luz), estos datos serán ventajosos en un futuro para lograr la maduración sostenida y continua de estos reproductores.

*Cynoscion phoxocephalus*.

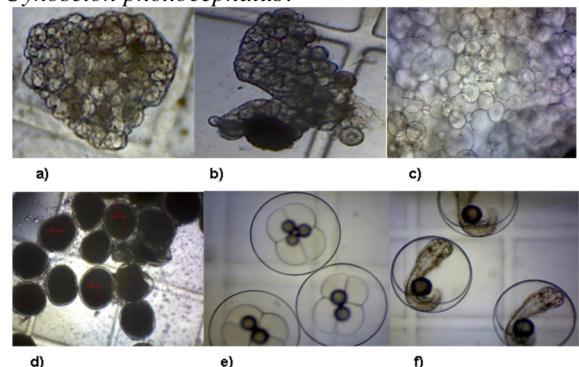


Fig. N° 01.- Estadios de madurez sexual de los huevos de corvina-Cherela *Cynoscion phoxocephalus* a) previtelogenicos b) vitelogenicos c) maduro d) maduro avanzado e) embrión temprano f) embrión por eclosionar.

## IMPLEMENTACIÓN DE PISCIGRANJAS FAMILIARES EN LA COMUNIDAD NATIVA SHINTUYA (MADRE DE DIOS – PERÚ) COMO MEDIDA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA AMAZONÍA PERUANA

Autores: Alfredo Rubén Palomino Ramos\*, Magaly Aldave Godoy, Pablo Dourojeanni y Jorge Herrera Sarmiento

Institución: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD (Proyecto “Gestión Integrada del Cambio Climático en las Reservas Comunes en la Amazonía” – PNUD Proyecto 00073806)  
Av. Pérez Araníbar 750 Magdalena del Mar. Lima - Perú  
Correo electrónico: alfredo.palomino@undp.org

La creciente preocupación por el uso racional del agua para diversos fines y la falta de lluvias en varias zonas de la amazonía peruana con consecuente disminución de los volúmenes de agua de cochas, ríos y nacientes, que ha alterado el sistema natural de los peces, principal fuente proteica de las comunidades nativas amazónicas, trae la necesidad de la búsqueda de sistemas más eficientes de aprovechamiento del agua para el desarrollo de la piscicultura, así como de formas alternas de uso y reuso del agua para su sostenibilidad.

La Comunidad Nativa Shintuya presenta condiciones apropiadas para desarrollar la piscicultura, como una medida de adaptación a los impactos del cambio climático, implementándose estanques de cultivo (de manejo familiar) con materiales de la zona, aprovechando agua proveniente de cabecera de cuenca, alcanzado 14,800 m<sup>2</sup> de espejos de agua para el cultivo de la especie nativa “paco” *Piaractus brachipomus*, con una densidad de siembra de 0.7 peces/m<sup>2</sup>. Estos peces son alimentados con productos de chacras integrales (maíz, yuca, plátano, aguaje, cocona, principalmente) y alimento balanceado, manejados con un enfoque indígena combinado con tecnología occidental, teniendo en cuenta la aplicación del concepto “el uso del agua con ciencia”.

Al final del proceso productivo (6 meses de campaña) se ha obtenido una cosecha de 3.5 t de pescado, siendo destinada una parte para fines de seguridad alimentaria, y la otra parte para su comercialización. Esta medida de adaptación beneficia a 17 familias de la comunidad, agrupadas en un Comité de Piscigranja, base para la desarrollo de la actividad. Sin embargo, la expectativa es replicar a más comunidades colindantes, considerando la sistematización de la medida de adaptación y las lecciones aprendidas.

Como resultado, la piscicultura constituye una medida para reducir la vulnerabilidad de la población, incrementando la resiliencia porque mejora la ingesta proteica del poblador, obtiene un ingreso económico adicional por la venta del excedente, conserva y aprovecha fuentes de agua naturales, disminuye la presión sobre los recursos acuáticos naturales, y con mínimo impacto ambiental.

## EFECTO DE LA DENSIDAD DE JUVENILES DE *Arapaima gigas* “PAICHE” SOBRE LA CALIDAD FÍSICO QUÍMICA DEL AGUA, PERFILES BIOQUÍMICOS Y PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS

Daniel Paredes\*, Rizal Robles, Carmela Rebaza, José Delgado

\* Laboratorio de Sanidad Animal, Departamento de Ciencias Pecuarias, Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria de la Selva, PO Box 156, Av. Universitaria Km 1.5, Tingo María, Perú

\*daniel.paredes9@gmail.com

En inadecuados niveles de densidad de cultivo, los peces generalmente presentan bajo crecimiento, hipersecreción de cortisol e hiperglicemia y otros cambios bioquímicos; a bajas densidades la tasa de crecimiento puede ser mejor, sin embargo, la producción de biomasa será mayor a altas densidades. En las especies amazónicas dentro de ellas el *Arapaima gigas* no se ha determinado las potencialidades para la crianza intensiva. El objetivo. fue evaluar el efecto de la densidad de crianza sobre la calidad del agua, perfil bioquímico y parámetros zootécnicos de juveniles de paiche.

Se utilizaron 180 paiches de 12 meses de edad y 2.2 kg de peso vivo. Las densidades de crianza fueron de 50 (T1), 67 (T2) y 83 (T3) paiches por m<sup>3</sup> de agua con una circulación de 7.2 L/min para T1, T2 y T3 respectivamente con 3 repeticiones por tratamiento. Los tres tratamientos se alimentaron con una dieta de 45% de proteína cruda durante 4 meses a una tasa de 3%. En el agua se evaluó pH, alcalinidad (AL), dureza (Du), oxígeno disuelto (OD), dióxido de carbono (DC), nitritos (N) y nitrógeno amoniacal (NA) mediante un kit de prueba de agua dulce Fish Farm 9 de LaMotte modelo AQ-2, Mariland USA. Los perfiles evaluados fueron glucosa (Glu), proteína total (PT), Albumina (Alb), aspartato transferasa (AST), alanino transferasa (ALT) y úrea (U); para ello las muestras de sangre se tomaron a los 13, 14 y 15 Y 16 meses de edad por punción de la vena caudal. Los parámetros zootécnicos evaluados fueron, consumo de alimento (CA), conversión alimenticia (ca), ganancia de peso (GP) e incremento de longitud (IL).

En el agua fue mayor el NA y la Du en el T3 comparado a T1 (2,6±0.43 Vs 2.1±0.47 mg/L y 79.3±17.1 Vs 71±7.9 mg/L) (p<0.01) mas no hubo diferencia para OD, DC, pH y Al (p≥0.05). En los perfiles bioquímicos la Alb y AST fueron mayores en T2 comparado a T3: 1.41 Vs 1.31 g/dL y 22.56 Vs 19.47 UI (p<0.05). La ALT y U fueron mayores en T1 comparado a T3: 16.61 Vs 14.61 UI y 8.49± Vs 7.11 g/dL (p<0.01) (tabla 1). El CA fue menor en T3 comparado a T1: 2.06 kg vs 2.48 kg (p<0.01). La mayor densidad de crianza de paiche produjo cambios en los niveles de NA y Du en el agua y disminución en el CA más no en la ca. El paiche presentó una respuesta sanguínea de adaptación a los efectos de la mayor densidad de crianza.

Tabla 1: Perfiles bioquímicos de paiches en diferentes densidades de crianza

Densidad	Glucosa (g/dL)	Proteína (g/dL)	Albumina (g/dL)	AST (UI/L)	ALT (UI/L)	Urea (g/dL)
50 peces/ m <sup>3</sup>	31.04	2.89	1.36 ab	20.65 ab	16.61 a	8.49 a
67 peces/ m <sup>3</sup>	29.43	2.76	1.41 a	22.56 a	14.00 b	6.48 c
83 peces/m <sup>3</sup>	28.55	2.76	1.31 b	19.47 b	14.61 ab	7.11 b
Edad						
13 Meses	25.83 b	2.41 c	1.01 c	28.14 a	15.99	2.32 d
14 Meses	34.50 a	2.88 b	1.35 b	22.19 b	14.97	5.27 c
15 Meses	29.63 ab	2.58 c	1.28 b	18.47 c	14.97	11.37 a
16 Meses	28.73 b	3.34 a	1.78 a	14.77 d	14.36	10.49 b



## EFFECTS OF STORAGE TIME ON THE MOTILITY, MORTALITY, AND CALCIUM LEVELS OF ATLANTIC SALMON *Salmo salar* SPERMATOOZOA

<sup>1</sup>\*J. Parodi, <sup>1</sup> G. Guerra <sup>3</sup>M. Cuevas, <sup>2</sup>A. Ramírez-Reveco & <sup>3</sup>F. Romero

<sup>1</sup>Laboratorio de biología celular aplicada, Nucleo de investigación en producción alimentaria, Escuela de medicina veterinaria, Facultad de recursos naturales, Universidad Católica de Temuco, Chile

<sup>2</sup>Cryobiology and Spermatozoa Functionality Analysis Laboratory. Institute of Animal Sciences, Faculty of Veterinary Sciences, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

<sup>3</sup>Center of Neurosciences and Peptide Biology, Faculty of Medicine, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile

Jorge Parodi  
Av. Las Mariposas S/N  
Campus Dr. Rivas  
Universidad Católica de Temuco  
Temuco  
Chile  
jparodi@uct.cl

This study estimates spermatozoa mortality, morphology, motility, and intracellular calcium levels in Atlantic salmon *Salmo salar* L. 1758 milt after a prolonged storage period. Milt samples were preserved at 4°C for 25 days and then evaluated for mortality. Spermatozoa motility was determined using the ImageJ-CASA program: calcium content was measured by loading spermatozoa with a calcium fluorescent probe, followed by confocal microscopy and microfluorimetry. Reduced spermatozoa mortality was observed before 5 days of storage. Motility remained high for the first three days. A decrease of more than 50% in calcium content was observed after 5 days of storage. When spermatozoa were activated, calcium levels increased by over 200% in relative fluorescence units (RFU); this rate of increase was lost when the samples were stored for extended periods of time, and was only partially manifested in a zero calcium solution.

The results suggest that in vitro storage of *S. salar* spermatozoa at 4°C for a period of three days preserves mortality and motility at levels similar to those of fresh spermatozoa. This method also maintains intracellular calcium storage critical for spermatozoa performance.

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTADIOS LARVALES DE Bonito, *Sarda chiliensis chiliensis* (CUVIER, 1832)

Renzo Pepe-Victoriano\* <sup>1,2</sup>, L. Miranda-Salinas

<sup>1</sup>Universidad Arturo Prat, Chile

<sup>2</sup>Programa de Doctorado en Acuicultura: Producción Controlada de Animales Acuáticos. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Trasmontaña, s/n. 35413 Arucas. España

rpepev@unap.cl / regepevic@gmail.com

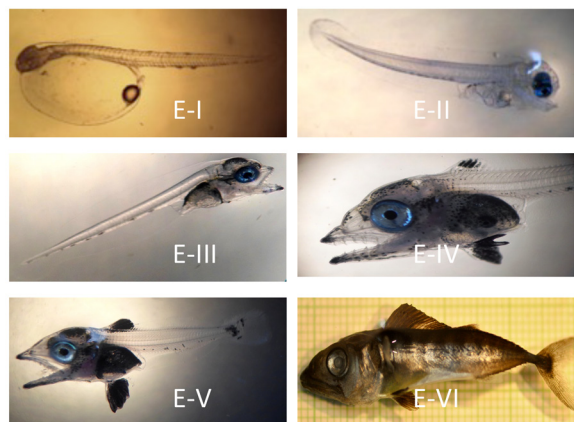
La pesquería del Bonito va en franco declive y a pesar de los años de explotación pesquera los antecedentes de su desarrollo temprano son escasos. Por ello en virtud de la importancia que tiene la información sobre la biología de los peces, se pretende definir para *Sarda chiliensis chiliensis* los estadios de su desarrollo larval, y de la comparación con los estadios definidos para *Sarda chiliensis lineolata* y *Sarda sarda*, debido a que existen filogenias moleculares reconstruidas a partir de mtADN CR-I y TMO-4C4, que apoyan fuertemente la monofilia del género *Sarda*, y que apoyan la cercanía firmemente de los pares de especies *orientalis + australis* y *sarda + chiliensis*.

Los ejemplares de bonitos se obtuvieron desde 22 campañas de captura entre Noviembre del 2011 y Enero del 2012, realizadas en el sector de Pisagua, en el norte de Chile (19°36' 22,57" S, 70°12' 09,96" W). En enero del 2013, se procedió a la recolección de huevos de este tanque de cultivo de adultos reproductivos con una red planctónica de 300 µm de apertura de malla.

Una vez ocurrida la eclosión del huevo, aproximadamente a las 72 horas, nace una larva que se caracteriza por ser completamente translúcida, el cual presenta pequeños cromatóforos puntiformes casi imperceptibles y sin un patrón aparente, que le dan una sutil tonalidad amarillenta que tiende a no notarse en la medida que la larva continúa con su desarrollo.

Con relación al establecimiento de estadios de desarrollo, tanto McFarlane *et. al.* (2000) para *Sarda chiliensis lineolata* y al igual que Ortega y de la Gándara (2007) para *Sarda sarda*, establecieron 5 estadios larvales y un estadio juvenil respectivamente.

Las características morfológicas y morfométricas, de esta investigación proponen 6 estadios post-embriónicos: Un primer estadio (E-I), que iría desde las 0 a 34 horas; Un segundo estadio (E-II) que iría desde las 34 a 91 horas; Un tercer estadio (E-III) desde las 100 a 300 horas; Un cuarto estadio (E-IV) que iría de las 300 horas a las 495 horas; Un quinto estadio (pre-juvenil) (E-V) desde más de 495 horas a las 591 horas; Un estadio juvenil (E-VI) de más de 600 horas.



## DIFERENCIAÇÃO BIOMÉTRICA ENTRE MACHOS E FÊMEAS DO LAMBARI DO RABO AMARELO *Astyanax bimaculatus*

Marina O. Pereira\*; Andressa V. Moraes; Marian F. Bitencourt; Adolfo Jatobá; Artur L. Preto

Instituto Federal Catarinense – Campus Araquari  
Rodovia BR 280 – Km 27 – Cx. Postal 21 – CEP 89245-000 – Araquari – SC  
marinapereira104@gmail.com

O dimorfismo sexual em peixes, quando ocorre em um ambiente produtivo, pode interferir em sua produtividade. Tal ocorrência pode ser resultado do direcionamento diferenciado de energia, principalmente em épocas reprodutivas. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características biométricas em machos e fêmeas de lambaris do rabo amarelo *Astyanax bimaculatus* e identificar o sexo que apresenta o melhor desempenho zootécnico.

Peixes com peso médio inicial de  $0,27 \pm 0,0$  g foram estocados em quatro caixas de polietileno (800 L úteis), equipadas com sistema de recirculação, em uma densidade de  $0,125$  peixes.L<sup>-1</sup>. Os peixes foram alimentados quatro vezes ao dia (*ad libitum*) e as variáveis de qualidade da água foram mensuradas diariamente. Após 90 dias de cultivo, foram amostrados dez peixes (5♂ e 5♀) de cada caixa para mensurar peso (g), altura (cm), comprimento total (cm), relação altura/comprimento, índice viscerossomático (IVS), índice hepatossomático (IHS) e índice gonadossomático (IGS).

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste T ( $p < 0,05$ ). As fêmeas apresentaram resultados superiores no peso, altura, comprimento total, IHS, IGS e IVS. Não foi observada diferença significativa entre os outros dados. Os resultados obtidos sugerem que as fêmeas sejam mais interessantes zootecnicamente para a produção do que os machos dessa espécie.

**Tabela 1.** Valores médios  $\pm$  desvio padrão do peso total, peso do trato digestório, altura, comprimento total e relação altura/comprimento em 90 dias de experimento com lambari do rabo amarelo.

Sexo	Peso total (g)	Peso do trato digestório (g)	Altura (cm)	Comprimento total (cm)	Altura/Comprimento
Macho	$6,98 \pm 0,75$	$0,22 \pm 0,09$	$2,40 \pm 0,05$	$2,40 \pm 0,05$	$7,35 \pm 0,36$
Fêmea	$12,32 \pm 0,71^*$	$0,36 \pm 0,06$	$3,01 \pm 0,07^*$	$3,01 \pm 0,07^*$	$8,88 \pm 0,26$

\*Indica diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos no teste T.

**Tabela 2.** Valores médios  $\pm$  desvio padrão do índice viscerossomático, índice hepatossomático e índice gonadossomático em 90 dias de experimento com lambari do rabo amarelo.

Sexo	IVS (%)	IHS (%)	IGS (%)
Macho	$3,55 \pm 1,05$	$0,30 \pm 0,04$	AM
Fêmea	$11,43 \pm 0,81^*$	$0,72 \pm 0,08^*$	$7,78 \pm 0,92$

AM: Amostra perdida; \*Indica diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos no teste T.

## RITMOS DIÁRIOS NAS RESPOSTAS IMUNE E HEMATOLÓGICAS DE TILÁPIA DO NILO *Oreochromis niloticus* INFECTADAS COM *Streptococcus agalactiae*

Denise Soledade P. Pereira\*, Bartira Guerra-Santos, Alice B. Baião, Bruno O. de Mattos, Juliana L. G. P. Alves, Kayck A. Barreto, Mara Chene N. de Souza, Mariana S. Pinto, Thaíse M. Alves, Vinicius Vieira, Yane S. Reis, Rodrigo Fortes-Silva

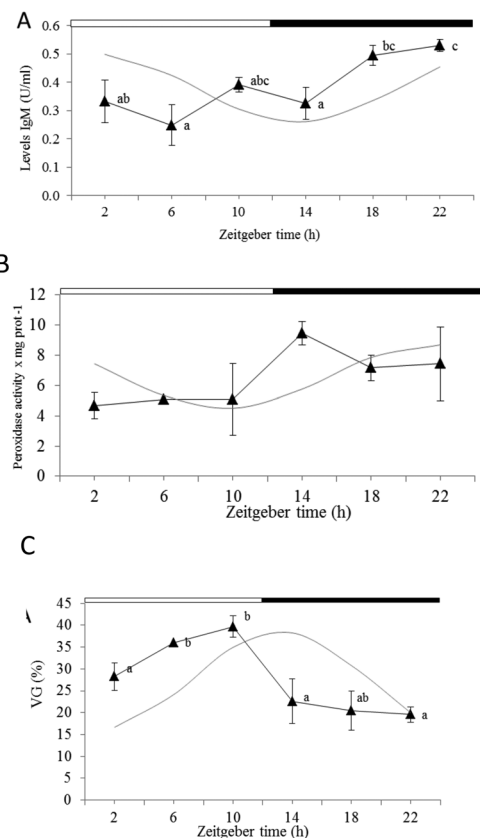
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB  
Rua Rui Barbosa, 710, Centro  
Cruz das Almas – Ba, Brasil, Cep. 44.380-000  
deni.soledade@gmail.com

O fotoperíodo é um dos principais controladores dos organismos vivos e representa um importante sincronizador de ritmos biológicos em peixes. O estudo avaliou as variações diárias nas respostas hematológicas e imunológicas de tilápia.

Um total de 144 juvenis de tilápia ( $38.06 \pm 0.42$ g) foram distribuídos em 12 tanques e divididos em dois grupos. Um grupo foi vacinado contra *S. agalactiae* (T1) e outro grupo recebeu solução salina estéril (T2). Os peixes foram mantidos em condições controladas de fotoperíodo (12:12LD) e temperatura (28°C). O experimento foi desenvolvido em duas fases (1: imunização; 2: desafio). A imunização foi feita nos dois grupos, durante 24 horas, em intervalos de 4 horas, compreendendo seis pontos de vacinação. Trinta dias após a imunização, todos os peixes foram desafiados com *S. agalactiae*, nas mesmas condições da imunização. Após 15 dias do desafio, uma alíquota sanguínea de todos os peixes foi obtida para avaliação dos parâmetros imunológicos e hematológicos. O soro foi utilizado para determinar a atividade de peroxidase e IgM, e o sangue para a contagem de eritrócitos, concentração de hemoglobina, volume globular, índices hematimétricos (VCM, HCM e CHCM), proteína plasmática total e contagem total e diferencial de leucócitos e trombócitos.

Os parâmetros imunológicos e hematológicos foram analisados pelo Cosinor (*El Temps*) e submetidos à análise de variância one-way (ANOVA) e ao teste de Duncan ( $P < 0,05$ ), pelo SPSS 19. Os resultados de IgM mostraram variação rítmica no grupo vacinado, enquanto a atividade de peroxidase apresentou ritmo no grupo controle. O mesmo grupo também apresentou ritmo nos valores do volume globular. A análise rítmica desses parâmetros demonstram que os fatores ambientais, a exemplo do fotoperíodo, exercem influência sobre os parâmetros fisiológicos dos animais.

Figura 1ABC - Valores de ritmo de IgM, a atividade de peroxidase e volume globular.



## COMMERCIAL DIETS IN GROWTH AND SURVIVAL OF SNOOK *Centropomus undecimalis*

M.A. Perera García\*, Raúl E. Hernández-Gómez, Alfonso Castillo-Domínguez, Mario Fernández-Pérez, Carolina Melgar-Valdes, Carlos Cuenca-Soria, María C. De la Cruz-Leyva, Temani Duran-Mendoza, Mateo Ortiz-Hernández, Adolfo Sánchez-Zamora

Laboratorio de Acuicultura, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Mexico, División Académica de Ciencias Agropecuarias  
mailto:martha.perera@ujat.mx

The snook is a carnivorous fish, protein and lipid requirements should contain high percentages at different stages of growth. Studies of these requirements are scarce, only studies have been reported regarding the growth of juvenile natural and artificial diets in the growing stage that has helped to develop the appropriate culture-based growth and efficient artificial foods. The present study was conducted to determine evaluate the effect of two commercial diets on growth and survival of larval stage to pre-juvenile *C. undecimalis* under controlled conditions.

The organisms were obtained from the UNAM Campus Sisal Merida, Yucatan Mexico. They were later transported to the UJAT-DAMR, remained acclimated for 10 days and kept in fiberglass tank 5000 liters (L) with temperatures between 25 and 27 °C.

The experimental design was completely randomized with two treatments (commercial diets: Silver Cup feed trout with 45% protein and Nutripec feed tilapia with 40% protein) and three replications. The experiment was 99 days, 30 larvae in each experimental unit (<3cm/3g) were seeded were fed 10% of the total biomass. Growth parameters, the survival (%) and physicochemical parameters were obtained.

Data obtained from the physicochemical parameters and water quality, were kept constant for each variable. The analysis of variance of two way showed not significant difference between the variables (Tukey, P> 0.05). At the end of the bioassay, on day 99, the Tukey test was applied to the growth rates between the Silvercup® and Nutripec® protein diets, done in white snook at each developmental of growth are Summarized in Table 1.

It was found that both diets gave the best results in terms of growth rates and quality of food. However reported works with molecular biochemical nutritional specifically help determine protein levels and not resort only adapting conventional commercial diets on the market.

Each value represents the mean ± standard deviation. Different superscripts between values of the same line show significant differences. Abbreviations: feed conversion rate (FCR), length conversion rate (LCT%), length conversion rate (LCT%), weight conversion rate (WCT%), condition factor (CF), daily feed intake (DFI), Survival (S).

Table 1. Survival and growth rates and quality of two commercial diets Silvercup® 45% Nutripec® 40% protein in snook *C. undecimalis*.

Índices	Silvercup® 45%			Nutripec® 40%		
	6R1	4R2	2R3	3R1	5R2	1R3
TCEP (%)	2.36 ± 0.22 <sup>a</sup>	2.30 ± 0.14 <sup>a</sup>	2.31 ± 0.12 <sup>a</sup>	2.17 ± 0.24 <sup>a</sup>	1.9 ± 0.18 <sup>ab</sup>	2.18 ± 0.19 <sup>a</sup>
LCT (%)	2.40 ± 0.22 <sup>a</sup>	2.34 ± 0.21 <sup>a</sup>	2.33 ± 0.25 <sup>a</sup>	2.15 ± 0.17 <sup>a</sup>	2.30 ± 0.13 <sup>ab</sup>	2.15 ± 0.23 <sup>a</sup>
FCR	2.00 ± 0.34	2.00 ± 1.23	2.00 ± 1.21	1.98 ± 1.56	1.96 ± 2.35	1.99 ± 2.48
DFI(%dia)	0.19 ± 0.12	0.18 ± 0.23	0.18 ± 0.23	0.15 ± 0.23	0.17 ± 0.43	0.15 ± 0.34
CF	0.72 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.73 ± 0.09 <sup>a</sup>	0.78 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.55 ± 0.09 <sup>a</sup>	0.72 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.53 ± 0.89 <sup>a</sup>
AE	11.88 ± 2.98 <sup>a</sup>	11.59 ± 2.95 <sup>a</sup>	12.79 ± 3.23 <sup>a</sup>	9.72 ± 2.09 <sup>a</sup>	11.77 ± 1.98 <sup>a</sup>	9.94 ± 2.34 <sup>a</sup>
S (%)	70.77 ± 1.23	72.13 ± 2.23	70.6 ± 1.52	75.16 ± 2.34	73.75 ± 1.78	72.94 ± 2.34

## PEDIGREE TRACEABILITY IN WHITELEG SHRIMP *Litopenaeus vannamei* USING SNPs FOR G x E AND HERITABILITY ESTIMATIONS

Ricardo Pérez-Enríquez\*, Adriana Max-Aguilar

Laboratorio de Genética y Mejoramiento Animal Acuícola  
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.  
La Paz, Baja California Sur, Mexico 23096  
rperez@cibnor.mx

Genetic improvement in cultivated shrimp is of much interest to increase productivity and profitability. It is estimated that less than 10% of the world aquaculture production comes from genetic improved stocks, thus there is a great potential for development. Evaluation of genetic parameters (e.g. heritability, genotype by environment interaction, inbreeding) are important steps towards genetic improvement. Because these evaluations often require the mixing of families in a common environment, the availability of a reliable pedigree traceability system is needed. As color elastomers have limitations for this purpose (when larvae or high number of individuals per family are used), genetic markers have become in a suitable alternative. In this study we compared the performance of two genetic marker panels (microsatellites and SNPs) for the parentage assignment of a cultivated stock of whiteleg shrimp *Litopenaeus vannamei*.

Progeny obtained from 81 full-sib families were reared in a common environment and at 20 g was sampled (n=192) for parentage assignment. DNA from pleopods of a 5<sup>th</sup> generation broodstock and progeny were obtained for genotyping with a microsatellite panel of 10 loci and a panel of 76 SNPs loci. Genetic diversity and the probability of identity (probability of two individuals having the same genetic profile) and non-exclusion (probability of not excluding a non-true parent) were estimated. Parentage assignment was done by direct and probabilistic exclusion methods.

Even though microsatellites showed a higher genetic diversity, the SNP panel indicated lower identity and non-exclusion probabilities (Fig. 1). This characteristic resulted in the outperformance of SNPs over microsatellites, allowing 94–96% of parentage assignment of the tested progeny (Fig. 2). A rarefaction curve showed that a minimum of 50 SNPs, with 60% of loci with a minimum allele frequency  $\geq 0.3$ , is adequate for successful pedigree assignment.

The SNPs panel was suitable to assess the pedigree of progeny of the same families grown in two environments, revealing differences in heritability depending on the environment and the existence of genotype by environment interaction.

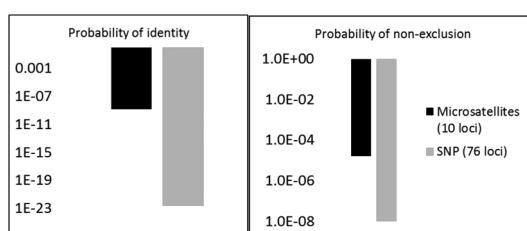


Fig. 1. Probabilities of identity and non-exclusion of microsatellites and SNPs

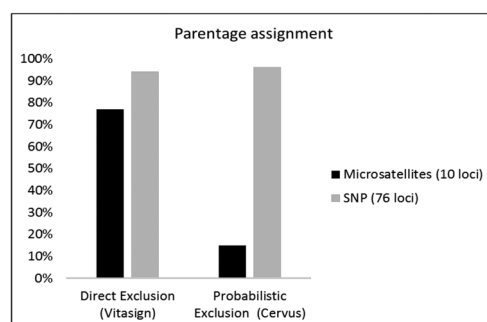


Fig. 2. Percentage of parentage assignment of progeny with microsatellites and SNPs



## COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE DOS DENSIDADES DE SIEMBRA DE *Piaractus brachypomus* “PACO” EN UN SISTEMA ACUAPÓNICO

Jorge Pilco-Vergaray\*, Ricardo J. Oliva-Paredes, Carmela S. Rebaza-Alfaro, Pablo P. Villegas-Panduro, Roger S. Bazán-Albitez.

Sistema Acuaponico  
Instituto Educativo Superior Pedagógico Público Bilingüe - Yarinacocha  
Carretera San José Km 0.5, Yarinacocha - Ucayali  
pilco\_vergaray@hotmail.com

La acuaponía es la combinación de un sistema de acuicultura de recirculación con un sistema hidropónico donde las plantas reciben los nutrientes necesarios para su crecimiento directamente del agua de cultivo de los peces. *Piaractus brachypomus*, es una especie de gran rusticidad, presenta buenos parámetros productivos y buena palatabilidad. Se puede utilizar en producciones intensivas, semiintensivas y extensivas, siendo de alto interés para el desarrollo acuícola en la Amazonia del Perú. El objetivo de este estudio es Evaluar el efecto de dos densidades de siembra, en el comportamiento productivo de *Piaractus brachypomus* “Paco”, en un sistema acuapónico.

El sistema estuvo constituido por camas de 7x 1m para el cultivo de hortalizas: *Lactuca sativa* “Lechuga”, *Cucumis sativus* “Pepino”, *Lycopersicon esculentum* “Tomate” y *Brassica oleracea* “Col” y tanques de concreto de 3 m<sup>3</sup> de capacidad de agua para el manejo de los peces. El sistema de abastecimiento de agua fue por bombeo de los tanques a las camas de hortalizas y retorno a los tanques. 818 alevinos de paco, de 45 días de edad, obtenidos por reproducción artificial, fueron distribuidos en un DCA de dos tratamientos con cuatro repeticiones. El peso promedio de siembra fue de 10.05 g para el T1 (50 alevinos/m<sup>3</sup>) y 10.28 g para T2 (75 alevinos/m<sup>3</sup>). El período de estudio fue 120 días, en la alimentación de los peces se utilizó una dieta balanceada tipo extruido con 28% PB de 2 y 4 mm de diámetro, empleando tasas de alimentación inicial del 7% y final del 5%, los muestreos fueron quincenales.

Luego de 120 días de estudio, los peces del T1 mostraron mejor desempeño en el crecimiento de peso y longitud. Respecto al peso, el crecimiento absoluto (g), tasa de crecimiento absoluto (g/día), crecimiento relativo (%), tasa de crecimiento relativo (%/día) y crecimiento específico (%/día) así mismo la longitud final, presentan diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ) entre los tratamientos estudiados (tabla 1).

Con respecto al rendimiento y factor de conversión alimenticia (FCA), entre los dos tratamientos, presentaron diferencia significativa (Tabla 2), Duncan  $p \leq 0.05$ . Mientras que la sobrevivencia al final del estudio no presentó diferencia significativa. Duncan  $p \leq 0.05$ .

**Tabla 01.** Crecimiento en peso y longitud de alevinos de *P. brachypomus* cultivados durante 120 días en el sistema acuaponico

Parámetros	T1 (50 alevinos/m <sup>3</sup> )	T2 (75 alevinos/m <sup>3</sup> )
Peso inicial promedio (g)	10.05	10.275
Peso final promedio (g)	70.651 a	53.248 b
Longitud inicial promedio (cm)	8.08	8.33
Longitud final promedio (cm)	16.13 a	14.58 b
Crecimiento absoluto (g)	61 a	43 b
Tasa crecimiento absoluto (g/día)	0.507 a	0.360 b
Crecimiento relativo (%)	611.5 a	416.25 b
Tasa crecimiento relativo (%/día)	5.05 a	3.45b
Crecimiento específico (%/días)	1.63 a	1.37 b

**Tabla 02.** FCA, rendimiento y sobrevivencia de alevinos de *P. brachypomus* cultivados durante 120 días en el sistema acuaponico superintensivo

Parámetros	T1 (50 alevinos/m <sup>3</sup> )	T2 (75 alevinos/m <sup>3</sup> )
Factor de conversión alimenticia (FCA)	1.8 a	2.1 b
Rendimiento (kg/m <sup>3</sup> )	3.54 a	3.70 b
Sobrevivencia (%)	96.33 ± 3.75 a	96.54 ± 4.0 a

## **POLIMORFISMO GENETICO EN SABALETA *Brycon henni* Eigenmann 1913 PROVENIENTES DE DOS GANDES CUENCAS ANDINAS EN COLOMBIA**

Hermes Pineda Santis\*, Mónica Taborda Arboleda, Lucy Arboleda Chacón

\*Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo de Investigación Acuícola, Carrera 48 No. 7-151 Av. Las Vegas, Medellín, Colombia

\*Dirección de correo electrónico: hrpineda@elpoli.edu.co

Todas las poblaciones de organismos naturales han evolucionado, en forma conjunta con el ambiente donde se ubican, pero los efectos antrópicos han hecho que la amenaza contra ellos sea cada día creciente. Como una estrategia de proteger las especies nativas de peces, evitar la erosión genética e iniciar los programas de repoblación frente a los procesos productivos del cultivo indiscriminado, el Gobierno Nacional Colombiano con la Resolución 531 del 20 de diciembre de 1995, estableció la prohibición del traslado de animales entre microcuencas como estrategia para minimizar la sobrepesca y permitir la conservación. Una forma de participar de este proceso, es garantizar que la calidad de la semilla venga del correcto manejo de reproductores en estanques (producción) y en las quebradas (conservación), para un uso apropiado y mantener el equilibrio genético. La especie ha sido reportada en los pequeños tributarios de las dos grandes cuencas hidrográficas, los ríos Magdalena y Cauca, por lo que es necesario cuantificar el grado de variabilidad y diferenciación genética existente, entre estos grupos poblacionales. Por lo que se planteó como objetivo, establecer el polimorfismo genético entre grupos de sabaleta *Brycon henni*, provenientes de dos cuencas andinas en Colombia.

Se probaron diez secuencias específicas de microsatélites para la especie, en un total de 200 muestras de aletas, provenientes de cuatro diferentes sitios: una que desemboca en el río Magdalena (Quebrada Concepción) y tres que depositan sus aguas en el río Cauca (Guaracú, Pitanjá y Sopetrana). Se extrajo el ADN a partir de aleta mediante un kit comercial, se amplificó por PCR y se genotipificó a través de secuenciación automática. Como resultado se observó que existen fragmentos de ADN (alelos) que son específicos para cada grupo poblacional, se conocieron: el número de alelos por microsatélite (entre 4 y 21), las frecuencias alélicas (entre 0.010 y 0.786) y el grado de heterocigotos observado (entre 0.280 y 0.875) y esperado (entre 0.358 y 0.916), con déficit de heterocigotos significativo en algunos microsatélites. La comparación de las frecuencias alélicas entre los grupos poblacionales presentó un nivel moderado de diferenciación genética entre la quebrada Concepción, respecto a las demás quebradas en la cuenca del río Cauca ( $F_{st} > 0,138$ ), y que éstas a su vez, presentan entre sí, un nivel bajo de diferenciación (entre 0.033 y 0.037). La mayor distancia genética fue entre la Quebrada Concepción (Río Magdalena) y los tributarios del río Cauca ( $>0,917$ ) y menor entre los tributarios del mismo río Cauca (entre 0.149 y 0.175). Se pudo concluir que los diez microsatélites probados fueron polimórficos y que diferenciaron los grupos poblacionales pertenecientes al río Cauca y Magdalena.

Agradecimientos: Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia (Sistema General de Regalías).

## EVALUACIÓN DE DOS ESQUEMAS DE MADURACIÓN DE OVAS DE SABALETA *Brycon henni* Eigenmann 1913

Hermes Pineda Santis\*, Juan David Montoya Páez, Giovanni Restrepo Betancur

\*Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera 48 No. 7-151 Av. Las Vegas, Medellín, Colombia

\*Dirección de correo electrónico: hrpineda@elpoli.edu.co

La sabaleta *Brycon henni* es una especie de interés comercial, con la posibilidad de aliviar los problemas de déficit de proteína animal, en la dieta de las poblaciones de pescadores localizados en las zonas cafeteras, alrededor de los 700 a 1000 msnm. Una forma de participar de este proceso, es fortalecer el paquete técnico de la sabaleta *Brycon henni*, que garantice la calidad de la semilla y de esta manera hacer un correcto manejo reproductivo en estanques (producción y comercialización), y en las quebradas (conservación) para contribuir al conocimiento y fortalecimiento de las especies nativas. Una de las principales barreras para los procesos de conservación de esta especie en las cuencas, es la reproducción, siendo la asincronía temporal en los ciclos reproductivos entre machos y hembras, principales inconvenientes a solucionar con procesos y técnicas biotecnológicas. Como objetivo se propuso evaluar la maduración de ovas *in vitro* de sabaleta *Brycon henni* utilizando dos preparaciones hormonales. Un total de 245 ovas se dividieron en dos grupos y se sometieron, por separado, a un medio base TCM 199, suplementado con una de dos preparaciones hormonales, extracto de hipófisis de carpa (EPC) o gonadotropina de salmón (Ovaprim), a razón de 0.1mg/mL y 0.1 ml/ml, respectivamente. Posteriormente, las ovas se incubaron en 5ml de cada medio en condiciones de 80% de O<sub>2</sub>, 25°C y agitación orbital constante. Se evaluó la maduración de las ovas, después de un periodo de dos horas de incubación y se clasificaron según su patrón de maduración de acuerdo a la posición del núcleo como central, migratorio, periférico y atrésico. Siendo el migratorio el estado que indica la madurez de la ova. Como resultados se encontraron valores de 10.94%, 67.97% y 21.09% a la posición del núcleo central, migratorio y atrésico respectivamente, con la utilización de extracto de hipófisis de carpa (EPC). En el caso de la utilización de gonadotropina de salmón (Ovaprim) se encontraron valores de 35.04%, 35.04%, 8.55% y 21.37% con respecto a la posición del núcleo central, migratorio, periférico y atrésico, respectivamente. La utilización de extracto de hipófisis de carpa (EPC), provee unos resultados superiores para la maduración de ovas *in vitro* en sabaleta *Brycon henni*.

## **DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DE *Hypostomus isbrueckeri* (Loricariidae, Siluriforme) (REIS, WEBER & MALABARBA, 1990) NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DAS USINAS DE ITÁ E MACHADINHO NO ALTO RIO URUGUAI, SC/RS, BRASIL**

Lucas Gabriel Poerner Sorrentino\*, Anita Rademaker Valença, Renata Maria Guerreschi, Cláudia Machado, David Augusto Reynalte Tataje, Evoy Zaniboni Filho

Universidade Federal de Santa Catarina  
Centro de Ciências Agrárias  
Rodovia Admar Gonzaga, 1346, Itacorubi, Florianópolis – SC  
lpsorrentino@gmail.com

A crescente demanda de energia elétrica acarretou no aumento da construção de reservatórios em rios. O rio Uruguai possui alto potencial para a produção de energia hidroelétrica, sendo dividido em três seções, o alto, médio e baixo rio Uruguai. O alto rio Uruguai, onde foi realizado este estudo, apresenta duas usinas localizadas no corpo do rio, a UHE Itá e a UHE Machadinho. O represamento de rios ocasiona diversas mudanças ao ambiente gerando instabilidade e a criação de diferentes compartimentos ambientais, selecionando espécies com capacidade de se adaptar as novas condições apresentadas, sendo a família Loricariidae uma das que possuem alta adaptabilidade. O gênero *Hypostomus*, da família Loricariidae, possui adaptação a ambientes represados. O trabalho objetiva caracterizar a distribuição espacial e temporal de *Hypostomus isbrueckeri* nos reservatórios de Itá e Machadinho e apresentar resultados preliminares da dinâmica reprodutiva. Os indivíduos foram capturados em 14 pontos de influência dos dois reservatórios com equipamentos de pesca constantes, para a obtenção de dados biológicos e retirada das gônadas. O estudo da distribuição espacial e temporal ocorreu em um período de 15 anos (2000 – 2015) e o estudo da dinâmica reprodutiva em um período de 1 ano (Nov/13 - Ago/14). O teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (H) verificou para a distribuição espacial da abundância numérica e peso médio de *H. isbrueckeri* a maior abundância numérica de indivíduos maiores à jusante dos barramentos e maior ocorrência de indivíduos em Itá. A variação temporal foi verificada através da Correlação de Spearman, tendo encontrado instabilidade no número de cascudos nos anos relacionados aos represamentos. A dinâmica reprodutiva de *H. isbrueckeri* apresentou as estações de primavera e verão com a maior amplitude de valores da relação gonadossomática e a adaptabilidade da espécie aos diferentes compartimentos ambientais. A distribuição espacial apresentou maior ocorrência de indivíduos em Itá e maiores indivíduos em Machadinho, já a distribuição temporal apresentou instabilidade populacional nos anos de represamentos. A dinâmica reprodutiva apresentou adaptação do cascudo aos diferentes ambientes do rio, estações da primavera e verão se destacam como época reprodutiva. Indivíduos com 10 cm de comprimento já apresentavam indicação de maturação sexual.

## INFLUÊNCIA DA VITAMINA A NO DESENVOLVIMENTO ÓSSEO DE LARVAS DE PACU, *Piaractus mesopotamicus*<sup>1</sup>

Taís S. Lopes, Carlos Ducatti, Rosângela K. Jomori, Dalton J. Carneiro, Maria C. Portella\*

UNESP – Univ. Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo, Brazil  
portella@caunesp.unesp.br

A vitamina A (VA) é um nutriente fundamental na fase de larvicultura, pois está envolvida na diferenciação, crescimento e desenvolvimento de células e tecidos. Porém, pouco se conhece sobre sua influência no desenvolvimento ósseo de larvas de peixes sul-americanos. O objetivo do presente trabalho foi conhecer o efeito da VA no *turnover* do carbono-13 no tecido ósseo de larvas de pacu, e a influência deste nutriente no desempenho e na incidência de anormalidades. Para tal, larvas receberam dois tratamentos com cinco repetições cada: A0D0, constituído por alimentação inicial com náuplios de artêmia durante os primeiros 15 dias pós-eclosão (dpe), passando por seis dias de transição alimentar até a substituição total dos náuplios por uma dieta formulada sem suplementação de VA; e A10D10, náuplios de artêmia enriquecidos com 10.000 UI de VA g<sup>-1</sup> de cisto, com o mesmo período de transição alimentar para uma dieta formulada suplementada com 10.000 UI de VA kg<sup>-1</sup> de ração, até 30 dpe. Larvas de cada tratamento foram avaliadas para: desempenho (sobrevivência, peso, comprimento total e padrão); anomalias esqueléticas, após coloração com Azul de Alcian e Vermelho de Alizarina; e *turnover* do carbono-13 no tecido ósseo, após digestão muscular com solução de tripsina. Não houve diferença estatística entre os tratamentos para os parâmetros de desempenho e anomalias esqueléticas. No entanto, a incorporação do carbono-13 no tecido ósseo ocorreu numa velocidade maior em larvas que receberam o tratamento A10D10, em relação ao A0D0 (Fig. 1), e a condição de meia-vida ( $T_{50\%}$ ) foi alcançada em 2,27 dias a menos. Concluiu-se que a presença de VA não influenciou o desempenho e a incidência de anomalias esqueléticas em larvas de pacu, porém afetou o crescimento ósseo, proporcionando desenvolvimento mais acelerado na presença de VA.

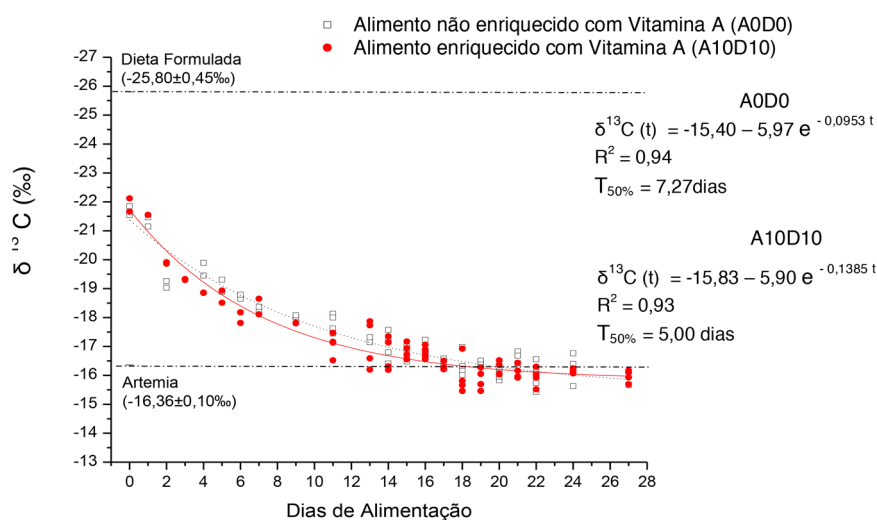


Fig. 1.  $\delta^{13}\text{C}$  do tecido ósseo de larvas de pacu que receberam tratamentos sem (A0D0) e com (A10D10) adição de vitamina A (10.000 UI de acetato de retinol), durante 30 dias pós-eclosão.

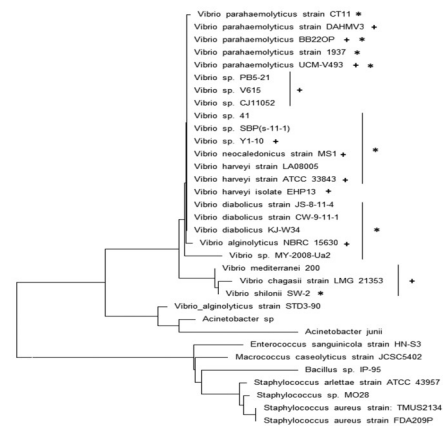
# IDENTIFICACIÓN DE LA MICROBIOTA CULTIVABLE Y NO CULTIVABLE PROCEDENTE DE LA SANGRE Y TRACTO DIGESTIVO DE LA CONCHA NEGRA *Anadara tuberculosa*

Pretell Krizia\*, Diringer Benoit, Gonzalez José, Zapata Karina, Cedeño Virna Mialhe Eric

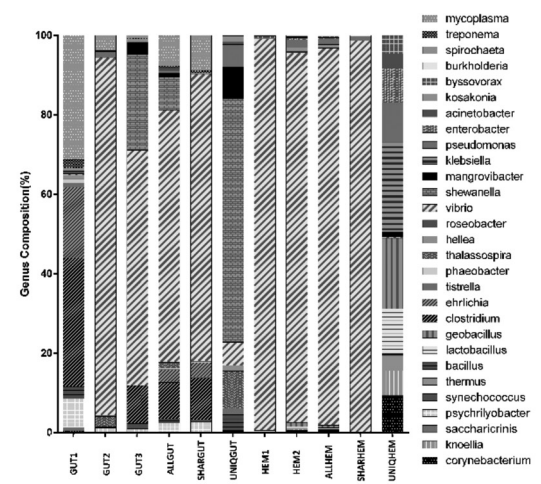
BIOTECOOP, Universidad Nacional de Tumbes, Inca Biotec SAC, Concepto Azul SA  
 212Jr Filipinas, Tumbes, Perú  
 Krizmar\_5@hotmail.com

La concha negra *Anadara tuberculosa* es una especie simbólica del ecosistema manglar del Pacífico. Este bivalvo está actualmente en situación vulnerable debido a la sobreexplotación. Las operaciones de recuperación de este recurso, basadas en la producción de semillas en laboratorio, se han enfrentado a eventos de patología bacterianas. La utilización de bacterias probióticas nativas aparece como la mejor alternativa para la prevención de estas bacteriosis.

Hemos caracterizado la microbiota total de adultos silvestres sanos mediante el uso de técnicas dependiente e independiente de cultivo considerando muestras de sangre (SG) y tracto digestivo (TD). Por la técnica dependiente de cultivo se obtuvo una colección de 29 cepas bacterianas a partir de SG y 13 cepas a partir de TD, siendo el género *Vibrio* siempre predominante (71% y 100%, respectivamente) (Fig. 1). Varias cepas de vibrios fueron encontradas tanto en SG como en TD de diferentes animales. Los análisis metagenómicos demostraron que el TD alberga una mayor diversidad de bacterias (239 géneros) que la SG (25 géneros) y confirmaron la preponderancia de Vibrios en ambos tipos de tejido (63% y 95%, respectivamente). Especies presumiblemente probióticas, pertenecientes al género *Lactobacillus*, fueron detectadas en SG mientras que cepas potencialmente patógenas para el bivalvo o el consumidor final, como *Clostridium* (9%), *Shewanella* y *Mycoplasma* (8%), fueron encontradas en el TD (Fig. 2). Es la primera vez que se documenta la microbiota común en diferentes tipos de muestra “share microbiota” que correspondería a la microbiota núcleo, y la aparente simbiosis de especies de *Vibrios* en bivalvos sanos. La caracterización de la microbiota de la concha negra y la disponibilidad de un cepario permitirán estudios experimentales orientados a identificar potenciales probióticos para el desarrollo de la acuicultura de la especie.



**Fig. 1:** Relación filogenética de bacterias aisladas de la sangre y del tracto digestivo de *A. tuberculosa* en base a las secuencias del gen ARNr 16S. (\*) Bacterias presentes en SG, (+) bacterias presentes en el TD



dirigido al gen ARNr 16S.



## COMUNIDADES PLANCTÓNICAS Y MICROBIOTA ASOCIADAS AL CULTIVO DE BOCACHICO *Prochilodus magdalenae* EN SISTEMA BIOFLOC

Martha Prieto-Guevara; Julia Ayazo-Genes, Vicente Pertuz-Vuelvas; Jose Espinosa-Araujo; Victor Atencio-Garcia

FMVZ/DCA/CINPIC, Universidad de Córdoba

Cra 6 # 76-103, Montería, Colombia

\*mprieto@correo.unicordoba.edu.co

En los cultivos con tecnología biofloc (BFT) existe una continua interacción entre la materia orgánica y las comunidades planctónicas y microbiota presentes en los macroagregados de floc; los cuales pueden ser usados como alimento *in situ* por las especies en cultivo, éstas juegan un papel importante en la dinámica y mantenimiento del sistema; por tanto, su caracterización es fundamental para el entendiendo de estas interacciones y el manejo del sistema. El objetivo del estudio fue describir las comunidades planctónicas y microbiota asociadas al cultivo de Bocachico *Prochilodus magdalenae* con BFT.

En el Instituto de Investigación Piscícola de la Universidad de Córdoba (CINPIC), a fin de establecer tanto bacterias nitrificantes como heterótrofas, se tomaron del fondo de los estanques de cultivo las bacterias nitrificantes (BN) para la formación del floc. El cultivo se evaluó durante 120 días en nueve tanques rectangulares en concreto de 6,6m<sup>3</sup> aireación constante y cubiertos con polisombra. Alevinos de bocachico con peso promedio de 1,6±0,2g se sembraron en tres densidades: 5(T1), 10(T2) y 20(T3) peces/m<sup>3</sup>.

La cuantificación del plancton se determinó cada ocho días en una muestra de 250ml de agua de cada tanque, bajo observación al microscopio óptico (10x y 40x) sobre una cámara Segwick-Rafter y la ayuda de un analizador de imagen para facilitar la identificación taxonómica. La caracterización de las comunidades bacterianas se realizó los días 15, 45 y 90 de cultivo, tomando una muestra de 2g de floc en 90mL de solución salina estéril, efectuando diluciones y siembras en agares selectivos, el conteo se expresó en UFC/mL; luego se realizaron pruebas microbiológicas convencionales y de confirmación basados en el método API20E.

En la microbiota, se aislaron 10 cepas de diferentes grupos taxonómicos, destacándose la familia Enterobacteriaceae (2,0x10<sup>2</sup> y 22,0x10<sup>7</sup> UFC.mL<sup>-1</sup>) con *Escherichia coli*, *Enterobacter* sp., *Klebsiella* sp y *Salmonella* sp, con diferencia estadística entre los tratamientos y periodos evaluados (p<0.05). Del grupo Bacillus se identificaron *Bacillus subtilis* y *Bacillus* sp. Se presentaron bacterias descritas funcionalmente como heterotróficas, sulfitorreductoras, cocos y fijadoras de nitrógeno

La composición de las comunidades planctónicas fue similar en todos los tratamientos, siendo los grupos más abundante protistas y Rotífero. La microbiota presente, se relaciona directamente con la dinámica del sistema, con mayor proporción de Enterobacterias y Heterotrófica

Tabla 1. Comunidades planctónicas asociadas al cultivo de bocachico en BFT. Letras diferentes en la fila indica diferencia significativa (p<0,05)

Microorganismo (ind/mL)	T1	T2	T3
Amebas	11,4±2,3 <sup>a</sup>	6,3±1,6 <sup>b</sup>	5,5±1,5 <sup>b</sup>
Anélidos	14,3±4,2 <sup>a</sup>	8,4±3,4 <sup>b</sup>	9,3±2,1 <sup>b</sup>
Ciliados	18,8±10,2 <sup>a</sup>	11,1±8,0 <sup>b</sup>	13,9±12,1 <sup>a</sup>
Copépodos	6,7±1,5 <sup>a</sup>	5,7±2,2 <sup>a</sup>	5,2±1,5 <sup>a</sup>
Cladóceros	6,6±2,2 <sup>a</sup>	4,8±2,2 <sup>b</sup>	4,1±2,8 <sup>b</sup>
Protistas	69,6±28,6 <sup>a</sup>	51,8±31,4 <sup>b</sup>	52,8±24,1 <sup>b</sup>
Rotíferos	35,56±18,6 <sup>a</sup>	23,40±19,6 <sup>b</sup>	21,67±16,8 <sup>b</sup>
Microalgas	11,90±13,9 <sup>a</sup>	9,86±9,4 <sup>a</sup>	13,08±11,2 <sup>a</sup>

## CRIOPRESERVACIÓN DE UNA MICROALGA CLOROFITA DE AGUA DULCE: *Ankistrodesmus* sp.

Martha Prieto-Guevara; Maria Fuentes-Montes, Isabel Lopez-Galvis; Cesar Jimenez-Velasquez;  
Victor Atencio-Garcia

FMVZ/DCA/CINPIC, Universidad de Córdoba  
Cra 6 # 76-103, Montería, Colombia  
\*mprieto@correo.unicordoba.edu.co

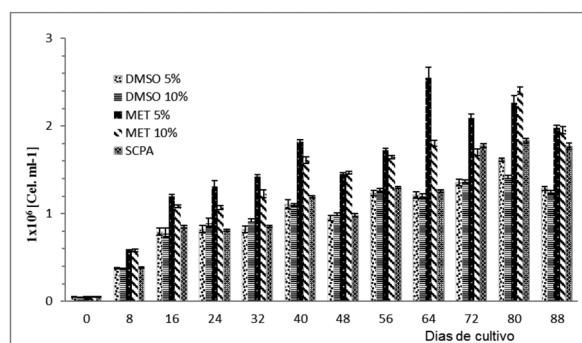
Una alternativa para el mantenimiento de cepas de microalgas en laboratorio es la criopreservación; ésta permite el mantenimiento en óptimas condiciones, optimiza el espacio requerido, minimiza el permanente manejo y reduce los riesgos de pérdidas en la estabilidad genética de las especies. No obstante, cada especie de microalga presenta diferentes respuestas y tolerancia al proceso; por tanto, evaluar los efectos de diversos protocolos sobre la posterior viabilidad de cada especie se torna fundamental. Así, este estudio trazo como meta evaluar un protocolo para la criopreservación de la microalga de agua dulce *Ankistrodesmus* sp

En el Instituto de Investigación Piscícola de la Universidad de Córdoba (CINPIC), en los laboratorios de alimento vivo y criopreservación de semen de peces se evaluó la criopreservación de *Ankistrodesmus* sp con los crioprotectores DMSO y metanol; en cinco tratamientos: DMSO-5% (T1); DMSO-10% (T2), MET-5% (T3), MET-10% (T4) y sin crioprotector (T5). Las soluciones de microalgas + crioprotectores en proporción 1:4 fueron empacadas en pajillas de 0,25 mLcm, con un tiempo de equilibrio de 30 minutos y congeladas en vapor de nitrógeno dry shipper a  $-170^{\circ}\text{C}$  durante 30 minutos, posteriormente almacenadas en nitrógeno líquido ( $-196^{\circ}\text{C}$ ) por 35 horas. Las pajillas fueron descongeladas en baño María a  $35^{\circ}\text{C}$  durante 90 segundos e inoculadas en tubos de ensayo con 9mL de agua estéril nutrida con f/2; el crioprotector fue removido por centrifugación (2500 rpm; 10 min). En un diseño totalmente al azar, con cinco réplicas por tratamientos y un total de 25 unidades experimentales, se evaluó la viabilidad post congelamiento con el crecimiento poblacional de las microalgas durante 88 días y tres criterios de clasificación: Sin daño celular (SDC), con daño celular (DC) y lesiones marcadas (LM).

La mayor tasa de crecimiento poblacional ( $0,033 \pm 0,005$ ) se registró con T3 con diferencia significativa ( $p < 0,05$ ); la mayor densidad se observó el día sesenta y cuatro ( $2.551.000 \pm 81.000 \text{ cel.m}^{-1}$ ) en el T3 con diferencia significativa con los demás tratamientos para ese día. La población en los tratamientos T1, T2, T4 y T5 alcanzó su máximo crecimiento el día ochenta, oscilando entre  $1416250 \pm 13500 \text{ cel.ml}^{-1}$  y  $2403500 \pm 62500 \text{ cel. ml}^{-1}$ . El mayor porcentaje de células SDC ( $79,3\% \pm 2,82\%$ ), menor porcentaje con DC ( $15,04\% \pm 0,95\%$ ) y menor porcentaje con LM ( $5,68\% \pm 0,18\%$ ) se registró con el T3.

El crioprotector Metanol al 5% fue bien tolerado y permite preservar las células de *Ankistrodesmus* sp de los daños celulares causados por el congelamiento y descongelamiento

Figura 1. Crecimiento poblacional de la microalga *Ankistrodesmus* sp después de criopreservada.



## EFFECTOS DEL CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS VEGETALES SOBRE EL DESARROLLO MORFOMÉTRICO DE LAS VELLOSIDADES INTESTINALES EN CACHAMA BLANCA *Piaractus brachypomus*

Luis Puerta Rico; Jaime Parra Suescún\*; Jose García González; Sandra Pardo Carrasco

Laboratorio de Modelación Animal -LAMA  
 Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín  
 Carrera 64 C No. 63 – 120, Medellín  
 lfpuertar@unal.edu.co

La acuicultura en Colombia pasa hoy por uno de sus mejores momentos, desde el 2012 la oferta acuícola para Colombia comenzó a sobrepasar el volumen de producción pesquera, encontrando que de 178 mil toneladas, 50,01% fue piscicultura. En 2013 la piscicultura continental colombiana ingresó a los sectores con posibilidad de adquirir talla mundial, seleccionados por el Programa de Transformación Productiva (PTP), de Bancoldex. Sin embargo, hace falta incentivar la investigación hacia la disminución del costo del alimento; mejorando su calidad nutricional y considerando sus efectos sobre el medio ambiente. El estudio de nuevas materias primas, que soporten el desempeño productivo de los peces, con filetes de excelente calidad, sin afectar su salud y con buena digestibilidad, se hace necesario para dirigirnos hacia una mayor sostenibilidad de la actividad en Colombia. Por los altos costos que representa la harina de pescado como fuente proteica, además de la capacidad de la cachama para utilizar eficientemente fuentes de origen vegetal, esta propuesta se enfocó en evaluar los efectos de tres materias primas: Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*); Morera (*Morus alba*) y Cratylia (*Cratylia argentea*) sobre el desarrollo morfométrico de las vellosidades intestinales. Se usó la dieta de referencia (DR) desarrollada por Vasquez (2002) en una proporción 7:3 (DR:MP). Se probaron 2 factores, el Factor Materia Prima (MP) y el factor Tiempo (T), cada uno con tres niveles. De esta forma quedó conformado un arreglo factorial 3x3 bajo un diseño de aleatorización completamente al azar, con tres repeticiones. Se utilizaron 180 cachamas blancas (210±4,5 g) distribuidos en 3 piletas de 3500 L, para su adaptación a la dieta referencia (DR) y luego a cada dieta experimental, suministradas hasta saciedad aparente por un periodo de 15 días. Los tiempos de muestreo intestinal para histotecnica y determinación de efectos, debidos a los factores en cuestión sobre las vellosidades intestinales fueron: T0: antes de consumir las materias primas para establecer la condición inicial; T1: luego de 5 días de consumo; T2: luego de 10 días consumo. Las tablas 1 y 2 muestran los efectos principales de los factores sobre las vellosidades intestinales. Se puede concluir que las MP y el T tienen efecto sobre la morfometría de las vellosidades y probablemente esto se relaciona con la digestibilidad de las MP.

Tabla 1. Efecto principal del factor Materia Prima sobre la altura de las vellosidades

	D Botón de Oro**	D Morera	D Cratylia
Altura Vellosidades final (µm)*	561,7 ± 189,2 <sup>a</sup>	687,4 ± 237,2 <sup>b</sup>	564,6 ± 124,3 <sup>a</sup>

\* Altura vellosidades inicial (µm) fue de 637,2 ± 104. \*\*Letras diferentes entre columnas indican diferencia significativa al 5%, según la prueba de Tukey.

Tabla 2. Efecto principal del factor Tiempo sobre la altura de las vellosidades

	Tiempo 0*	Tiempo 1	Tiempo 2
Altura Vellosidades (µm)	637,2 ± 104 <sup>a</sup>	474,5 ± 143,9 <sup>b</sup>	702,0 ± 240,4 <sup>a</sup>

\*Letras diferentes entre columnas indican diferencia significativa al 5%, según la prueba de Tukey

## INFLUENCIA DE LA TECNOLOGÍA DE DIAGNÓSTICO MOLECULAR SOBRE LA DETERMINACIÓN DE LA ETIOLOGÍA DE LAS INFECCIONES BACTERIANAS EN LA HEMOLINFA DEL LANGOSTINO *Litopenaeus vannamei*

Juan QUIMI\*, Jordana LÓPEZ, Cesar SOLANO, Henner CASTILLO, Yuliana SAAVEDRA, Steve ACEDO, Luis CRUZ, Virna CEDEÑO, Eric MIALHE

Incabiotec, La Fragata, Concepto azul, 212 calle Filipinas, Tumbes PERU

La industria del langostino blanco *Litopenaeus vannamei*, es una de las actividades más predominantes del sector productivo acuícola del Perú. En el transcurso de los últimos años, los cultivos de langostinos han sido dramáticamente afectados por problemas de enfermedades virales y bacterianas. Las bacterias relacionadas a mortalidades son detectadas, por lo general, mediante aislamiento *in vitro* y luego, eventualmente, identificadas a nivel molecular, conduciendo con frecuencia al género *Vibrio*.

La nueva tecnología de caracterización molecular de comunidades bacterianas independiente de cultivo *in vitro*, llamada metagenómica y basada en secuenciación masiva en paralelo (NGS: Next Generation Sequencing), ha permitido establecer que las bacterias aislables *in vitro* representan solamente entre 1 y 10% de las bacterias presentes en una microbiota.

Análisis por metagenómica han sido realizados con muestras de hemolinfa de langostinos aparentemente enfermos (flacidez, coloraciones anormales en los apéndices) colectados en la langostinera “La Fragata” de la Región de Tumbes. Estos análisis han considerado dos procesamientos de las muestras, por una parte, con extracción del ADN de las bacterias presentes en la hemolinfa y, por otra parte, con extracción del ADN de las bacterias presentes en la hemolinfa, pero previamente co-cultivadas *in vitro* en medio líquido durante 24 horas.

La metagenómica directa de la microbiota de la hemolinfa de animales enfermos ha conducido a identificar numerosos géneros y especies, pero de manera predominante los géneros *Sphingomonas* (59%) y *Streptomyces* (17%) en langostinos de 2 gr, *Sphingomonas* (69%) y *Halospirulina* (5%) en langostinos de 6 g y *Sphingomonas* (69%), *Vibrios* (6%) y *Halospirulina* (4%) en langostinos de 10 g.

Las mismas muestras de hemolinfa analizadas por metagenómica, pero luego de un período de co-cultivo *in vitro*, condujeron a identificar, predominantemente, el género *Vibrio* con 97%, 86% y 99% en langostinos enfermos de 2 g, 6 g y 10g, respectivamente. En las mismas muestras sin co-cultivo previo, los porcentajes de *Vibrio* fueron estimados en 0.1%, 1,6% y 6% en langostinos enfermos de 2 g, 6 g y 10g, respectivamente.

Estos resultados muestran que las bacterias del género *Vibrio*, poco presentes dentro la microbiota de la hemolinfa de animales enfermos, parecen altamente predominantes luego del período de cultivo *in vitro*, lo que indicó que los procesos clásicos de diagnóstico bacteriano podrían alterar la determinación de la etiología.

## ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DO SISTEMA DE PRODUÇÃO EM TANQUE LONADO

Juliana R. Carrijo-Mauad\*, Ana Paula Sacco, Kaio Vasconcelos, Emerson M. de Carvalho, Márcia Regina Russo

UFGD - Universidade Federal da Grande Dourados  
Dourados-MS, Brazil  
julianacarrijo@ufgd.edu.br

O estudo objetivou analisar a viabilidade econômica da implantação e manutenção do cultivo de Tilápia (*oreochromis niloticus*) na Piscicultura na região da Grande Dourados-MS, Brasil. Avaliou-se o período de um ano, com projeção para três ciclos de produção. As ferramentas utilizadas nesse trabalho foram: a observação direta, análise do custo para a implantação do sistema de produção e análise de todos os gastos envolvidos para cada ciclo.

Para a análise de investimento durante os anos de produção, foi considerado de dois a três ciclos por ano. Um dos custos variáveis envolvidos no processo produtivo é a ração utilizada para a produção/ano. Foram utilizadas rações comerciais de formulação específica para uso em tanques escavados, adquiridas de fabricantes idôneos seguindo a recomendação da Embrapa Pesca e Aquicultura (2015).

Os custos fixos foram compostos por depreciação, manutenção dos equipamentos, energia elétrica utilizada no processo produtivo, mão-de-obra direta. Os encargos sociais, como contribuição ao Instituto Nacional de Seguridade Social (INSS) e férias, dentre outras despesas, foram calculados como sendo 33% do valor referente ao custo com mão de obra. Foram simulados três sistemas: Calculado, Previsto e Otimista. O Calculado foi baseado no valor que gerará lucros ao produtor; o Previsto considerou o valor do peixe no mercado atual e o Otimista simulou o desejo do produtor em vender o peixe por um custo mais elevado.

Os preços de venda foram realizados conforme cartilha EMBRAPA (2003), preço de venda previsto pelo frigorífico da região, e o sistema otimista com preço de 24% a mais do determinado pelo frigorífico.

### Agradecimentos: Fundect e Capes.

Os resultados mostraram a viabilidade econômica da produção de tilápias em tanques escavados lonados positiva em dois sistemas: Calculado (34,5%) e Otimista (37,04%).

**Tabela 1** - Demonstrativa para produção de tilápia em tanque lonado (Calculado).

Item	Discriminação	Valor	
		R\$	%
1.	Faturamento Anual	461.374,31	100
2.	Custos Variáveis		
2.1.	Ração	12.444,11	2,70
	<b>Total</b>	<b>12.444,11</b>	<b>2,70</b>
3.	Custos Fixos		
3.1.	Depreciação	71.222,18	15,44
3.2.	Manutenção	35.611,09	7,72
3.3.	Luz	168.712,63	36,57
3.4.	Mão-de-Obra direta	14.210,16	3,08
	<b>Total</b>	<b>289.756,06</b>	<b>62,80</b>
4.	Custos Totais	302.200,17	65,50
5.	Lucro Bruto	159.174,14	34,50
6.	Margem de Contribuição	448.930,20	-----
7.	Ponto de Equilíbrio (%)	-----	64,54
8.	Lucratividade (%)	-----	34,50

**Tabela 2.** Demonstrativo para produção de tilápia em tanque lonado (Otimista).

Item	Discriminação	Valor	
		R\$	%
1.	Faturamento Anual	480.000,00	100
2.	Custos Variáveis		
2.1.	Ração	12.444,11	2,59
	<b>Total</b>	<b>12.444,11</b>	<b>2,59</b>
3.	Custos Fixos		
3.1.	Depreciação	71.222,18	14,84
3.2.	Manutenção	35.611,09	7,42
3.3.	Luz	168.712,63	35,15
3.4.	Mão-de-Obra direta	14.210,16	2,96
	<b>Total</b>	<b>289.756,06</b>	<b>60,37</b>
4.	Custos Totais	302.200,17	62,96
5.	Lucro Bruto	177.799,83	37,04
6.	Margem de Contribuição	467.555,89	-----
7.	Ponto de Equilíbrio (%)	-----	61,97
8.	Lucratividade (%)	-----	37,04

## RANKING DE SUSTENTABILIDADE E EFICIÊNCIA TÉCNICA DE FAZENDAS PRODUTORAS DE ALEVINOS

Juliana R. Carrijo-Mauad\*, Whanderson S. Rodrigues, Omar J. Sabbag, Emerson M. de Carvalho

UFGD - Universidade Federal da Grande Dourados  
Rodovia Dourados-Itahum km 12, Dourados-MS, Brazil  
julianacarrijo@ufgd.edu.br

Este estudo teve como objetivo analisar o nível de sustentabilidade dos produtores de alevinos no estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. Inicialmente, avaliou-se o nível de sustentabilidade considerando as dimensões sociais, ambientais, econômicas e institucionais. Para cada dimensão foi calculado sub índices com base nos critérios de avaliação de 25 variáveis. Ao final foi calculado um Índice de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura (IDSA) para cada unidade de produção investigada. Posteriormente utilizou-se a metodologia de Análise Envoltória de Dados (DEA) para retornos constantes de escala, com orientação *input* para avaliar o grau de eficiência ambiental com relação ao uso dos recursos de produção.

O Ranking de Sustentabilidade a partir do cálculo do Índice de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura (IDSA) para cada fazenda produtora de alevinos esta disposto na Tabela 1. Os resultados demonstram que 70% da amostra esta classificada com média sustentabilidade e 30% como baixa sustentabilidade. As dimensões que mais influenciaram a nota final para baixo foram a institucional, a social, a econômica e por ultimo a ambiental.

O Ranking de Eficiência a partir da aplicação da Análise Envoltória de Dados (DEA) considerando o ranking IDSA, esta representado na Tabela 2. Os resultados indicaram que 70% dos produtores, encontrando-se abaixo da escala ótima de produção, tornando-se factível o potencial uso dos fatores produtivos para ser condizente aos resultados do IDSA, permitindo a otimização de alguns fatores de produção, como por exemplo, a mão de obra, de forma a melhorar os IDSA obtidos. Pode-se observar ainda que 20% dos piscicultores apresentaram escore de eficiência igual à unidade no modelo com retornos constantes de escala, ou seja, empregaram de maneira racional os insumos, servindo como referência para as demais unidades piscícolas em análise.

Tabela 1. Ranking de Sustentabilidade IDSA

Unidade Produtiva	Ranking	Índice SSS Social	Índice SSA Ambiental	Índice SSE Econômica	Índice SSI Institucional	Índice IDSA Final	Avaliação Qualitativa
UP-E	1º	3,67	3,50	3,67	4,50	3,83	Média Sustentabilidade
UP-J	2º	3,00	3,25	3,67	3,00	3,23	Média Sustentabilidade
UP-H	3º	2,67	3,25	3,67	3,00	3,15	Média Sustentabilidade
UP-G	4º	2,67	4,00	3,00	2,50	3,04	Média Sustentabilidade
UP-A	5º	2,67	3,00	2,33	3,00	2,75	Média Sustentabilidade
UP-F	6º	3,00	5,00	2,00	1,00	2,75	Média Sustentabilidade
UP-C	7º	2,67	2,75	2,67	2,50	2,65	Média Sustentabilidade
UP-I	8º	2,00	2,75	2,67	1,00	2,10	Baixa Sustentabilidade
UP-B	9º	2,33	2,75	2,00	1,00	2,02	Baixa Sustentabilidade
UP-D	10º	1,67	2,50	2,67	1,00	1,96	Baixa Sustentabilidade
<b>Médias</b>		<b>2,64</b>	<b>3,28</b>	<b>2,84</b>	<b>2,25</b>	<b>2,75</b>	

Tabela 2. Ranking de Eficiência DEA

Categoria	Ranking	Fazendas (DMUs)	Escore de Eficiência
<b>Grupo de Fazendas Eficientes</b>	1º	UP-E	<u>1</u>
	1º	UP-F	<u>1</u>
<b>Grupo de Fazendas Ineficientes</b>	2º	UP-J	0,939
	3º	UP-A	0,925
	4º	UP-H	0,920
	5º	UP-G	0,894
	6º	UP-I	0,854
	7º	UP-C	0,849
	8º	UP-D	0,808
	9º	UP-B	0,777



## ESTUDIO HISTOPATOLÓGICO EN RAYA MOTORO *Potamotrygon motoro* EN LA SELVA AMAZÓNICA

Fernando C. Ramos\*, Carlos T. Chuquipiondo y Marcos E. Serrano

Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
 Universidad Peruana Cayetano Heredia  
 Av. Honorio Delgado 350 Urb. Ingeniería SMP, Lima-Perú.  
 somarfres@gmail.com

El género *Potamotrygon* comprende las rayas endémicas a los ríos de Sudamérica. *Potamotrygon motoro* es una especie amazónica popular en el comercio de peces ornamentales. Los estudios histopatológicos en rayas de agua dulce capturadas del medio natural y posteriormente acopiadas en acuarios comerciales, nos permiten conocer el estado sanitario de estos especímenes. El objetivo del presente estudio fue investigar las ocurrencias de alteraciones histológicas en algunos tejidos de la especie de raya de agua dulce amazónica *Potamotrygon motoro*.

Se colectaron 31 especímenes de un acuario comercial ubicado en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto. En el estudio histopatológico se evidenciaron en el hígado metacercarias de digeneos (3/31) y degeneración grasa en hepatocitos (26/31). Asimismo, se detectaron lesiones de tipo no infeccioso en el riñón tales como acumulación de material hialino en los corpúsculos renales (31/31) y en las células del epitelio de los túbulos renales (31/31), así como regeneración tubular en riñón (26/31) y degeneración hidrópica en túbulos renales (31/31). Se puede concluir que la no manifestación de signos clínicos de enfermedad en los especímenes de rayas, se debe al leve grado de infección en el hígado, al estar encapsulados y haber poca reacción tisular. Asimismo, las lesiones de tipo no infeccioso encontradas en los riñones de la totalidad de los especímenes sugieren una pobre calidad del agua donde fueron extraídos, lo que aunado a las condiciones de estabulación a la que son sometidos en los acuarios, podrían ocasionar posteriormente la aparición de signos clínicos de enfermedad y mortalidad. La regeneración tubular evidenciada en el riñón posiblemente se encuentra asociada al daño a los corpúsculos renales y a los túbulos producto de la infiltración del material hialino.

**TABLA 01. Alteraciones histológicas en el hígado de *Potamotrygon motoro***

Alteración	N°	%
<b>Degenerativa</b>		
Degeneración grasa en hepatocitos	26	83.87
<b>Circulatoria</b>		
Congestión	11	35.48
<b>Parasitaria</b>		
Metacercarias de digeneos	3	9.67
<b>Otros</b>		
Centros melanomacrófagos en hepatocitos	3	9.67

**TABLA 02. Alteraciones histológicas en el riñón de *Potamotrygon motoro***

Alteración	N°	%
<b>Degenerativa</b>		
Degeneración hidrópica en túbulos renales	31	100.00
Necrosis en túbulos renales	31	100.00
<b>Del crecimiento</b>		
Regeneración tubular	26	83.87
<b>Otros</b>		
Infiltración de material hialino en corpúsculos renales, luz y células del epitelio de túbulos renales	31	100.00

## HEMATOLOGY AND PHAGOCITIC ACTIVITY IN NILE TILAPIA FEED WITH SUPPLEMENTED PROBIOTIC RATION

Maria José T. Ranzani-Paiva\*; Guilherme S. Telli; Danielle C. Dias; Ednara R. L. Araújo; Raissa B. Cavalcante; Eliana Oshiro; Leonardo Tachibana

\*Fapesp funding, proc. n° 2013/09731-8

Scientific Research of Fisheries Institute

Av. Francisco Matarazzo, 455 CEP 05001-900, São Paulo, SP – Brazil

mase@pesca.sp.gov.br

The experiment was conducted at the Paulista Agency for Agribusiness Technology (APTA) / Technological Development Regional Center of Agribusiness East Centre/Unit for Research and Development Pirassununga / SP, Brazil, and aimed to evaluate the hematological parameters of white series and macrophages phagocytic activity of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, using the DBA® probiotic (*Lactobacillus acidophilus* - 3.5g x10<sup>9</sup> CFU<sup>-1</sup>; *Enterococcus faecium* - 3.5g x 10<sup>9</sup> CFU g<sup>-1</sup> and bifidobacteria - 3.5gx 10<sup>9</sup>) included in the diet.

Four hundred and eighty animals (49.77 ± 0.54 g) distributed in 16 aquariums with a volume of 800L, were used during 50 days. The experimental design was completely randomized with four probiotic concentrations (0.00, 0.02, 0.04 and 0.08% by weight of feed) and four replications. The probiotic was mixed with soybean oil (2%) and homogenized in the feed. At the end of 50 days, blood samples were collected by puncturing the vessel flow of two animals per replicate and prepared blood extensions for differential and total leukocyte count and total count of thrombocytes. The phagocytic activity of macrophages was evaluated “in vivo”. Was determined the phagocytic capacity (FC) and phagocytic index (PI). Data were submitted to analysis of variance and the means compared by Tukey test at 5% significance level. No significant differences were found (p> 0.05) between treatments for hematologic parameters as for the phagocytic activity. Hematologic values are shown in Table 1. The values for CF were: 79.36; 88.72; 87,54e 81.26% and the IF were: 2.03; 2.28; 2.10 and 2.05. The main characteristic of macrophages is the ability to ingest foreign material to the body, inert and antigen, as well as cellular debris of the inflammatory response and other from the degenerative processes and to destroy various types of pathogens. Despite the higher values for both the ability as for the phagocytic index in treatments with the addition of probiotics, did not differ from the control group. The inclusion of DBA® probiotic did not influence the hematological parameters of white series and the phagocytic activity of macrophages of Nile tilapia.

Table 1. Mean absolute values and standard deviations of the white blood cells and thrombocytes of Nile tilapia *O. niloticus* fed diets containing different levels of inclusion of DBA® probiotic (*Lactobacillus acidophilus* - 3.5g x10<sup>9</sup> UFC<sup>-1</sup>; *Enterococcus faecium* - 3.5g x 10<sup>9</sup> CFU<sup>-1</sup> y bifidobacteria - 3.5g x10<sup>9</sup> UFC<sup>-1</sup>) in the diet during 50 days

DBA®	Leucocytes (x10 <sup>3</sup> )	Lymphocytes (x10 <sup>3</sup> )	Monocytes (x10 <sup>3</sup> )	Neutrophils (x10 <sup>3</sup> )	Thrombocytes (x10 <sup>3</sup> )
Control	56.60 ± 20.7	52.11 ±19.0	1.39 ±0.7	3.14 ±2.3	20.20 ±7.3
0.02%	37.00 ±11.5	33.90 ±11.2	1.07 ±0.4	2.16 ±1.3	26.30 ±7.8
0.04%	56.10 ±21.0	51.67 ±19.3	1.54 ±0.9	3.29 ±1.1	21.70 ±9.5
0.08%	51.90 ±12.1	47.49 ±10.2	1.55 ±0.7	2.91 ±1.4	37.80 ±13.6

**HORIZONTAL INTEGRATION OF AN OYSTER FARM IN A BROADER BUSINESS MODEL**

Perry Raso

Matunuck Oyster Farm  
perryraso@gmail.com

Perry Raso is the owner and operator of Matunuck Oyster Farm and Matunuck Oyster Bar. Starting out as a wild harvester of shellfish then earning degrees from University of Rhode Island including a Masters of Science in Aquaculture and Fisheries Technology Raso started a small one acre wading depth shellfish farm in 2002. Selling farm raised oysters and clams to all segments of the market including wholesalers, restaurants, open air markets. The Matunuck Oyster Farm also sells oyster seed to other oyster farmers and participates in Government and NGO shellfish restoration projects. His work includes traveling to China and Africa to work with aquaculturist in order to transfer his information to established and aspiring aquaculturists and fisherman as well as performing shellfish farm tours.

Matunuck Oyster Farm is a wading depth 7 acre shellfish farm which produces millions of shellfish every year. In addition to the oyster farm, Raso opened up a full service restaurants using his own farm raised oysters and farm-to-plate formula to create what is one of the busiest restaurants in the state. The Matunuck Oyster Bar restaurant has been recognized by national publications such as USA Today, The Week, Boston Globe as one of the best places to experience oysters.

Raso also began growing vegetables in two 6 acre fields in order to supply the restaurant and separate his brand from competitors in the region.

Raso is available discuss his experience starting and developing his oyster farm, emphasizing on adapting to the environment, markets and the importance of slowly growing by adapting to the unique environment that every aquaculturist faces and an emphasis of being versatile in the market.

He will give an overview of the methods used in his oyster and clam production methods and he will be available throughout the conference to discuss his operation and experiences.

## JUVENILE ROUNDED FISH, *Characidae*, PERFORMANCE, PURE AND HYBRID, EVALUATED IN PONDS

Rafael Vilhena Reis Neto\*, Erica Machado Fernandes, Washington Rocha Gervaz, Elisa Maia de Godoy, Gabriel Rinaldi Lattanzi, Antônio Fernando Leonardo

\*State University of São Paulo. Nelson Brihi Badur 430, Postal Code 11.900-000 - Registro, SP  
rafaelneto@registro.unesp.br

The crossbreeding between Pacu, *Piaractus mesopotamicus*, and Tambaqui, *Colossoma macropomum*, is a strategy widely used by fish farmers in Brazil resulting in high performance hybrid adapted to farming condition. However, changes in performance and morphometric traits by the crossbreeding of these species have not been properly evaluated. This study was carried out to evaluate the performance and morphometric traits of fish from diallel crossing between Pacu and Tambaqui.

Diallel crossing between the two species was performed by artificial reproduction resulting in four genetic groups: Pacu and Tambaqui (pure), and Tambacu (Tambaqui female x Pacu male) and Paqui (Pacu female x Tambaqui male). Twenty-four ponds (100 m<sup>2</sup>) were used as experimental unit, six for each genetic group. Storage was performed with average initial weight of 20.0 ± 2.5 g, with density of one fish per m<sup>2</sup>. Feed was provided twice a day and limnology parameters were monitored daily. After 30 days of farming, 10 fish from each experimental unit were sampled, weighed and measured in standard length, height and body width. The data were submitted to analysis of variance as a statistical model that considered the mating system (pure or hybrids) and genetic group within mating system.

Pure fish were superior to hybrids for performance traits showing higher (P <0.05) daily weight gain (DWG) and better (P <0.05) feed efficiency. Taking into account genetic groups within the breeding system, Tambaqui stands between pure with higher (P <0.05) final weight and weight gain, but has a worse (P <0.05) feed efficiency than Pacu. Between hybrids, Paqui showed higher (P <0.05) final weight, but was less (P <0.05) efficient for feed conversion than Tambacu (Table 1). In general, it can be seen that production of hybrid is not advantageous at the juvenile stage.

Table 1. Means, standard deviations and heterosis for performance and morphometric traits of round fish pure (Pacu and Tambaqui) and hybrid (Tambacu and Paqui)

Genetic Groups	Traits					
	FW (g)	DWG (g)	F.E.	SL	BH	BW
Pacu	76,2±23,3b	1,5±0,5b	1,8±0,22a	12,5±1,2b	6,48±0,7b	1,68±0,2
Tambaqui	96,4±28,5a	1,9±0,6a	1,5±0,44b	13,6±1,4a	7,2±0,8a	1,74±0,3
<b>Purebreds</b>	<b>86,3±25,9</b>	<b>1,7±0,5A</b>	<b>1,65±0,36B</b>	<b>13±1,3</b>	<b>6,84±0,7B</b>	<b>1,71±0,2</b>
Tambaqui	78,4±30,1b	1,5±0,7	1,6±0,27b	12,6±1,6b	6,97±0,7	1,62±0,6
Paqui	89,5±22,8a	1,6±0,5	1,9±0,3a	13,2±1,2a	7,2±0,9	1,72±0,1
<b>Hybrids</b>	<b>83,9±26,4</b>	<b>1,5±0,6B</b>	<b>1,75±0,31A</b>	<b>12,9±1,4</b>	<b>7,1±0,8A</b>	<b>1,67±0,3</b>
Heterosis	-2,8%	-11,8%*	6,1%*	-0,78%	3,8%*	2,3%
C.V. (%)	30,1	26,4	17,2	2,8	4,5	14

Average purebreds and hybrids followed different capitalization and average genetic groups within purebreds or hybrid followed by different small letters differ by Skott & Knott test (P <0.05). FW = final weight; DWG = daily weight gain; FE = feed efficiency; SL = standard length (cm); BH = body height (cm); BW = body width (cm); CV = coefficient of variation.

## ADVANTAGES OF GENOMIC STUDIES IN THE MANAGEMENT OF EMERGING DISEASE IN BACTERIAL PATHOGENS: CASE STUDY RESEARCH IN *Vibrio parahaemolyticus* ASSOCIATED WITH ACUTE HEPATOPANCREATIC NECROSIS DISEASE

Leda Restrepo\*, Bonny Bayot, Irma Betancourt and Andres Pinzón

Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL  
 Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas, CENAIM  
 Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador  
 lrestrep@espol.edu.ec

Technological progress and massive data production developed in the latest years, have allowed analysis to be performed with a high trust rate in several omics disciplines. Molecular epidemiology applied to the study of infectious diseases combines molecular methods for the identification of infectious agents, generating outstanding information about the etiology of determined diseases. Currently, research in this area has been directed towards the performance of in-depth analysis of complete genomes for diverse pathogens, which along with bioinformatics, biological, clinical and epidemiologic studies, permit the identification and evaluation of different circulating infectious strains.

Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND) also named Early Mortality Syndrome (EMS) is a new emerging shrimp disease with an infection rate that has increased drastically in recent years. The disease shows a bacterial etiology and virulence that is associated to the presence of a plasmid that contains genes with putative virulence. Genome analysis, has revealed genetic features that are characteristic for several strains of different populations. These variations in different geographic isolates can be associated to the differences in the ability to infect the host, which is a determinant factor for the disease pathogenesis. We sequenced a *Vibrio parahaemolyticus* strain (15094) and found one large extrachromosomal plasmid, previously reported in all AHPND strains. Thus, we aimed to assess genetic variation and the geographic structure of *V. parahaemolyticus* in the 15094 sample and compared it with those reported in Mexico and Southeast Asia, to determine the usefulness of genomic studies for the identification of pathogenesis in new strains. The characteristics found in the genome of the pathogen (Table 1) may help us comprehend how the disease outbreak happens, the size of the outbreak, and the most appropriate way to manage certain strains and prevent the increasing numbers of antibiotic-resistant bacterial strains in function of the indiscriminating use of antibiotics that do not work for *V. parahaemolyticus* strains. This study documents important genome changes, which can be used to find alternatives to control AHPND.

**Table 1.** Genome characteristics of *V. parahaemolyticus* 15094 draft genome

Attributes	Values
Assembly size (bp)	5,325,584
Total number of contigs	101
Contig N50 (bp)	52,325
Total number of scaffolds	16
Scaffold N50 (bp)	854,226
GC content %	48.35
CDS	6351
Gene length/Genome (%)	52.08
Tandem repeat sequence	1698
rRNAs	12
tRNAs	34
sRNAs	5

## EFFECTS OF DIFFERENT FEED MANAGEMENT TECHNIQUES ON POND CULTURE OF PACIFIC WHITE SHRIMP *Litopenaeus vannamei*

Melanie Rhodes\*, Carter Ullman, Lauren N. Jescovitch, Romi Novriadi, Sirirat Chatvijitkul, Terry Hanson, D. Allen Davis and Claude E. Boyd

School of Fisheries, Aquaculture, and Aquatic Sciences  
Auburn University, Auburn, AL 36849  
mar0009@auburn.edu

The continued success of shrimp aquaculture will rely on improvements in feed management and reductions in the labor requirements for production. As grazers, shrimp have shown increased performance with multiple feedings spread throughout the day, but the labor required to increase the feedings can be prohibitive to some operations. Utilizing timer feeders and acoustic demand feeders allow farmers to spread out the feeding without increasing the labor required to do so. The acoustic monitors also allow feeding activity to be monitored to improve feed application during times of active feeding. Feed management applications can also dictate the water quality within a pond. Increasing feeding rates can increase nitrogen, phosphorus, and organic matter which promotes a greater oxygen demand and higher concentrations of toxic metabolites which can lead to frequent problems with low dissolved oxygen and an abundance of blue-green algae. Hence, the aim of this study was to compare feed management strategies in pond culture of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) to evaluate the effects of feeding rates on the growth performance, production, water quality and economic returns.

Four feed management techniques were evaluated during a 16-week production trial performed in 16, 0.1Ha ponds that were stocked at 17 shrimp/m<sup>2</sup> at the Claude Petet Mariculture Center, Gulf Shores, Alabama, USA. The experiment had 2 treatments with hand feeding using the Standard Feeding Protocol (SFP) which is calculated with a predicted growth of 1.3 g/wk, and an estimated feed conversion ratio (FCR) of 1.2, assuming a survival rate of 75% over 16-wk culture period, and manual feeding with a 15% increase to the SFP from 8-16 weeks. Two treatments utilized automatic feeders, one treatment included a timer feeder which fed the SFP divided into 6 feedings/day and the other used AQ1 acoustic demand feeding which allowed up to 12 kg/day/pond based on shrimps feeding activity.

Water quality samples were analyzed at weeks 0, 4, and weekly from 8-16 for the following parameters: chlorophyll *a*, total ammonia nitrogen, nitrite-nitrogen, nitrate-nitrogen, total nitrogen, total phosphorus, soluble reactive phosphorus, total suspended solids, total suspended volatile solids, turbidity, conductivity, salinity, and biological oxygen demand. Samples were collected and shipped overnight to Auburn, Alabama for off-site analysis. On-site water quality obtained at the farm included weekly levels of total ammonia nitrogen and daily measurements of temperature, dissolved oxygen, pH and salinity. Characterization of water quality over the 16-week production cycle and possible correlations with production and performance will be discussed. At the end of the pond production trial, growth performance including the yield, final mean weight, size distribution, survival, feed inputs, FCR and partial enterprise budget analysis will be assessed.



## INCLUSIÓN DE TORTA DE SACHA INCHI EN DIETAS PARA ALEVINOS DE *Piaractus brachipomus* PACO

Rizal Robles\*, Dienel Estrada, Carlos Álvarez, Daniel Paredes

Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, POBox 156, Av. Universitaria km 1.5 Carretera Nacional Huánuco - Tingo María, Perú  
rizalcides@gmail.com

El *Piaractus brachipomus* “paco” es una especie omnívora que se alimenta principalmente de frutas y semillas, con amplia distribución geográfica en la amazonía sudamericana, también, es una de las tres especies más exploradas y consumidas en el alto Huallaga - Perú. El objetivo del trabajo, fue evaluar la inclusión de torta de sacha inchi en dietas de paco, sobre los índices biométricos.

El ensayo se realizó en la Piscicultura el Encanto de Saipay – Tingo María, Perú, para ello se utilizó un estanque de 50 x 30 metros y en ella se estabularon 20 jaulas flotantes de 1 m<sup>3</sup> de volumen, para el ensayo, fueron seleccionados 800 pacos de tres meses de edad, de 25.1 ± 3.9 g de peso vivo y 11.1 ± 0.48 cm de longitud, los cuales fueron distribuidos en cinco tratamientos, cuatro repeticiones y 20 peces por unidad experimental. Los tratamientos fueron las inclusiones de 0, 5, 10, 15 y 20 % de torta de sacha inchi en dietas a base de maíz y soya, con 25 % de proteína total y 3000 kcal de energía metabolizable, manufacturadas a través de procesos de extrusión y ofrecidas con dos frecuencias por día, con tasas de alimentación de 7 y 5 % de la biomasa en el primer y segundo mes de evaluación, respectivamente.

El peso, la longitud y la biomasa final de alevinos de paco, presentaron ( $p < 0.05$ ) una tendencia cuadrática, observándose que, hasta un 5 % de inclusión de la torta de sacha inchi, ocasiona menor peso, longitud y biomasa final, respectivamente; pero, a partir de 5 a 20 % de inclusión de la torta de sacha inchi, se observa un incremento gradual del peso, longitud y biomasa final de alevinos de paco. Entretanto, el Incremento diario de longitud ( $p < 0.05$ ) presentó una tendencia lineal, indicando que cada vez que se incluyó mayor nivel de torta de sacha inchi en dietas, gradualmente, se incrementó la longitud de los pacos. VERGARA et al. (2015) concluye que en dietas de alevinos de truchas pueden ser incluidas hasta 11.5 % de torta de sacha inchi, Estos resultados, son discordantes con los trabajos en monogástricos terrestres, dónde la inclusión de apenas 5 %, ocasiona deficiente consumo, ganancia y conversión alimenticia; entretanto, los *Piaractus brachipomus* “paco” por ser peces que se alimentan de frutas y semillas en su ambiente natural, probablemente estén capacitados fisiológicamente para inhibir los factores antinutricionales de la torta de sacha inchi. Se concluye que las inclusiones desde 5 a 20 % de torta de sacha inchi en dietas de alevinos de paco, reportan mejores crecimientos longitudes y biomasa finales, por lo tanto, es factible su inclusión hasta un 20 %.

, BIO: Biomasa.

Tabla 1. Índices biométricos de alevinos de paco alimentados con dietas incluidas con diferentes niveles de torta de sacha inchi, de 90 a 104 días de edad, n = 160

Trat.	PI g	PF g	GDP g	CDA g	CA g/g	LI cm	LF cm	IDL cm	K t/p	BIO kg/m <sup>3</sup>
0.00 %	25.89	71.29	0.77	1.06	1.37	11.31	14.54	0.57	4.90	2.85
5.00 %	23.27	69.55	0.78	1.11	1.42	10.84	14.42	0.59	4.82	2.78
10.00 %	24.31	71.16	0.79	1.01	1.28	10.90	14.43	0.59	4.93	2.83
15.00 %	21.97	71.97	0.84	1.11	1.31	10.66	14.48	0.61	9.97	2.88
20.00 %	30.08	78.04	0.82	1.16	1.43	11.54	15.12	0.65	5.16	3.10
Regres.	---	C	NS	NS	NS	NS	C	L	NS	C
R <sup>2</sup>	---	0.34	---	---	---	---	0.47	0.38	---	0.32

PI: Peso inicial, PF: Peso final, GDP: Ganancia diaria de peso, CDA: Consumo diario de alimento, CA: Conversión alimenticia, LI: Longitud inicial, LF: Longitud final, IDL: Incremento diario en longitud, K: Factor de condición, BIO: Biomasa.

## EVALUATION OF FOUR DIETS TO GROWTH GROUPER *Mycteroperca xenarcha* IN CAPTIVITY CONDITIONS IN THE TUMBES REGION

Johnny K. Robles-Ruíz\*, Paola B. Cisneros-Linares, Zoila R. Siccha-Ramírez

Peruvian Marine Research Institute (IMARPE) – Coastal Laboratory of Tumbes  
Calle José Olaya S/N, Nueva Esperanza, Zorritos, Tumbes, Perú  
jrobles@imarpe.gob.pe

The aquaculture industry in Peru has three types of export level aquaculture activities: white shrimp *Litopenaeus vannamei*, scallops *Argopecten purpuratus*, and tilapia *Oreochromis niloticus*. On the other hand, in the Amazonian region, species such as gamitana *Colossoma macropomum*, boquichico *Prochilodus nigricans*, paiche *Arapaima gigas*, among others have been used to develop aquaculture activities for local consumption. The Aquaculture Division from the Coastal Laboratory of Tumbes, in order to determine future species for aquaculture activities in Tumbes (Peru), is currently conducting studies on conditioning the native grouper *Mycteroperca xenarcha*. Individuals of grouper *M. xenarcha* were captured, conditioned and divided into four groups at similar densities. Each group received different diets which were: commercial feed 50% protein (animal and vegetable origin) (D1), commercial feed 40% protein (animal and vegetable origin) (D2), combination of commercial feed 50% protein and fresh food (D3), and fresh food (D4). In order to determine the growth in the groupers, the fishes were monthly weighed (total weight W) and measured (total length L), Fulton's condition factor (K) was also estimated. The K factor showed that all fishes are optimally responding to the aquaculture experimental conditions, however, this was not reflected in the fish growth. Groupers fed with diets D1 and D2 did not show further monthly increase in length and total weight, whereas groupers fed with diets D3 and D4 increased their length and average weight around 15,22 mm and 52,74g, and 13,00 mm and 34,69g respectively (Table 1). These preliminary results suggest that it is possible that the level of protein required to growth grouper *M. xenarcha* in captivity is higher than >50%. The authors recommend conducting more studies using exclusively commercial food for marine fish with a minimum 50% protein of animal origin.

Table 1. Growth parameters of individuals of grouper *M. xenarcha* kept in captivity under controlled conditions during February to August

	Tank N°1	Tank N°2	Tank N°3	Tank N°4
<b>Diet</b>	D1	D2	D3	D4
<b>N° individuals/tank</b>	42	26	22	15
<b>Survival (%)</b>	100	100	100	100
<b>Initial length (mm)</b>	319,88 ± 21,99	277,12 ± 9,92	252,05 ± 10,31	230,33 ± 14,82
<b>Final length (mm)</b>	327,14 ± 21,62	284,42 ± 11,07	267,27 ± 11,93	243,33 ± 15,55
<b>Length total increase (mm)</b>	7,26	7,30	15,22	13,00
<b>Length total Increase (%)</b>	2,27	2,64	6,04	5,65
<b>Length monthly increase (mm/month)</b>	1,21	1,22	2,54	2,17
<b>Initial weight (g)</b>	423,18 ± 95,32	281,77 ± 33,28	212,36 ± 22,35	166,30 ± 43,46
<b>Final weight (g)</b>	450,30 ± 96,73	290,08 ± 32,96	265,10 ± 37,41	200,99 ± 34,99
<b>Weight total increase (g)</b>	29,55	8,31	52,74	34,69
<b>Weight total increase (%)</b>	6,98	2,95	24,84	20,86
<b>Weight monthly increase (g/month)</b>	4,92	1,39	8,79	5,78
<b>Initial density ( g.L<sup>-1</sup>)</b>	2,96	2,93	3,11	3,12
<b>Final density ( g.L<sup>-1</sup>)</b>	3,17	3,02	3,89	3,77
<b>Initial K</b>	4,43	3,27	3,08	1,97
<b>Final K</b>	4,62	3,68	3,22	3,16

## CULTIVO TIPO BATCH DE LAS MICROALGAS *Isocrysis galbana* Y *Chaetoceros gracilis* EN LA REGION TUMBES

Zoila R. Siccha-Ramirez\*, Paola B. Cisneros-Linares, Johnny K. Robles-Ruíz

Instituto del Mar del Perú – Laboratorio Costero de Tumbes  
Calle José Olaya S/N, Nueva Esperanza, Zorritos - Tumbes, Perú  
zsiccha@imarpe.gob.pe

Las microalgas son el primer eslabón de la cadena trófica en el medio acuático. Por su tamaño (5–50 µm en promedio) son de fácil captura y digestión por muchos organismos que se alimentan en forma directa del fitoplancton, además de presentar un alto contenido de lípidos y proteínas. Entre las microalgas cultivadas para la acuicultura figuran: *Chaetoceros gracilis* usado en los primeros estadios larvarios de peneidos y durante todo el ciclo de vida de moluscos bivalvos, esta presenta los niveles más altos de producción de carotenoides en cultivos tipo “batch”, mientras que la *Isocrysis galbana* presenta altos contenidos de ácidos grasos poli-insaturados, ácido docosahexanoico (DHA) y ácido ecosapentanoico (EPA), los cuales desempeñan un papel importante para la maduración de gónadas y alimentación larvaria. Con la finalidad de servir como fuente de alimento durante los periodos de acondicionamiento y maduración gonadal de la ostra *S. prismática*, el Área de Acuicultura del Laboratorio Costero de Tumbes (LCT) viene produciendo, a menor y mayor escala mediante cultivo tipo batch, dos especies de microalgas *I. galbana* y *C. gracilis*. Las metodologías empleadas fueron el medio de cultivo f/2 de Guillard modificado para cultivos de menor escala (0.5 y 1L), y el abono foliar “Bayfoland” para mayores escalas (7, 20 y 250 L), adicionando silicatos para el caso de *C. gracilis*. Como parte de los resultados preliminares del cultivo de microalgas se obtuvieron dos y cuatro curvas de crecimiento a diferentes niveles del cultivo de *C. gracilis* e *I. galbana* respectivamente (Tabla 1). Observamos que *I. galbana* a menores escalas (0.5 y 1 L) alcanza el pico más alto entre el 3<sup>er</sup> y 5<sup>to</sup> día del cultivo, mientras que para *C. gracilis* este pico llega al 8<sup>vo</sup> y 11<sup>vo</sup> día. Aunque la literatura manifieste que las diatomeas presentan un mayor crecimiento con respecto a los flagelados, nuestros resultados muestran que bajo condiciones controladas de cultivo a pH 9, T 21°C, oxígeno disuelto 7 ppm, y salinidad 34 ppm, *I. galbana* se ha adaptado mejor acelerando así el proceso de producción.

Tabla 1. Características de las curvas de crecimiento correspondientes a *I. galbana* y *C. gracilis* a diferentes niveles de cultivo.

Especie	<i>I. galbana</i>			<i>C. gracilis</i>		
	Medio de cultivo	Mayor pico de crecimiento	Fase exponencial	Medio de cultivo	Mayor pico de crecimiento	Fase exponencial
0.5 L	f/2 de Guillard modificado	20 x 10 <sup>6</sup> cel/ml (3er día)	1-2 días	f/2 de Guillard modificado + silicato	9 x 10 <sup>6</sup> cel/ml 8 avo día	1-7 días
1 L	f/2 de Guillard modificado	14 x 10 <sup>6</sup> cel/ml 5to día	1 - 4 días	f/2 de Guillard modificado + silicato	8.5 x 10 <sup>6</sup> cel/ml 11 avo día	1-10 días
7 L	Bayfoland	10 x 10 <sup>6</sup> cel/ml 16avo día	1 -15 días	-	-	-
20 L	Bayfoland	6.5 x 10 <sup>6</sup> cel/ml 11 avo día	1-10 días	-	-	-

## FIRST PRODUCTION OF JUVENILE SEA URCHIN *Lytechinus variegatus* UNDER LABORATORY CONDITIONS

Anderson Guerrero G & Adriana Rodríguez F

Universidad del Magdalena  
Carrera 32 No. 22-08, email: ingpesqueraunimagdalena@gmail.com  
Santa Marta D.T.C.H. Magdalena, Colombia.

Sea urchin larval development and their feasibility and the production of post-larvae in laboratory conditions were described. Wild, mature individuals were collected in the Bay of Rodadero (Santa Marta, Colombia) and transported to the laboratory of Aquaculture, Universidad del Magdalena. Spawning and fertilization occurred spontaneously in 200l tanks. The fertilized eggs were transferred to 250l tanks filled with filtered seawater (1 micron) and treated with UV light. The feeding was based on a commercially available artificial diet Shellfish Diet 1800 (*Isochrysis* sp, *Pavlova* sp, *Tetraselmis weissflogii*, and *Thalassiosira pseudonana*) at a rate of 20,000 cells / ml in prism stage; 40,000 cells / ml in two and four larvae arms; and 60,000 cells / ml in six arms larvae (Figure 1), eight arms to the competent larva stage. The fertilization membrane and the formation of the gastrula was observed at 5 minutes and 9 hours respectively after fertilization; prism state occurred at 15 h from this time and until the formation of the competent larva took 21 days, at which the larva became juvenile, which was fed with macroalgae of the genus *Ulva*.



Figure 1. Six side arms *Lytechinus variegatus* larvae. Flattening of the anterior larvae region and appearance of pedicellariae. 7 days post hatch.

## EVALUATION OF DIFFERENT TRICAIN (MS-222) CONCENTRATIONS ON THE TRANSPORT OF PERUVIAN GRUNT JUVENILES *Anisotremus scapularis*

Maryandrea Rosado\*, Jhon Dionicio, Arturo Aguirre-Velarde

Laboratorio de Ecofisiología Acuática, Instituto del Mar del Perú (IMARPE)  
Esquina Gamarra y General Valle S/N Chucuito, Callao, Perú.  
Email: mrosado@imarpe.gob.pe

The chita (*Anisotremus scapularis*) is an important species of commercial in the coast of Peru. At the present it has been promoting research and innovation of techniques for cultivation. A critical point is the transport of larvae or juveniles to farming centers and the use of anesthetics to reduce metabolic activity and stress response in fish.

In this work we were evaluated the use of tricaine (MS-222) as sedative agent for transporting of *A. scapularis* juveniles. A simulated transport of 24 hours was performed at two temperatures (15 and 19 ° C) using the anesthetic concentrations of 0, 15, 20 and 25 mg.L<sup>-1</sup> in polyethylene bags (50% seawater: 50 % pure oxygen).

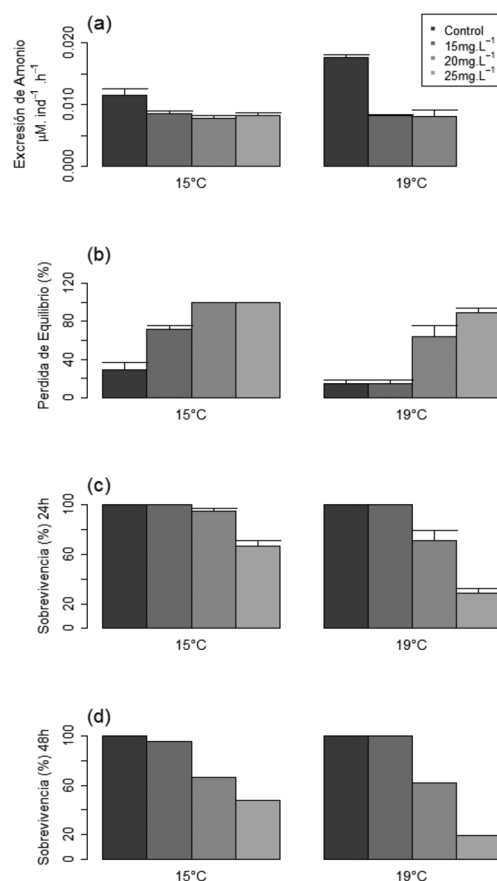
At the beginning and the end of the simulation temperature, dissolved oxygen saturation, pH and ammonia excretion rate were monitored. On fishes, the loss of balance (%) and survival (%) were monitored at the end of the simulation and after an additional recovery time of 24 hours. The results show that use of tricaine favors the reduction of ammonia excretion, but the results at 19 ° C show increased excretion of ammonia at 15 ° C (Figure 1a). Tricaine doses over 20 mg.L<sup>-1</sup> significantly increase the loss of balance in fish. Furthermore, the sedating effect is magnified at lower temperature (15 ° C), this because the temperature influences the state of anesthesia, at 19°C the percentage of loss of balance was lower, which favors the condition of animal (Figure 1b).

The survival 24h was greater at 15°C compared at 19°C Figure (1c), but the time of recovery (survival 48h) at 19°C it shows no difference compared to 15°C (Figure 1d) .

On the other hand, the pH of the water is affected showing an average decrease of 1.44 during the transport simulation in all treatments.

Based on the results, we recommend for transport of chita juveniles the use tricaine to 15 mg.L<sup>-1</sup> at 19 ° C; where evaluated indices were more favorable.

Figure 1. Test results of transport simulation for juveniles of chita showing rates of ammonium excretion by individual (a), loss of balance (b), survival 24h (c) y survival 48h (d).



## IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES TROFODINÁMICOS DE LA ALIMENTACIÓN DE LA PELADA YANCA (*Cynoscion phoxocephalus*) EN LA ZONA DE LA BAHÍA DE BUENAVENTURA, COLOMBIA

<sup>1</sup>Olga Rosero, <sup>1</sup>Giovany Gómez

<sup>1</sup> Grupo de Investigación de AQUAECO, Programa de Tecnología en Acuicultura, Universidad del Pacífico, Buenaventura, Colombia  
E-mail: luciabiotec@yahoo.com. Tel.: +573176798591

Un pequeño grupo de la especie del género *Cynoscion* sp se distribuye y se conoce a nivel mundial como corvina. Por tal razón se realizó la investigación en la especie local *Cynoscion phoxocephalus* la cual es más abundante en la región del Pacífico colombiano, el estudio se realizó en la zona del corregimiento de Punta Soldado la cual está ubicada a 15 kilómetros de la Bahía de Buenaventura, con coordenadas 03° 48'30'' y 77° 10' 52''. De la especie se tienen algunos estudios de identificación (Fischer, 1995), censos poblacionales referentes de las capturas artesanales e industrial (SEPEC, 2014). Más sin embargo no existe estudios que demuestre la determinación de los hábitos alimenticios tendientes a establecer los requerimientos nutricionales de la especie e indispensable en el proceso de cría en cautiverio, reproducción y establecerse como cultivo en el Pacífico Colombiano. Se alcanzó el objetivo de identificar hábitos alimenticios específicos mediante un análisis trofodinámico de la alimentación de la Pelada Yanca o corvina. Inicialmente, se establecieron los datos biométricos (Caillet *et al.* 1986), durante los periodos comprendidos en el año 2013 hasta el año 2015. En el Cuadro 1. Promedios de los muestreos desde 2013 a 2015.

La mayoría de los estómagos estuvieron vacíos (81%), probablemente por una alta tasa de digestión reflejada o la escases de alimento en el medio que se visualiza en un porcentaje alto del coeficiente de vacuidad. En el análisis cuantitativo del espectro trófico, a través de los métodos cuantitativos como el método numérico (N%:100 que corresponde al peces y el resto camarón el 12%), método gravimétrico 78% corresponde a peces y 22% que pertenece al camarón y método de frecuencia de aparición FA% corresponde a peces la principal presa encontrada con un 41,2% del total y el segunda corresponde a 12,4 a camarón. Aportes proximales en la nutrición de *C. Phoxocephalus* confirma su hábito carnívoro con un requerimiento que se demuestra con él análisis nutricional de la muestra de contenido estomacal En la Cuadro 2. Muestra los resultados obtenidos en el análisis bromatológico del contenido estomacal.

Muestreo	Total	Sexo									
Semestres	Población	M <sup>1</sup>	H <sup>2</sup>	LTM <sup>3</sup>	LTH <sup>4</sup>	LSM <sup>5</sup>	LSH <sup>6</sup>	PTM <sup>7</sup>	PTH <sup>8</sup>	PEM <sup>9</sup>	PEH <sup>10</sup>
oct-dic2013	210	60	150	37	34,8	32,2	30,6	387,5	441,1	361,7	387,5
en-jun2014	170	70	100	29,4	31,0	25,6	27,3	274,8	350,4	253,6	312,1
jul-dic-2014	160	50	110	40,8	42,1	35,5	37,0	306,4	373,8	276,0	318,0
En-jun2015	180	60	120	31,7	34	26,5	29,8	346,7	374,3	283,4	337,6
Jul-dic-2015	170	40	130	37,8	32,1	32,8	28,3	410,1	403,8	362,3	348,9

<sup>1</sup> M: machos; <sup>2</sup> H: hembras; <sup>3</sup> LTM: Longitud Total Machos; <sup>4</sup> LTH: Longitud Total Hembras; <sup>5</sup> LSM: Longitud Estándar Machos; <sup>6</sup> LSH: Longitud Estándar Hembras; <sup>7</sup> PTM: Peso total macho; <sup>8</sup> PTH: Peso total hembra; <sup>9</sup> PEM: Peso Eviscerado machos; <sup>10</sup> PEH: Peso Eviscerado hembras.

Determinación (%)	Contenido estomacal
Materia Seca	28,1
Proteína	51,08
Extracto etéreo	28,81
Carbohidratos	0,85
Cenizas	19,25
Energía Bruta Cal/g. MS	5389



## EFECTO DE LOS EXTRACTOS DE *Quillaja saponaria* Y *Yucca schidigera* SOBRE EL CRECIMIENTO Y ACUMULACIÓN DE VITAMINA E EN HÍGADO Y MÚSCULO DE TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*)

Joceline Ruiz<sup>1\*</sup>, Adrián J. Hernández<sup>1</sup>, Hernán Cañón<sup>2</sup>, Hernán Cortes<sup>2</sup>, Ruth Toledo<sup>1</sup>, Patricio Dantagnan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria, Escuela de Acuicultura, Universidad Católica de Temuco. Av. Rudecindo Ortega 02950. Casilla 15-D, Temuco, Chile

<sup>2</sup>Departamento de alimentación Animal, Desert King Chile S.A., Viña del Mar, Chile.

E-mail: jruiz2009@alu.uct.cl

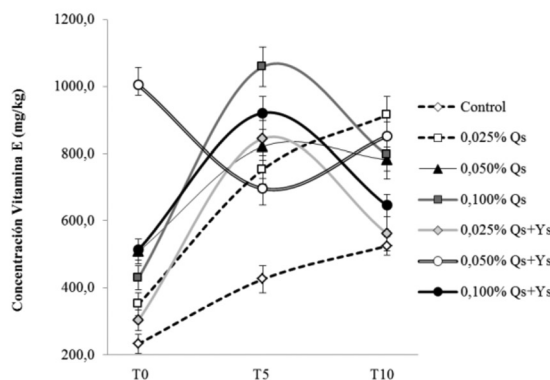
Las saponinas y polifenoles son compuestos bioactivos que se encuentran comúnmente en muchas plantas, y cuyos efectos como inmuno-estimulantes, antioxidantes y promotores del crecimiento han generado interés práctico en el cultivo de peces. Dos de las fuentes más importantes de saponinas y polifenoles son *Quillaja saponaria*, un árbol endémico que crece en la zona central de Chile y *Yucca schidigera*, una planta nativa del suroeste de Estados Unidos y México. En este estudio se evaluó el efecto de la adición de dos extractos formulados con *Quillaja saponaria* y *Yucca schidigera* en dietas para juveniles de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) sobre el crecimiento y acumulación de vitamina E en hígado y músculo.

En este experimento se utilizaron 840 peces con un peso promedio de  $17,8 \pm 3,4g$ . Los peces se dividieron en siete grupos de tres tanques de 100L cada uno. Se administró una dieta basal sin suplementación para el grupo control (I), y seis dietas que incluyeron 0,025, 0,05 y 0,1% de cada uno de dos extractos comerciales *Q. saponaria*, (QLPerm) y una mezcla de *Q. saponaria* y *Y. schidigera* (Qs+Ys) grupos II, III, IV, V, VI y VII, respectivamente. Después de 60 días de alimentación los peces fueron sometidos a un período de estrés durante 10 días. Se evaluó el crecimiento al día 60 y la concentración de Vitamina E al día 60 (T0), día 5 post estrés (T5) y día 10 post estrés (T10).

Los resultados muestran que la inclusión de los extractos de *Q. saponaria* y la mezcla de *Q. saponaria* y *Y. schidigera* no alteraron el crecimiento y utilización de alimento, pero favorecieron la acumulación de Vitamina E en hígado y músculo, durante los primeros 5 días post

estrés (Figura 1). Estos compuestos aumentan las concentraciones de Vitamina E en los tejidos, lo cual permitirían estar disponibles para otros propósitos fisiológicos y metabólicos favoreciendo la capacidad antioxidante y la respuesta inmune durante períodos de estrés. Los extractos evaluados son potenciales aditivos para ser incorporados en las dietas de peces.

Figura 1. Concentración de vitamina E (mg/kg) en hígado de trucha arcoíris.



## INFLUENCIA DE UN PROBIÓTICO EN EL CRECIMIENTO Y COMPOSICIÓN CORPORAL DE JUVENILES DE SÁBALO COLA ROJA *Brycon cephalus* EN IQUITOS – PERÚ

Kevin Morgan Ruiz Tafur\*, José Carlos Zumaeta Cachique, Luis Mori Pinedo, Christian Fernández Méndez, Luciano Rodríguez Chu & Jorge Ayarza Rengifo

Universidad Nacional de la Amazonía Peruana – UNAP  
 Facultad de Ciencias Biológicas  
 E-mail: kmrtafur@gmail.com  
 IIAP. Programa AQUAREC. Sede Loreto. PIP SNIP 149996

El objetivo del presente estudio fue evaluar la influencia del probiótico comercial EM® CAMARÓN en el crecimiento y composición corporal de juveniles de sábalo cola roja *Brycon cephalus*, criados en corrales. 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 Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), situado en el Km. 4.5, margen derecha de la Carretera Iquitos – Nauta, distrito de San Juan Bautista, Departamento de Loreto, entre los meses de Julio y Noviembre del 2015.

Se utilizó un total de 120 juveniles con longitud y peso inicial de  $8.19 \pm 0.14$  cm y  $5.74 \pm 0.84$  g, respectivamente, que fueron distribuidos en grupos de 10 individuos en 12 corrales, a una densidad de 1.1 pez por  $m^2$ , por un periodo de 120 días. Los peces fueron alimentados con una dieta balanceada de 42% de proteína bruta más la adición de tres diferentes dosis de probióticos (T1: 20 ml/kg, T2: 50 ml/kg y t3: 80 ml/kg de dieta) y un testigo sin adición del probiótico.

El T1 produjo el mejor nivel de crecimiento en cuanto a longitud y peso, logrando una longitud y peso final de  $27.27 \pm 1.18$  cm y  $346.7 \pm 31.93$  g, respectivamente. Al analizarse la composición bromatológica del músculo de los peces, sólo se encontró diferencias significativas en el porcentaje final de proteínas ( $17.28 \pm 0.24\%$ ) que se obtuvo con la dosis más alta de probióticos. Se concluye que diferentes dosis de probióticos si influyen en el crecimiento y composición corporal de juveniles de *Brycon cephalus*, convirtiéndose en una alternativa a ser considerada tomando en cuenta un previo análisis de rentabilidad económica.

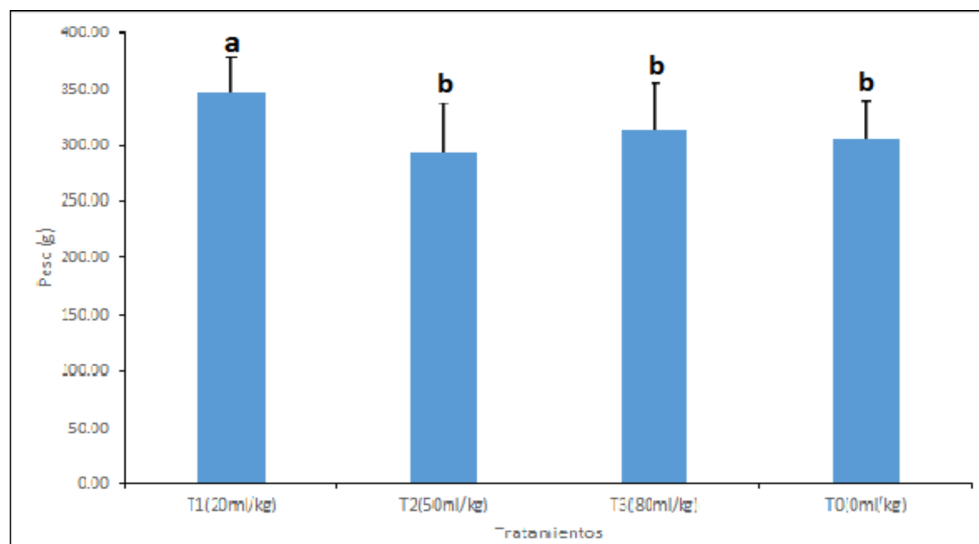


Figura 1. Peso final (promedio  $\pm$  desviación estándar) de los juveniles de *Brycon cephalus* sábalo cola roja a los 120 días de cultivo.

## ISOLATION OF LACTIC ACID BACTERIA FROM SHRIMP INTESTINE AND THEIR ALLOCATION AS PROBIOTIC IMMUNE MODULATORS

Masahiro Sakai\*, Toshiaki Itami, Tomoya Kono, Jun-ichi Hikima and Minoru Maeda

Faculty of Agriculture  
University of Miyazaki  
Gakuenkibanadainishi 1-1  
Miyazaki, 889-2192  
Japan  
m.sakai@cc.miyazaki-u.ac.jp

Lactic acid bacteria (LAB) strains were isolated from the intestinal tracts of kuruma shrimp (*Marsupenaeus japonicus*) collected from several parts of Japan. Cellular immunomodulatory function of isolated LAB strain was assessed by measuring the level of interferon (IFN)- $\gamma$  induction in mouse spleen cell culture. The strain, *Lactococcus (Lc) lactis* D1813 exhibited the highest amount of IFN- $\gamma$  production, and also bactericidal activity and was selected for testing its immunomodulatory role as a probiotic in kuruma shrimp. We also assessed the effect of dietary incorporation of this probiotic on resistance to *Vibrio penaeicida* infection in the kuruma shrimp. Our results demonstrate that probiotic *Lc. lactis* D1813 containing diet fed shrimps displayed a significant up-regulation of crustin and lysozyme gene expressions in the intestine and hepatopancreas. Moreover, significantly increased resistance to *V. penaeicida* was observed in the shrimp fed with the probiotic-incorporated diet compared with the control diet fed group. The present study indicates the immunomodulatory role of the LAB *Lc. lactis* D1813 on the kuruma shrimp immune system and supports its potential use as an effective probiotic in shrimp aquaculture.

## SITUACION ACTUAL DEL CULTIVO DE TILAPIA EN LA REGION SAN MARTIN

Antonio Salas\*, Paul Baltazar, Omar Falla y Christiane Chies

CIN ALFA E.I.R.L.

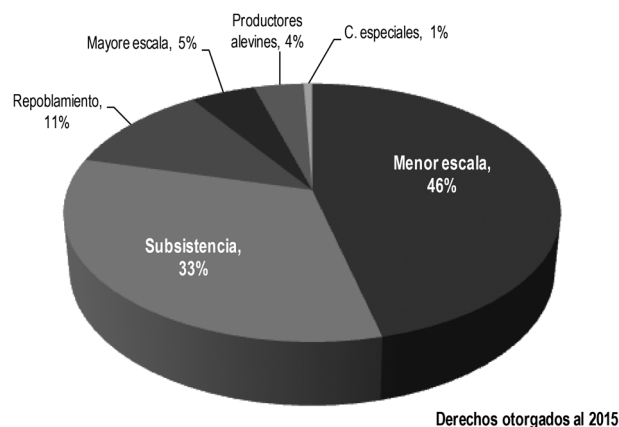
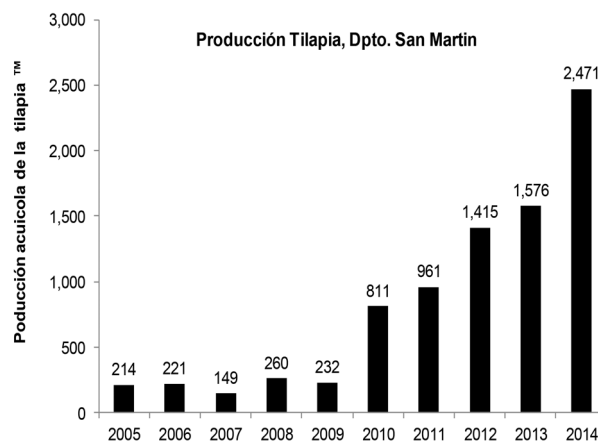
Sector Caballo Surunan S/N, la Banda de Shilcayo, San Martín, Peru

\*Email: [asalas@cinalfa.com](mailto:asalas@cinalfa.com)

El propósito del presente estudio es describir la situación actual de la acuicultura de tilapia en el departamento de San Martín y las perspectivas de desarrollo de la acuicultura, particularmente de la piscicultura sostenible en el marco de un programa de seguridad alimentaria. En los últimos años se ha venido promoviendo el desarrollo de la actividad acuícola centrada en la producción de tilapia de alta calidad, siendo esta la especie más cultivada en la Región San Martín, utilizando tecnología adecuada y personal calificado, destinados a satisfacer la demanda del mercado local, respetando el medio ambiente, y buscando el desarrollo integral de los trabajadores, todo ello, en una relación armónica con las comunidades

La producción acuícola de la tilapia a nivel nacional en el 2014 fue de 4.6 mil TM, de las cuales el 53% fue producida en el Dpto. de San Martín (2.4 mil TM), en los últimos diez años la producción se ha incrementado sostenidamente en 12 veces más, la cual fue comercializada dentro del propio departamento. Al año 2015 existen un total de 604 derechos de acuicultura formales de los cuales 30 son para Acuicultura de Mediana y Gran Empresa (AMYGE, de mayor escala), 278 de Acuicultura de Micro y Pequeña Empresa (AMYPE, de menor escala), 23 de producción de semilla, 198 para Acuicultura de Recursos Limitados (AREL, de subsistencia), 69 de repoblamiento y 4 concesiones especiales (otorgados en zonas de reserva). Se ha registrado alrededor de 1400 productores, de los cuales el 43% son informales y no reportan sus producciones ante la autoridad competente.

Asimismo, la acuicultura de tilapia viene consolidándose como un importante rubro económico de producción de alimentos por las condiciones que ofrece el territorio de San Martín, por sus zonas propicias para desarrollar la actividad acuícola, así como por su aporte en la generación de empleo, ingresos y su contribución a la seguridad alimentaria de la región y del país.



## EFECTO DE LA ADICIÓN DE TILAPIA ROJA *Oreochromis spp* SOBRE CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DE CAMARÓN BLANCO *Litopenaeus vannamei* EN POLICULTIVO DESAFIADO CON UNA CEPA PATÓGENA DE *Vibrio parahaemolyticus* AHPND+ MEDIANTE BIOENSAYO

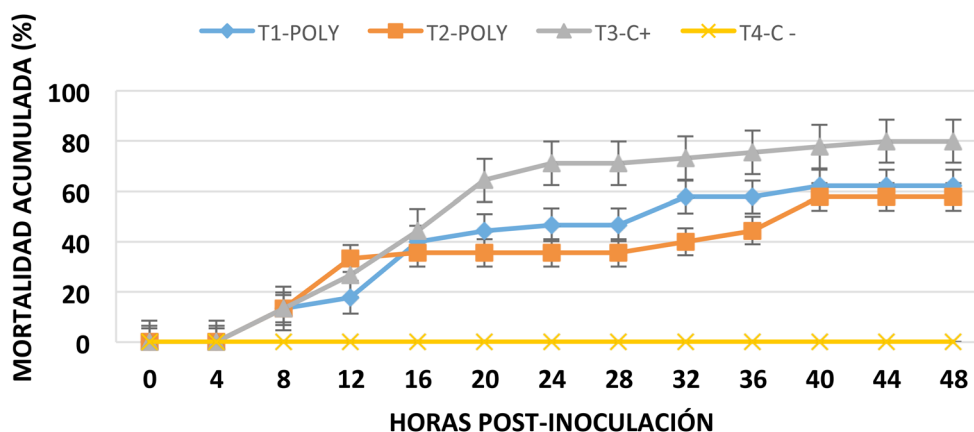
\*Salguero-González, M.A., Ibarra-Gómez, J.C., Sánchez-Díaz, R., Quiroz-Macías, M.E. y Luna-Badillo, C.G.

\*Instituto Tecnológico de Sonora. Laboratorio de Análisis de Sanidad Acuícola. 5 de Febrero 818 sur, Colonia Centro. C.P. 85000. Ciudad Obregón, Sonora. México. malejandro.salguero@gmail.com

La enfermedad de la Necrosis Hepatopancreática Aguda (AHPND, siglas en inglés) ha causado severas mortalidades (hasta 100%) en camarón blanco cultivado *Litopenaeus vannamei* y *Penaeus Monodon*. La enfermedad ha dejado importantes pérdidas económicas y productivas a granjas de camarón de regiones afectadas (Flegel, 2012). El agente causal fue descubierto por ser una única cepa de *Vibrio Parahaemolyticus* (Tran *et al.*, 2013). En base a esto, una de las alternativas que puede ayudar a minimizar las enfermedades bacterianas es el uso de policultivos camarón-tilapia, además de promover un mayor crecimiento de camarón debido a la optimización de los recursos disponibles. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la adición de tilapia roja (*Oreochromis spp.*) sobre crecimiento y supervivencia de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en policultivo, desafiado con una cepa de *Vibrio parahaemolyticus* AHPND+ mediante bioensayo.

Los resultados en la tabla 1 muestran que el tratamiento 3 (C+) fue el que mostró la mayor mortalidad (80%) a través del desafío con la bacteria en comparación con el tratamiento 2 (57%) en policultivo con la mayor densidad de tilapia. En general, no hubo diferencias significativas entre los dos tratamientos en policultivo evaluados. Sin embargo el tratamiento 2 fue el mejor en cuanto crecimiento y supervivencia de camarón infectado con *V. parahaemolyticus*.

### MORTALIDAD ACUMULADA



## CARACTERIZACIÓN PARCIAL DE LA SECUENCIA DEL GEN LVP53 DEL LANGOSTINO *Litopenaeus vannamei* Y EL EFECTO DEL ESTRÉS TÉRMICO SOBRE SU EXPRESIÓN

Max Salvatierra\*, Emmerik Motte, Vania M. Cedrón, Doris G. Villanueva, Yacory A. Sernaqué, Yoel M. Zegarra, Juan G. Quimí, Cesar Solano, Eric Mialhe

Biotecoop, Universidad Nacional de Tumbes e Incabiotec SAC, Tumbes, Perú  
maxsa1002@gmail.com

El langostino blanco *Litopenaeus vannamei* es un producto de la acuicultura de gran importancia a nivel mundial y de la región norte del Perú. Sin embargo diversos tipos de estrés de origen biótico y abiótico afectan su cultivo y en algunos casos causan pérdidas económicas. El estrés por temperatura del agua genera un aumento en la apoptosis celular y variaciones en la expresión de diversos genes puede afectar la viabilidad del langostino. El gen p53 es muy importante en los procesos de respuesta a variaciones de temperatura en otros organismos. A pesar de esto, el número de estudios a nivel de secuencia y funcional del gen Lvp53 de langostino es reducido. El presente estudio buscó caracterizar parcialmente la estructura exón/intrón del gen Lvp53 y su expresión ante variaciones térmicas.

A partir del ADN<sub>g</sub> de varios langostinos se amplificó por PCR diferentes regiones del gen Lvp53 y fueron secuenciadas. Las lecturas obtenidas se ensamblaron y alinearon con la base de datos del NCBI, para caracterizar la estructura del gen y buscar regiones reguladoras del proceso de transcripción. Se identificó la presencia de 2 intrones con un alto grado de conservación intrapoblacional de 306 y 227 pb dentro de un fragmento de 289 pb de ADN<sub>c</sub> del gen Lvp53, el cual contenía codones correspondientes a motivos de unión al ADN y de oligomerización. Además se encontraron algunas regiones reguladoras de transcripción y del proceso de corte-empalme en estos intrones.

A nivel funcional, un ensayo de estrés térmico fue realizado utilizando 10 animales de 4 – 6 gr en tinas de 30 L de agua de estuario manteniendo la temperatura del agua a 28°C. En este ensayo los langostinos fueron expuestos gradualmente a 25°C, 33°C y 35°C por una hora y de manera repentina a 21°C y 37°C por 15 minutos. Al finalizar el ensayo se colectaron los hemocitos y se analizó la expresión del gen Lvp53 por PCR en tiempo real para determinar el efecto de las variaciones de la temperatura. Los resultados demostraron una sobre expresión de este gen después de la exposición a diferentes temperaturas, alcanzando un mayor nivel a 33°C y uno menor a 25°C. Los resultados son importantes para la implementación de la tecnología de edición de genomas, que permitirán realizar estudios complementarios sobre la funcionalidad de Lvp53.

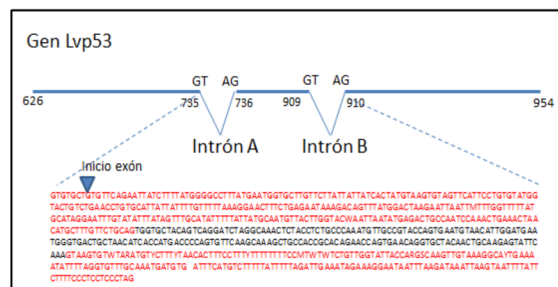


Figura 1. Representación del gen Lvp53 mostrando la ubicación de los intrones y el inicio del exón. La secuencia del intrón A está en color rojo y el exón intermedio en color negro.

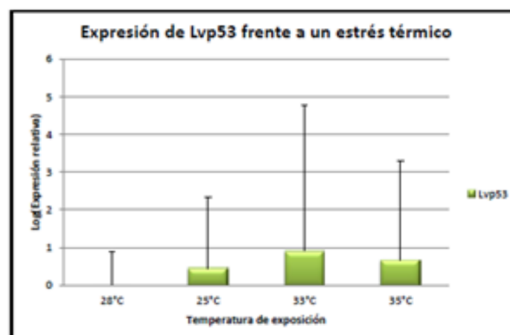


Figura 2. Niveles de expresión de Lvp53 ante un estrés térmico. Los niveles de expresión de Lvp53 se determinaron por PCR en tiempo real se determinaron los niveles de expresión de Lvp53 una hora a 25°C, 33°C y 35°C en comparación con la expresión obtenida de los animales mantenidos a 28°C, pero con poca significancia estadística.



## REPRODUÇÃO, LARVICULTURA E ENGORDA DE BIJUPIRÁ *Rachycentron canadum* EM SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA

Luís André Sampaio\*, Janaína dos Santos Pedron, Marcelo Hideo Okamoto, Marta Klosterhoff, Ricardo Vieira Rodrigues, Luis Alberto Romano, Marcelo Borges Tesser

Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Instituto de Oceanografia, Laboratório de Piscicultura Estuarina e Marinha, Brasil  
E-mail: sampaio@mikrus.com.br

O bijupirá é uma das espécies com maior potencial para piscicultura marinha no Brasil. Esse trabalho descreve sua reprodução natural, larvicultura e engorda em sistemas de recirculação de água (RAS). Os RAS da FURG contam com filtros biológicos, filtros mecânicos, esterilizadores, controladores de temperatura, skimmer e bombas para a circulação da água. A desova de bijupirá é natural, sem necessidade de uso de hormônios para indução da ovulação. Ovos fertilizados são retirados para incubação e três dias após a eclosão tem início a primeira alimentação com rotíferos em sistema de água verde. Artemia sucede os rotíferos e já com duas semanas tem início o processo de co-alimentação, quando ração é oferecida em conjunto com artemia. O desmame, substituição do alimento vivo por ração, é completado com um mês de vida. Os juvenis são criados em sistema de berçário e em seguida tem início a engorda. Juvenis de 1g atingem até 80g em dois meses. Após um ano, os bijupirás atingem o peso médio de 2,5kg. OS RAS se mostraram eficientes para a produção de bijupirá, o que permite reduzir o gasto de água para a produção de pescado e até mesmo sua criação em ambientes afastados da costa marinha.

Apoio: MCTI/CNPq Edital Universal 2013, FAPERGS, CAPES, FURG

## “DETERMINACIÓN DE *Yersinia ruckeri* Y SUSCEPTIBILIDAD ANTIMICROBIANA EN ALEVINES DE TRUCHAS ARCOÍRIS CULTIVADAS EN EL LAGO TITICACA- PUNO”

Nieves Sandoval Chaupe; Luis LLanco Albornoz, Alberto Manchego Sayán; Fernando Mesías Valle

Sección de Ictiopatología. Laboratorio de Embriología, Histología y Patología Veterinaria de la Facultad de Medicina Veterinaria- Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú

La enfermedad de la boca roja o yersiniosis es causada por *Yersinia ruckeri*, una bacteria Gramnegativa perteneciente a la familia *Enterobacteriaceae*. En Perú, esta enfermedad representa uno de los principales problemas sanitarios y económicos en las piscifactorías ocasionando altas mortalidades y morbilidades. El presente estudio tuvo como objetivo determinar la presencia de *Y. ruckeri*, establecer los daños histopatológicos y determinar la susceptibilidad antibiótica de las *Y. ruckeri* en alevines de trucha arcoíris procedentes de una piscigranja del lago Titicaca- Puno. Para ello se utilizaron un total de 20 truchas arcoíris de 5 cm de talla que presentaban signos de enfermedad. Al examen macroscópico los peces presentaban zonas de hiperpigmentación en la piel (melanosis parcial y total) y abdomen abultado. A la necropsia, quince especímenes evidenciaron esplenomegalia y uno renomegalia. Diez de los peces estudiados presentaron dilatación intestinal y contenido mucoso. Se tomaron muestras de bazo y riñón de cada individuo para la identificación por PCR múltiple, dando el 100% de truchas positivas a infección por *Yersinia ruckeri*. Para el aislamiento bacteriano, se sembraron muestras de bazo y riñón en Agar Tripticasa de Soya (TSA) e incubadas a 25°C por 24-48 horas. La identificación de cada colonia a través de coloración de Gram y las pruebas de oxidasa y catalasa. Para el antibiograma, se procedió a cultivar una colonia de cada lote en medio Mueller Hinton, por el método de difusión en ágar. Los antibióticos evaluados fueron, Trimetropin sulfametoxazol (SXT), Florfenicol (FLD), Fosfomicina (MGX), Clorhidrato de oxitetraciclina (OXD) y Enrofloxacin (EBD). Cada placa fue incubada a 25 ° C por 24 h, pasado el tiempo se realizó la medición de los halos para su interpretación. Los aislados resultaron muy sensibles a la enrofloxacin, sensibles al sulfatrimetropin y fosfomicina; y con sensibilidad media a la oxitetraciclina y florfenicol. Se concluye que la *Y. ruckeri* está infectando desde las primeras etapas de crianza en las piscigranjas del Lago Titicaca causando brotes epizooticos de Yersiniosis con cepas con mediana susceptibilidad al florfenicol y oxitetraciclina, que son los antibióticos más usados en esta región. Como recomendaciones se debe realizar un adecuado manejo de desinfección de las áreas de procedencia de los peces así como de los materiales que se utilizan para eliminar los biofilms que forman estas bacterias y que se adhieren a las paredes, las cuales son causantes de infecciones recurrentes en el centro productivo.

**Palabras claves:** Enfermedad de boca roja, *Yersinia ruckeri*, *Oncorhynchus mykiss*, PCR múltiple, Puno

## FRECUENCIA DE LESIONES MACROSCÓPICAS EN TRUCHAS ARCOIRIS INFECTADAS EXPERIMENTALMENTE CON UNA CEPA DE *Yersinia ruckeri* AISLADA DE PISCIGRANJAS DE LA SIERRA CENTRAL DEL PERÚ

Nieves Sandoval Ch\*, Alberto Manchego S, Alexander Cueva Q, Mario Vargas L, Gina Castro S.

Facultad Medicina Veterinaria- Universidad Nacional Mayor de San Marcos-Lima, Perú  
nieves.sandovalchaupe@gmail.com

La hemorragia petequiales es característica de infección con *Y ruckeri*, denominándose también enfermedad de la boca roja, sin embargo en brotes de mortalidades de alevines sin lesiones bucales, se detecta a la *Y ruckeri* por aislamiento y pruebas moleculares como agente causante en el Perú; por lo que es necesario determinar las lesiones macroscópicas más frecuentes en una Yersiniosis en alevines de truchas arco iris. Por tal motivo se realizó una infección experimental en 100 alevines de trucha arco iris con peso promedio de  $8,25 \pm 2,89$  g y talla promedio de  $7,80 \pm 1$  cm agrupados en 25 alevines por grupo inoculados con distintas concentraciones (tabla 1) de una cepa de *Y. ruckeri* aisladas en medio tripticasa de soya, de una epizootia de yersiniosis en una piscigranja de la sierra central del Perú (distrito de Huaraz), determinada por aislamiento y confirmada por PCR (prueba de reacción en cadena de la polimerasa). A los alevines se les inyectó 0.1 ml de las soluciones con concentraciones de  $1 \times 10^3$ ,  $1 \times 10^4$ ,  $1 \times 10^5$  y  $1 \times 10^6$  *Y ruckeri*/ml vía intraperitoneal. Los peces se observaron diariamente durante 15 días, donde cada pez muerto o moribundo fue retirado del estanque y se le realizó la necropsia para determinar las lesiones anatomopatológicas. Se sembraron, por estriado, muestras de bazo y riñón craneal en placas con TSA e incubadas a 25°C por 24-48 horas para confirmar la presencia de *Y ruckeri*. Los resultados se muestran en la tabla 1, encontrándose que las lesiones macroscópicas más frecuente fueron la dilatación de intestino con presencia de abundante contenido mucoso (80%) y la esplenomegalia (72%), siendo solo en un 24% de los alevines muertos los que presentan petequias y lesiones en la cavidad oral. De todas las muestras se aisló la *Y. ruckeri*. Estos resultados indican que la *Y ruckeri* se distribuye por todo el organismo de los alevines causando daños multisistémicos y solo un 24% presenta lesiones en la boca.

Tabla 1.- Lesiones más frecuentes en alevines de trucha arco iris infectadas experimentalmente con *Yersinia ruckeri* aisladas en una piscigranja de la sierra central del Perú.

Lesión	concentración de cepa <i>Y. ruckeri</i>				Total N° casos	Total alevines	Total Frecuencia (%)
	$1 \times 10^3$ n=2	$1 \times 10^4$ n=4	$1 \times 10^5$ n=9	$1 \times 10^6$ n=10			
Dilatación intestino con abundante mucosidad	2	3	8	7	20	25	<b>80%</b>
Esplenomegalia	2	3	7	6	18	25	<b>72%</b>
Melanosis	2	2	3	3	10	25	<b>40%</b>
Exoftalmia	1	1	5	2	9	25	<b>36%</b>
Palidez hepática	2	1	2	4	9	25	<b>36%</b>
Petequias en cavidad oral	0	1	1	4	6	25	<b>24%</b>
Palidez branquial	1	1	2	1	5	25	<b>20%</b>
Intestino enrojecido	0	1	0	2	3	25	<b>12%</b>
Petequias en tejido graso	0	1	1	1	3	25	<b>12%</b>
Hemorragia en Vejiga natatoria	0	1	1	1	3	25	<b>12%</b>
Hipema	1	1	1	0	3	25	<b>12%</b>
Petequias en hígado	0	0	0	2	2	25	<b>8%</b>
Vesícula dilatada	0	0	0	1	1	25	<b>4%</b>
Congestión hepática	1	0	0	0	1	25	<b>4%</b>

## EFFECT OF UV-C LIGHT ON BIOGENIC AMINES OF PANGASIOUS CATFISH *Pangasius hypophthalmus* FILLET STORAGE IN REFRIGERATION

Carlos Guimarães; Nieves Sandoval\*; César Lázaro; Mosar Lemos; Maria Lúcia Monteiro; Eliane Mársico; Sérgio Mano; Ariane Alcântara; Carlos Conte-Junior

Department of Food Technology, Faculty of Veterinary  
Universidade Federal Fluminense  
Vital Brazil Filho 64, CEP: 24230-340 (RJ, Brazil)  
aquil18@yahoo.com

UV-C is a non-thermal procedure that could be an alternative to reduction of bacterial in food industry. However, is a lack of knowledge about the effect on biochemical parameters. Biogenic amines (BAs) are produced by decarboxylation of amino acids mediated principally by exogenous enzymes from spoilage/deteriorative bacterial. This work evaluated the effect of UV-C light on cadaverine, putrescine and histamine in pangasius (*Pangasius hypophthalmus*) fillets storage at 4°C for 10 days.

Commercial fillets of pangasius (n=10) were equally distributed in two groups: UV-C light and Control, and storage at 4°C for 10 days. UV-C exposition was performed in a barrel chamber with 12 UV-C lamps. Fillet samples were placed at the geometrical center of the chamber and submitted to 1.95 mW/cm<sup>2</sup> for 90 s. Results showed a gradual increase of all BAs ( $p < 0.05$ ) in control group from 5th day of storage to the end of experiment. On the other hand, the group treated with UV-C light had not significant variations ( $p > 0.05$ ) on BAs, remain the initial values during all storage time. These results are related to reduction of bacteria loads in pangasius fillets by UV-C (Figure 1).

In fish products, levels of histamine are constantly monitored due to relationship with food intoxication/poisoning (diarrhea, nausea, vomiting, rash, headaches, edema, hypotension, flushing and palpitations). However, our levels ( $< 0.003$  mg/kg) were lower than established in European Union (200-400 mg/kg) or Brazil (100 - 200 mg/kg). The content of other BAs is also important, since the toxicity of histamine can be further enhanced in the presence of putrescine and cadaverine, probably through inhibition of histamine metabolizing enzymes. UV-C light is an alternative for the conservation of pangasius fillets without significant changes in BAs production, this fact could be correlated with the effect of UV-C light on bacterial reduction.

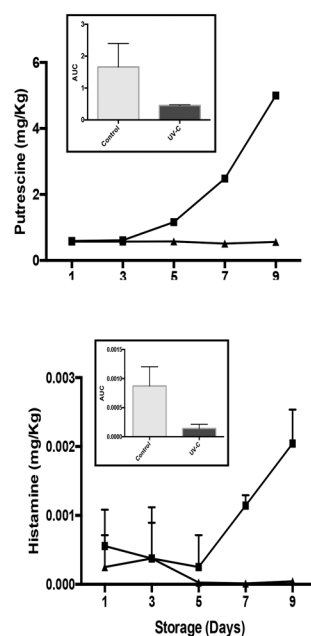
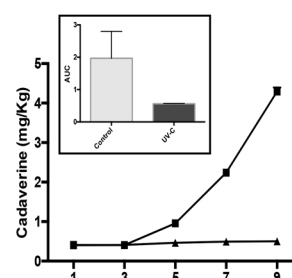


Figure 1: Changes in putrescine, cadaverine and histamine from pangasius catfish (*Pangasius hypophthalmus*) fillet submitted to UV-C (1.95 mW/cm<sup>2</sup> for 90 s) and storage at 4°C/10 days



## EFFECT OF FOOD SIZE ON GASTRIC EMPTYING IN *Salvelinus fontinalis* OF PORTION SIZE FED ON COMMERCIAL DIET

Kadir Seyhan\*, Nadir Başçınar, Nimet Selda Başçınar

Karadeniz Technical University  
Faculty of Marine Sciences  
Trabzon, TURKEY  
\* kseyhan.1962@gmail.com

Brook trout has been cultured over the last two decades and recently effect of temperature (Başçınar et al., 2016), meal and body size (Khan et al., 2015) and fry (Seyhan et al., submitted) on gastric emptying have been reported. In this study however, the gastric emptying (GE) was examined in brook trout fed commercial pellets at three different amount of food (Table 1). The experiments were carried out in group-feeding.

In conclusion, the present study finds that GE of brook trout under group-feeding to be properly described by the exponential model (Table 2). The result of this study could be used by fish farmers to properly quantify the daily rations of cultivated brook trout in fish farm and hatcheries to avoid the waste expensive feed.

The authors gratefully acknowledge funding from The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) 1001 for this project (Grant no: 113O362).

Table 1. Mean length, weight and food of fish

Groups	Length (cm)	Weight (g)	Food (g)
100%	27,44±1,08	232,57±13,74	5,58±1,04
50%	27,38±0,96	226,65±11,70	2,77±0,97
25%	26,74±1,15	227,97±13,04	1,38±0,91

Table 2. GER models of fish.

Groups	Model	R <sup>2</sup>
100%	$y=100e^{-0,034x}$	0,700
50%	$y=100e^{-0,045x}$	0,550
25%	$y=100e^{-0,038x}$	0,626

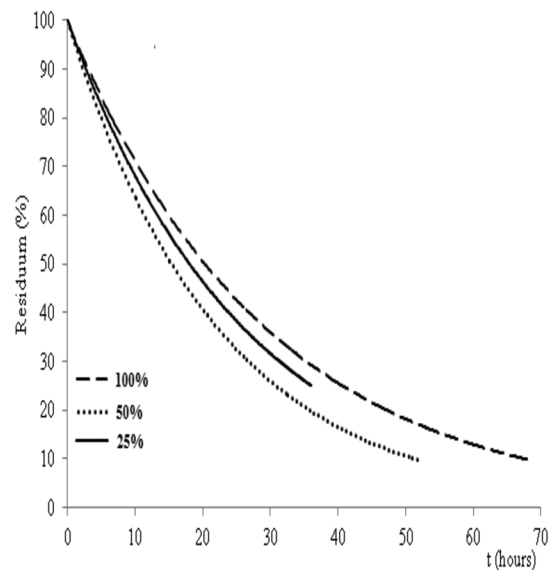


Fig. 1. Gastric emptying function in Brook trout fed on commercially feed.

## **INTEGRATED MULTI-TROPHIC MARICULTURE SYSTEMS: AN ECOLOGICAL APPROACH FOR A SUSTAINABLE AQUACULTURE, BENEFITS AND CONSTRAINTS**

Muki Shpigel and Amir Neori

Israel Oceanographic and Limnological Research, National Center for Mariculture, P.O. Box 1212,  
Eilat 88112, Israel  
e-mail: shpigelm@agri.huji.ac.il

Scarcity of fresh water, overfishing and decline of biodiversity in the oceans, marine eutrophication by anthropogenic activities and the increasing demand for sea food, have all reached the point of requiring attention in a more comprehensive, global perspective. Moving from conventional fisheries and aquaculture toward an ecological approach to the development and management of a sustainable aquaculture that cares for environmental, economic and sociological aspects can bring relief to at least some of these issues.

Intensive monoculture, however technologically advanced, is hardly sustainable, as it requires vast resources in terms of feeds, fertilizers, chemicals and energy. In addition, it discharges faecal material, uneaten feed, and excretions into the environment. Most of intensive monoculture whether in sea cages or recirculated aquaculture system (RAS) is generally applied to a few luxury species in the upper food web, and does not supply large amounts of inexpensive food. Furthermore, in some places it causes eutrophication, with deleterious effects on marine life, its biodiversity and natural habitats. The economic success of intensive monoculture has much to do with the fact that the growers have rarely been held financially responsible for the environmental pollution their farms cause.

Nutrient assimilation in sea cages or land based aquaculture using Integrated Multi-Trophic Systems (IMTA) is a promising ecological approach for a sustainable aquaculture.

The rationale behind the IMTA systems is to convert the excretions of the organism cultured upstream into valuable food for the organism downstream, usually with the aid of solar energy. Marine algae and halophyte plants have a high capacity for nutrient uptake per unit of culture area, and can be an important additional healthy and inexpensive produce.

IMTA systems in both offshore cages and land based facilities will increase profit for the farmer, improve food conversion rate (FCR), diversify the mariculture products, often create additional jobs, and, most importantly, reduce environmental pollution.

The desired trend for IMTA should be: a) Promoting multi-functional uses of the coastal zone (e.g., windmill, aquaculture, tourism, agriculture etc.). b) Moving from intensive monoculture systems towards IMTA systems, using extractive organisms which are at the bottom of the food web, such as algae (macro and micro), bivalves, detritivorous and algivorous fish, c) Using alternative energies (solar or wind) whenever possible to operate the systems d) Shifting from freshwater aquaculture to mariculture.

## PATOLOGÍA E IDENTIFICACIÓN DE *Yersinia ruckeri* EN TRUCHA ARCO IRIS *Oncorhynchus mykiss* EN JAULAS FLOTANTES DE PUNO, PERÚ

Verónica, Sierralta\*; Violeta, Flores; Irving, Quinto

Laboratorio de Patobiología Acuática, IMARPE  
Esq. Gamarra y Gral. Valle S/N, Chucuito – Callao  
E-mail: vsierralta@imarpe.gob.pe

El cultivo de trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* en el Perú se inició en 1927 y actualmente es considerado una actividad económica importante. Una de las principales entidades patológicas en la truchicultura mundial es la enfermedad entérica de la boca roja (ERM), causada por el patógeno bacteriano *Yersinia ruckeri*, responsable de serias pérdidas económicas, ya que provoca elevada mortalidad.

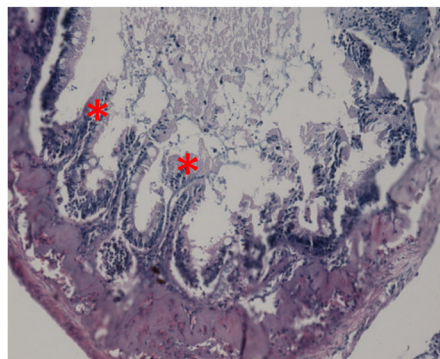
En nuestra investigación se planteó aislar y caracterizar dicho patógeno, así como analizar los daños tisulares que causa. Para ello, en febrero del 2014, se analizaron 18 ejemplares de truchas (13 alevines y 5 juveniles) con signos aparentes de enfermedad procedentes de un brote de dos centros de cultivo en Puno, los que fueron evaluados por microbiología e histología.

Muestras de bazo y riñón anterior se procesaron y sembraron en Agar Tripticasa de Soya e incubaron a 27 °C por 24 - 48 horas. Las colonias aisladas fueron caracterizadas e identificadas mediante pruebas bioquímicas convencionales. Asimismo, fueron sometidas a pruebas de sensibilidad antibiótica *in vitro* (técnica de Kirby-Bauer). El procesamiento histológico se llevó a cabo utilizando la metodología propuesta por Luna (1968).

En el presente trabajo resaltamos el aislamiento y caracterización de 4 cepas bacterianas, correspondientes a *Yersinia ruckeri*. Los signos externos más frecuentes fueron melanosis e hipema. Internamente se observó hemorragias petequiales en hígado, esplenomegalia y dilatación intestinal con contenido mucoso amarillento.

Las pruebas de antibiograma de *Y. ruckeri* revelaron sensibilidad total (100%) a enrofloxacina, oxitetraciclina, florfenicol y sulfatrimetoprim. Las lesiones más relevantes asociadas con la presencia del patógeno fueron: degeneración grasa, congestión y hemólisis en vasos sanguíneos del tejido hepático, edema esplénico, necrosis en ciegos pilóricos (Figura 1), acinos pancreáticos y riñón posterior.

La patología de ERM corresponde a un cuadro septicémico y los antimicrobianos utilizados mantienen niveles óptimos de actividad antibiótica *in vitro* ante las cepas de *Y. ruckeri*.



**Fig. 1** Necrosis epitelial de los ciegos pilóricos (asteriscos) (20X).



## APRIMORAMENTO DO CULTIVO DA VIEIRA, *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758), NA BAÍA DA ILHA GRANDE (RJ), BRASIL

Paulo Márcio S. Costa<sup>1</sup>, André Araújo<sup>1</sup>, Genaro Barbosa Cordeiro<sup>1</sup>, Thaís Vilas Boas Dias<sup>1</sup>, Marcelo Lacerda<sup>2</sup> e Fausto Silvestri<sup>1\*</sup>

1- Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro – FIPERJ  
Escritório Regional da Costa Verde - Angra dos Reis (RJ), Brasil  
silvestrifasto@hotmail.com

2- Secretaria de Pesca e Aquicultura de Angra dos Reis -SPA – RJ, Brasil

Apesar do crescimento expressivo da produção de *Nodipecten nodosus* na baía da Ilha Grande, estudos sobre a pectinicultura na região são escassos e demandam a elaboração de um protocolo de manejo que auxilie os maricultores no aprimoramento da produção.

Com objetivo de avaliar a melhor condição de crescimento de vieiras em cultivos comerciais na baía da Ilha Grande foi elaborado um experimento *in loco* que possibilitasse a comparação e associação das variáveis: densidade de cultivo (100 e 150 indivíduos por piso), intervalo entre os manejos (redução da densidade de indivíduos por piso em intervalos de 45 e 90 dias de cultivo) e profundidade de cultivo (3 e 10 m) resultando em oito tratamentos distintos (tabela 1).

Após 180 dias de cultivo os animais das lanternas mantidas a 10 metros de profundidade e que passaram por manejo a cada 45 dias (tratamentos 2 e 4) apresentaram maior crescimento médio em relação aos demais tratamentos (figura 1).

Tabela 1 – Tratamentos e densidades utilizados no experimento.

Tratamentos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Prof. /metros	3	10	3	10	3	10	3	10
Manejo/dias	45	45	45	45	90	90	90	90
Densid. Inicial	100	100	150	150	100	100	150	150
Densid. 45 dias	50	50	75	75	100	100	150	150
Densid. 90 dias	25	25	37	37	33	33	50	50
Densid. 135 dias	18	18	25	25	33	33	50	50
Densid. 180 dias	15	15	20	20	25	25	33	33

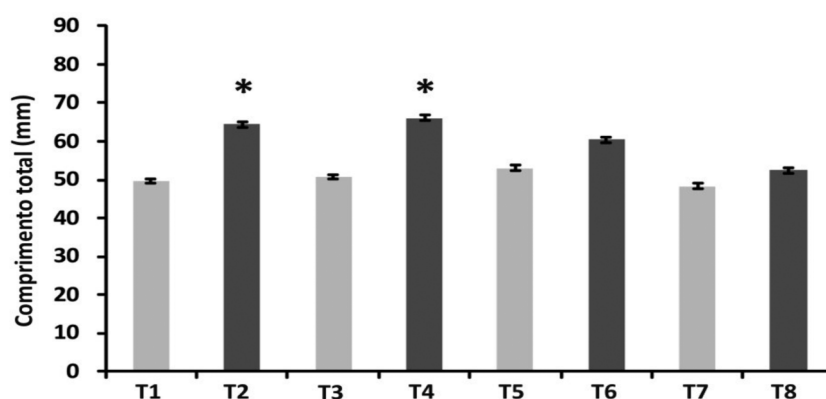


Figura 1 – Valores médios e erro padrão referentes ao comprimento total de *N. nodosus* submetidos a 8 tratamentos distintos na Baía da Ilha Grande (RJ) após 180 dias de cultivo. “\*” representam médias significativamente superiores aos demais tratamentos pelo teste t ao nível de 5%.

## AISLAMIENTO DESDE EL MANGLAR DE TUMBES Y CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE *Schizochytrium sp.* (Labyrinthomorpha, Thraustochytridae) Y SU EVALUACIÓN COMO ADITIVO ALIMENTICIO EN LA DIETA DEL LANGOSTINO *Litopenaeus vannamei*

Cesar Solano\*, Juan Quimi, Jordana López, Henner Castillo, Keyla Vera, Sébastien Esnault, Virna Cedeño y Eric Mialhe

\*Inca Biotec SAC. - Universidad Nacional de Tumbes-Biotecoop Perú Calle Filipinas 212-Tumbes  
csolanoc17@gmail.com

Los thraustochytridos son protistas marinos de gran importancia por su producción de biomasa y lípidos ricos en PUFAs omega-3 y DHA que son importantes para la salud, nutrición y prevención de enfermedades en humanos y animales.

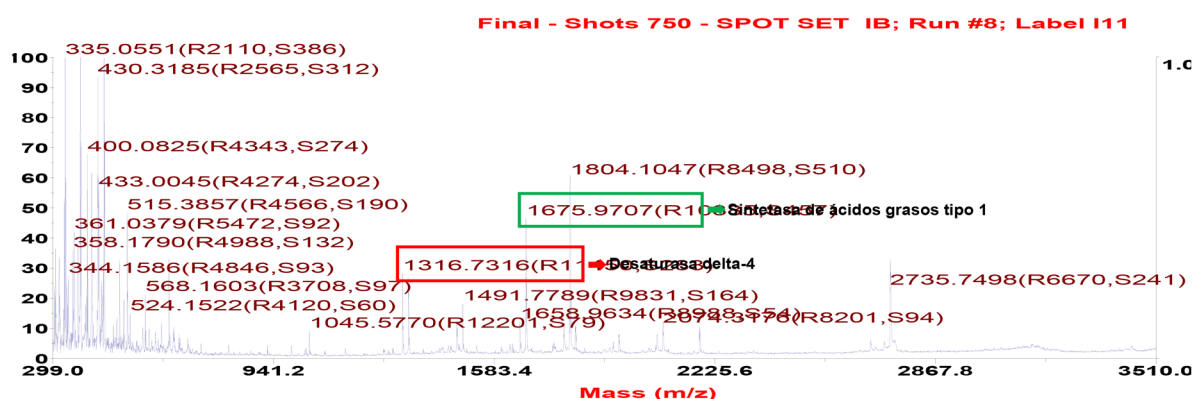
En la presente investigación, se aisló una cepa de thraustochytrido desde el manglar de Tumbes, identificada molecularmente como *Schizochytrium sp.* basándose en su secuencia parcial del gen del ADNr 18S.

La producción a escala piloto del *Schizochytrium*, monitoreada en microscopia confocal con un fluorocromo específico de lípidos, ha permitido profundizar la caracterización molecular a nivel proteómico y realizar pruebas de evaluación del thraustochytrido como aditivo alimenticio para post-larvas del langostino *Litopenaeus vannamei*.

Análisis por espectrometría de masas MALDI TOF/TOF, realizados a partir de extractos proteicos del *Schizochytrium sp.*, han permitido detectar y secuenciar dos péptidos constitutivos de proteínas enzimáticas importantes para la síntesis de lípidos de los thraustochytridos: una sintetasa de ácido graso de tipo 1 (fragmento peptídico de 1675,9707 Da) y una desaturasa delta-4 (fragmento peptídico de 1316,7316 Da) (Figura. 1).

Ensayos de evaluación del *Schizochytrium sp.* como aditivo alimenticio (1% de biomasa del alimento) han mostrado efectos significativos del incremento del crecimiento (15 %) y la supervivencia (20 %) en post-larvas del langostino *L. vannamei*.

Estos resultados permitirán ampliar las investigaciones en biotecnología de los thraustochytridos relacionadas con la inmuno-nutrición del langostino, considerando todas las fases de cultivo, así como de otras especies de importancia acuícola.



## NEW DEVELOPMENTS IN RECIRCULATION AQUACULTURE SYSTEMS IN EUROPE: A PERSPECTIVE ON ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY

DR. VEENA SONI

ASSISTANT PROFESSOR (JAI NARAYAN VYAS UNIVERSITY), JODHPUR  
PH NO.- 09413958969

The dual objective of sustainable aquaculture, i.e., to produce food while sustaining natural resources is achieved only when production systems with a minimum ecological impact are used. Recirculation aquaculture systems (RASs) provide opportunities to reduce water usage and to improve waste management and nutrient recycling. RAS makes intensive fish production compatible with environmental sustainability. This review aims to summarize the most recent developments within RAS that have contributed to the environmental sustainability of the European aquaculture sector. The review first shows the ongoing expansion of RAS production by species and country in Europe. Life cycle analysis showed that feed, fish production and waste and energy are the principal components explaining the ecological impact of RAS. Ongoing developments in RAS show two trends focusing on: (1) technical improvements within the recirculation loop and (2) recycling of nutrients through integrated farming. Both trends contributed to improvements in the environmental sustainability of RAS. Developments within the recirculation loop that are reviewed are the introduction of denitrification reactors, sludge thickening technologies and the use of ozone. New approaches towards integrated systems include the incorporation of wetlands and algal controlled systems in RAS. Finally, the review identifies the key research priorities that will contribute to the future reduction of the ecological impact of RAS. Possible future breakthroughs in the fields of waste production and removal might further enhance the sustainability of fish production in RAS.

**Abbreviations:** RASs, recirculating aquaculture systems; LCA, life cycle analysis; ISO, International Organization for Standardization; GWP, global warming potential; NPPU, net primary product use; NPP, net primary product; EP, eutrophication potential; *Eu*, energy use; AP, acidification potential; FTS, flow-through systems; FCR, feed conversion ratio; IMTA, integrated multi-trophic aquaculture; USBR, upflow sludge blanket reactor; HRAP, high-rate algal ponds; PAS, partitioned aquaculture systems; Anammox, anaerobic ammonium-oxidation; TOD, total oxygen demand; COD, chemical oxygen demand; BOD, biological oxygen demand; TSS, total suspended solids; TDS, total dissolved

### 1. Introduction

Aquaculture has been on the frontline of public concerns regarding sustainability. Different issues are raised, such as the use of fish meal and oil as feed ingredients (Naylor et al., 2000), escapees of farmed fish from sea cages into the wild and the discharge of waste into the environment (Buschmann et al., 2006). Recirculation aquaculture systems (RAS) are systems in which water is (partially) reused after undergoing treatment (Rosenthal et al., 1986). Each treatment step reduces the system water exchange to the needs of the next limiting waste component. Based on system water exchange it is possible to distinguish between flow through ( $>50 \text{ m}^3/\text{kg feed}$ ), reuse ( $1\text{-}50 \text{ m}^3/\text{kg feed}$ ), conventional recirculation ( $0.1\text{-}1 \text{ m}^3/\text{kg feed}$ ) and 'next generation' or 'innovative' RAS ( $<0.1 \text{ m}^3/\text{kg feed}$ ). RAS have been developed to respond to the increasing environmental restrictions in countries with limited access to land and water. Furthermore, the new EU water management directive (Directive 2000/60/EC 23rd Oct 2000) calls for sound environmental friendly aquaculture production systems. RAS offer advantages in terms of reduced water consumption (Verdegem et al., 2006), improved opportunities for waste management and nutrient recycling (Piedrahita, 2003) and for a better hygiene and disease management (e.g. Summerfelt et al., 2009; Tal et al., 2009), biological pollution control (no escapees, Zohar et al., 2005), and reduction of visual impact of the farm. These systems are sometimes referred to as 'indoor' or 'urban' aquaculture reflecting its independency of surface water to produce aquatic organisms. In addition, the application of RAS technology enables the production of a diverse range of (also exotic) seafood products in close proximity to markets (Masser et al., 1999; Schneider et al. 2010), thereby reducing carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions associated with food transport and the negative trade deficits related to EU imports of seafood.

Despite its environmentally friendly characteristics and the increasing number of European countries applying RAS technology, its contribution to production is still small compared to (sea) cages, flow-through systems or ponds. The slow adoption of RAS technology is in part due to the high initial capital investments required by RAS (Schneider et al., 2006). High stocking densities and productions are required to be able to cover investment costs. As a consequence welfare concerns may arise (Martins et al., 2005). However, due to the possibility to maintain a constant water quality, RAS may also contribute to an improved welfare (Roque d'Orbcastel et al., 2009a).

*(Continued on next page)*

Managing disease outbreaks pose specific challenges in RAS in which a healthy microbial community contributes to water purification and water quality. Minerals, drug residues, hazardous feed compounds and metabolites may accumulate in the system (Martins et al. 2009a,b) and affect the health, quality and safety of the farmed animal. How these different factors interact and influence the fish and the various purification reactors is still poorly understood. Furthermore, RAS historically developed producing freshwater fish species that are rather tolerant to poor water quality. The expansion of RAS being used for the production of marine and brackish water species often focuses on hatchery operations which pose extra requirements on water quality and require further innovations in RAS technology.

Taken together, these examples reflect environmental, economic and social challenges to the sustainability of RAS. Considering these challenges, an European effort was made (e.g. CONSENSUS, [www.euraquaculture.info/](http://www.euraquaculture.info/), SUSTAINAQUA, [www.sustainaqua.com](http://www.sustainaqua.com); SUSTAINAQ [www.sustainaq.net](http://www.sustainaq.net); AQUAETREAT [www.aquaetreat.org](http://www.aquaetreat.org)) to identify the most relevant sustainability issues for RAS, to quantify sustainability in RAS and to develop new technologies to improve sustainability of RAS. This review summarizes recent developments that contributed to the environmental sustainability of the aquaculture production in RAS in Europe. These developments are either technology (e.g. incorporation of new water treatment units that reduce water exchange rates and reduce/concentrate waste) or ecology driven (e.g. biological re-utilisation of wastes).

## **2. RAS within European Aquaculture- Representative species, countries and production**

Data on RAS production is generally difficult to evaluate, as there is no compiled dataset available for this type of production system in Europe. For the purpose of this review an update of the previously published production data in RAS (Martins et al., 2005) was performed. Nevertheless, both grow-out and fingerling production data are still incomplete and many national organizations and stakeholders are not able to provide conclusive data. Tables 1 and 2 summarize the updated production data by species and country. RAS technology is mainly established in The Netherlands and Denmark with raising interest in other European countries for both hatchery and grow-out production. The Dutch RAS are typically indoor, nearly closed systems (water refreshment rate ranges between 30L/kg feed/day and 300L/kg feed/day, Martins et al., 2009b) for freshwater production of African catfish and eel. The Danish model trout farms are outdoor, semi-closed systems for trout on- growing using 3900 L/kg feed or 1/13 of traditional trout farming (Jokumsen et al., 2009). In France a trout RAS, designed after the Danish model trout farms was operated at a water refreshment rate of 9000 L/Kg feed/day (Roque d'Orbcastel et al., 2009b).

Since their introduction in the late 80's RAS production increased significantly in volume and species diversity (Rosenthal, 1980; Verreth and Eding, 1993; Martins et al., 2005). Today more than 10 species are produced in RAS (African catfish, eel and trout as major freshwater species and turbot, seabass and sole as major marine species). Recently, new facilities were established in the UK (sea bass), France (salmon) and Germany (different marine species). Two major new developments in Europe at the moment are the increasing production of trout in outdoor RAS in Denmark and the decreasing production of African catfish and European eel in indoor RAS in The Netherlands. In Denmark, government pressure and rules limiting feeding stimulated the shift towards outdoor RAS (Pedersen et al., 2008). Competition with Pangasius imports for African catfish and increasing societal pressure to reduce consumption of endangered eel constraints the demand (van Duijn et al., 2010). At the moment there is serious doubt if the Dutch production for these two species will be able to recover to former levels or stay at this lower production volume.

Available data suggests that hatchery production is shifting towards RAS technology. An example is the production of Atlantic salmon smolts in the Faeroe Islands where a complete shifting from flow-through farms into RAS took place after 2000 (Bergheim et al., 2008, 2009). Joensen (2008) reported an increase of smolt size from 50-70 g from flow-through farms to 140-170 g in RAS. In Norway a production of 85 million smolts in RAS is foreseen (Del campo et al., 2010). Future water shortage, large season variation in water temperature and low inlet water quality (including aluminium concentrations) are the main factors driving the shift of smolts production from flow-through to RAS in Norway (Kristensen et al., 2009). In addition, Terjesen et al. (2008) suggested an increased smolt quality (growth and survival after sea transfer) in RAS- cultured smolts.

## **3. New developments in RAS leading to environmental sustainability**

### **Sustainability assessment: Is RAS environmentally sustainable?**

Life Cycle Analysis (LCA) is an International standardized method (ISO, 2006) designed to assess the global and regional impacts of a product or a process on the environment. It implies impact assessment of all actions and means required to produce, distribute and use a product: raw material use, infrastructures, energy, processing and all the emissions (in air, water and soil) linked to the product or process. The LCA can be divided into four steps: definition of the system limits, data inventory, data translation into environmental impact indicators and results analysis and interpretation.

*(Continued on next page)*

LCA has been used to study the environmental sustainability of aquaculture systems (Seppala et al., 2001; Papatryphon et al., 2004a,b; Aubin et al., 2006, 2009; Ayer and Tyedmers, 2009; Ellingsen et al., 2009; Roque d'Orbcastel et al., 2009c). Environmental impact indicators are defined both at the global and at the regional levels. Indicators usually used for fish farms are, at the global level, the Global Warming Potential (GWP in kg CO<sub>2</sub> eq.) which measures the impact of gaseous emissions as CO<sub>2</sub>, methane (CH<sub>4</sub>), nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) on global greenhouse effect, the Energy use (E in MJ) which corresponds to all energy sources (coal, gas, uranium, etc) used in the system, the surface use (m<sup>2</sup>) which represents the land surface used in the system life cycle and sometimes the Net Primary Product Use (NPPU in kg of carbon (C)) which represents the use of net primary product (NPP) as a biotic 3-resource. At the regional level, the Eutrophication Potential (EP in kg PO<sub>4</sub> 3-equivalent or PO<sub>4</sub> eq) measures the environmental impact of macronutrients such as nitrogen and phosphorus on ecosystems and the Acidification Potential (AP in kg SO equivalent or SO eq) evaluates the impact of acidifying pollutants (sulphur dioxide, SO<sub>2</sub>; ammonia, NH<sub>3</sub>; nitrite, NO<sub>2</sub>; nitrogen oxides, NO<sub>x</sub>) on ecosystems.

Using LCA, Roque d'Orbcastel et al. (2009c) compared the environmental impacts of 3 systems of which 2 RAS and one flow-through system (FTS) (Fig. 1).

Contribution analysis showed that in FTS and RAS, Feed had the strongest impact on all indicators, Fish production and wastes explained 50 to 60% of the system 's eutrophication potential and Energy use was mainly due to Electricity consumption to operate the systems (2/3 in RAS and 1/2 in FTS) and feed (1/3 in RAS and 1/2 in FTS). Other contribution categories explained less than 6.5 % of the global environmental impact (4 % for equipments, less than 2 % for infrastructures and less than 0.2 % for chemicals).

#### Feed

First solution to reduce the environmental impacts of aquaculture systems consists in minimizing the Feed Conversion Ratio (FCR): a 30% reduction of FCR in a trout farm resulted in a reduction of almost 20% of the global environmental impact, excluding energy use (Roque d'Orbcastel et al., 2009c). RAS provides optimal environmental conditions all year round (total ammonia nitrogen and dissolved CO<sub>2</sub> concentrations were lower in the RAS than in the FTS), contributes to fish welfare and minimizes the FCR, hence improving feed efficiency (Losordo 1998a; Losordo 1998b; Roque d'Orbcastel et al., 2009a). Feed impact on the environment may also be reduced by choosing local feed ingredients and ingredients from a low trophic level (e.g. proteins and lipids from phytoplankton rather than from fish), provided feed digestibility does not decrease.

#### Fish Production and Waste

High flow rates of low concentrated effluents are the main obstacle to the economic treatment of waste water from FTS. By comparison, the flow rate of RAS waste water is 10 to 100 times lower and 10 to 100 times more concentrated (Blancheton et al., 2007), which allows for easier and more cost effective treatment.

Pedersen et al. (2008) also showed a reduction on the environmental impact from converting flow through trout farms into RAS including waste management. In RAS, removal efficiencies were between 85 – 98 % for organic matter and suspended solids and between 65 – 96 % for phosphorous.

Different combinations of waste treatment systems were studied at marine and freshwater fish farms operated in flow through or in recirculation, through an EU project ([www.aquaEtreat.org](http://www.aquaEtreat.org)). The general treatment scheme implemented at all the farms included a series of water treatment units at different locations in the farms and settling of backwash water, to obtain (1) sludge with more than 15% of dry matter, which may be valorised as fertilizer directly or after composting, (2) supernatant water from the backwash water tank, that can be treated through constructed wetlands alleviating the load of suspended solids and the biological oxygen demand (Roque d'Orbcastel, 2008) and (3) filtered water (recirculating water low in suspended solids) which returns to the fish tanks. Most of the time, filtered water from flow through systems is not treated. However, according to the fish biomass, water flow rate and legislation, total ammonia nitrogen (TAN) concentration can reach levels requiring a treatment. It is a true economic challenge as the water flow rate to be treated is high (50 to 100 m<sup>3</sup> / kg fish produced) while the nutrient concentrations in the effluent are low (e.g. around 1 mg TAN/L). Concerning marine RAS, filtered water may be treated in a High Rate Algal Pond (HRAP) (see latter section 3.3) and reused in RAS without inducing sea bass mortality or decreasing growth and reducing the water consumption to less than 1 m<sup>3</sup> of water per kg fish produced (Metaxa et al., 2006). Improved waste treatment and linkage with cultures of extractive species may further alleviate the environmental impact from fish farms. Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA) where the by-products (wastes) from one species become inputs for other co-cultured species (Hussenot, 2006) may be the solution.

*(Continued on next page)*



### Energy

Roque d'Orbcastel et al. (2009c) calculated that energy use through LCA is 1.4–1.8 higher in RAS (63,202 MJ per ton of fish or 16 kWh per kg fish) than in flow-through systems. Energy use reduction in RAS is possible by improving the system design and management of airlifts and biofilters (Roque d'Orbcastel et al., 2009c) or the incorporation of denitrification in the recycling loop (Eding et al., 2009). A reduction of transport of feed ingredients in fish feeds will further lower energy consumption.

Table 3 shows that the energy consumption per kg of trout or sea bass produced in FTS and RAS is comparable to the amount needed to capture 1 kg of cod at sea (5 to 21 kW/kg). Recent RAS designs minimize height differences between RAS compartments and also pumps became more efficient or replaced by air lifts. This resulted already in a 50% reduction in energy use, a trend which continues, considering further improvements such as completely low head RAS with only few centimetres of height differences or raceway systems that use and treat water alongside cascades.

### Developments in the recirculation loop

Producing fish in conventional RAS, in which a large volume of water is refreshed and a limited number of water treatments units are used (essentially mechanical waste removal and biofiltration) has a smaller environmental impact than flow through systems. Recent innovations such as denitrification reactors, sludge thickening technologies and ozone treatments led to a further decrease in water use, waste discharge and energy use in RAS. In addition, the discharged waste is more concentrated, facilitating waste (re-)use options as fertilizer or in integrated, eventually completely closed, systems (reviewed in section 3.3). Combined, these developments certainly improve the environmental sustainability of RAS.

### Denitrification reactors

Conventional RAS are operated at variable water refreshment rates (0.1-1 m<sup>3</sup>/kg feed). For instance in RAS producing European eel, refreshment rates are about 200-300L per kg feed (Eding and Kamstra, 2002; Martins et al., 2009b). In these systems, solids are removed by sedimentation or sieving, oxygen is added by aeration or oxygenation, carbon dioxide is removed by degassing and ammonia is mostly converted into nitrate (NO<sub>3</sub>) through nitrification in aerobic biological filters. In a conventional RAS the maximum allowed concentration of NO<sub>3</sub> steers the external water exchange rate (e.g. Schuster and Stelz, 1998). High nitrate concentrations can be counteracted by denitrification (Rijn and Rivera, 1990; Barak, 1998; Rijn and Barak, 1998; van Rijn et al., 2006). Denitrification reactors applied to RAS have different designs (see review from van Rijn et al., 2006). One of the designs that have been used successfully in pilot scale recirculating systems is the upflow sludge blanket denitrification reactor (USB-denitrification reactor, Figure 2). This reactor is a cylindrical anoxic (no free dissolved oxygen; NO<sub>x</sub> present) reactor fed with dissolved and particulate faecal organic waste, bacterial flocs and inorganic compounds trapped by the solids removal unit. The waste flow enters the reactor at the bottom centre. The up flow velocity in the reactor is designed to be smaller than the settling velocity of the major fraction of the particulate waste in order to create a sludge bed at the bottom. In the sludge bed the faecal particulate waste is digested by the denitrifying bacteria and results in: (1) the production of bacterial biomass, (2) reduction of NO<sub>3</sub> into nitrogen gas (N<sub>2</sub>), (3) CO<sub>2</sub> release, and (4) alkalinity and (5) heat production. The particulate waste in the sludge bed serves also as substrate for the denitrifying bacteria. Pre-settled water leaves the reactor through a V-shaped dented overflow at the top section of the reactor.

As an example, since 2005, a denitrification reactor using internal carbon source, was integrated into a conventional RAS (Figure 2) in The Netherlands. In a 600 MT/year Nile tilapia *Oreochromis niloticus* RAS farm the water exchange rate was as low as 30 L/kg feed, corresponding to 99% recirculation (Martins et al., 2009b). Such an extreme low water exchange rate became possible by incorporating a denitrification reactor in RAS to convert NO<sub>3</sub> into nitrogen gas (N<sub>2</sub>). Organic matter (either of external origin, i.e. methanol, but preferably of internal origin, i.e. the uneaten feed and faeces from the solids removal) is oxidized by reducing NO<sub>3</sub>. Compared to a conventional RAS, this latest generation RAS thus reduce water consumption, and NO<sub>3</sub> and organic matter discharge. The costs for installation and operation of the denitrification reactor are outweighed by the reduction in costs for discharge to the local sewer, groundwater permits restricting groundwater extraction at one production location and the increasing energy costs for heating groundwater to 28 °C (Martins et al., 2009b).

Considering the nutrient balance before and after on-farm implementation of denitrification on the hypothetical 100 MT/y tilapia farm mentioned before (Eding et al., 2009), performance of a 100 MT/y tilapia RAS with and without denitrification was compared for the sustainability parameters nutrient utilization efficiency (%), resource use and waste discharge per kg fish produced (Table 4). It can be seen that the RAS with denitrification has substantially lower requirements for heat, water and bicarbonate. Although the RAS with denitrification has somewhat higher requirements for electricity, oxygen and labour (and investments), the actual production costs per kg harvested fish are approximately 10% lower than for the conventional RAS. Waste discharge is reduced by integration of denitrification by 81% for nitrogen (N), 59% for chemical oxygen demand (COD), 61% for total oxygen demand (TOD), 30% for CO<sub>2</sub> and 58% for total dissolved solids (TDS).

(Continued on next page)

Integrating a USB-denitrification reactor in a conventional RAS allows to (1) reduce the make-up water volume necessary for NO<sub>3</sub> control, (2) reduce NO<sub>2</sub> discharge, (3) reduce energy consumption due to heat production by the bacterial biomass in the reactor and a reduction in the volume of make-up water that needs to be heated, (4) concentrate and reduce the drum filter solids flow, by digesting the solids in situ, reducing fees for discharge of TAN, NO<sub>3</sub>, organic nitrogen, and organic matter (measured as COD), and (5) increase alkalinity allowing a pH neutral fish culture operation. Kim and Bae, 2000 E.W. Kim and J.H. Bae, Alkalinity requirements and the possibility of simultaneous heterotrophic denitrification during sulfur utilizing autotrophic denitrification, *Water Sci. Tech.* 42 (2000), pp. 233–238. View Record in Scopus | Cited By in Scopus (24)

Despite the considerable advantages of introducing a denitrification reactor in a conventional RAS, its use in commercial farming is still limited. Major reasons include the higher investments, the required expertise and the accumulation of TDS on farm or the alternative use of an external carbon source. In most EU countries, the economical feasibility of using a denitrification reactor still has to be demonstrated.

One of its major contributions to environmental sustainability of integrating denitrification in RAS is the reduction in water use. However, a small water exchange rate might also create problems. As pointed out by Martins et al (2009 a,b) such reduction may lead to an accumulation of growth inhibiting factors originating from the fish (e.g. cortisol), bacteria (metabolites) and feed (metals). Using a bioassay, Martins et al. (2009a) showed that with a low water exchange of 30L per kg feed, the accumulation of phosphate (PO<sub>4</sub>), NO<sub>3</sub> and of the heavy metals arsenic and copper is likely to impair the embryonic and larval development of common carp and therefore deserves further research. Also, Davidson et al. (2009) suggested a negative impact on survival of reducing water refreshment rates in trout cultured in RAS, mainly due to the accumulation of copper. Nevertheless, in grow out, Good et al. (2009) and Martins et al. (2009b) showed no impact on growth performance of fish cultured in low water exchange RAS. In turbot RAS no growth retardation could be detected compared to re-use of flow through systems during long term experiments (about 550 days) running those systems under commercial conditions (Schram et al., 2009)

#### Sludge thickening technologies

Sludge discharge from RAS requires storage facilities, transportation, labour and disposal fees (Schneider et al., 2006). Thickening technologies such as belt filter systems (Ebeling et al., 2006) and geotextile bags or tubes (Ebeling et al., 2005; Sharrer et al., 2009) can decrease this problem. These systems allow a dewatering of the sludge and therefore a reduction in the volume of solids produced.

Sharrer et al. (2009) suggested that using geotextile bag filters in RAS provide an excellent pretreatment in situations where the total suspended solids (TSS) must be dewatered before disposal, because 1) leaching of dissolved organic carbon and COD from this waste is desired to drive denitrification or 2) leaching of inorganic nitrogen and PO<sub>4</sub> from the waste is desired to feed nutrients to downstream hydroponic operations or field crops (Ebeling et al., 2006). In addition, when geotextile tubes are incorporated in a RAS + denitrification reactor system, the solids waste volume could be concentrated to a dry matter content of 9.1% after 7 days of dewatering when supplying polymer as coagulation/flocculation aid to the weekly discharged sludge from the denitrification reactor (Eding et al., 2009). However, results within the scope of the AquaEtreteat project (<http://www.aquaetreat.org>) showed that the use of polymer for trout sludge thickening was too expensive for ensuring sustainable production in France and Italy.

Phosphorus is one of the nutrients contributing most to the eutrophication of waters receiving effluents from intensive aquaculture. Therefore, any reduction in phosphorus levels in aquaculture effluents will improve the environmental sustainability of RAS. Targeting to further improve the solid removal efficiency from RAS is a logical first step as the filterable or settleable solids fractions of aquaculture effluents contain the highest fraction of discharged P (Heinen et al., 1996). Rishel and Ebeling (2006) using a combination of alum/polymer in a flocculation unit obtained removal rates > 90% for TSS, PO<sub>4</sub>, total phosphorus (TP), biological oxygen demand (BOD) and COD from aquaculture effluents. These authors also showed an effect of the coagulation/flocculation aids on the nitrogen removal: TAN, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, and total nitrogen (TN) in the wastewater effluent were reduced on average by 64, 50, 68, and 87%, respectively.

#### Ozone

Ozone has been used in RAS to control pathogens (e.g. Bullock et al., 1997) and to oxidize NO<sub>2</sub> to NO<sub>3</sub>, organic matter, TAN, or fine suspended particles (e.g. Tango and Gagnon, 2003; Summerfelt et al., 2009). Ozonation improves microscreen filter performance and minimizes the accumulation of dissolved matter affecting the water colour (Summerfelt et al., 2009). Generally a wide range is referred in literature, 3- 24 g ozone for every kg of feed to a RAS, to sustain good water quality and fish health (Bullock et al., 1997; Summerfelt, 2003).

*(Continued on next page)*



However, ozonation by-products could be harmful. Bromate is one of such by-products and potentially toxic. Tango and Gagnon (2003) showed that ozonated marine RAS have concentrations of bromate that are likely to impair fish health. Therefore, the consequences to the fish of applying ozone in RAS should be further investigated.

### **New approaches towards integrated systems**

Although strictly spoken, a RAS should minimally contain one fish tank and one water treatment unit, sometimes a stagnant aquaculture pond is referred to as a single reactor RAS. All processes managed in separate reactors in RAS also occur in ponds: algae or macrophyte production, sedimentation, nitrification, denitrification, acidification, phosphate precipitation, aerobic and anaerobic decomposition, fish production, heating or cooling, etc. By compartmentalizing some of these processes in reactors besides the fish tank the total production capacity of the system is increased (Verdegem et al., 1999; Schneider et al., 2005; Gál et al., 2007). However the overall treatment efficiency using especially phototrophic reactors is currently still too low and leads to a mismatch in surface areas between fish production and phototrophic reactor by at least one magnitude (Schneider et al., 2002). The re-use of this biomass as feed is again decreasing the overall efficiency of the treatment process by 90%.

Recently, wetlands and algal ponds received a lot of attention as water treatment units in RAS, as they contribute to the water reuse in the system.

#### **Wetlands**

Effluents from fish tanks, ponds or raceways are 20-25 times more diluted than medium strength municipal wastewater commonly treated in constructed wetlands (Vymazal, 2009). Wetlands are mostly used to treat aquaculture effluents after concentrating the wastes, at which point they are considered a low cost and viable biological treatment method (Sipaúba-Tavares and Braga, 2008). Kerepeczki et al. (2003) directly treated the effluent from an intensive African catfish operation, passing the effluent first through carp ponds and subsequently through ponds converted into wetland. In this pond-wetland system, removal rates above 90% were obtained for TAN, PO<sub>4</sub> and organic suspended solids and between 65 and 80% for inorganic nitrogen compounds, TN and TP. The removal rate of NO<sub>3</sub> was 38%. Most constructed wetlands used in aquaculture are soil based horizontal subsurface flow systems. Reviewing 20 years operation of this type of constructed wetlands in Denmark, Brix et al. (2007) concluded that the BOD and organic matter reduction is excellent, but that the removal of N and P is typically only 30-50%. In addition, nearly no nitrification occurs in these horizontal subsurface flow systems. To reduce the TAN concentration in the effluent to < 2 mg/L, a fixed film aerated nitrification filter needed to be added. In recent years, to improve TAN and NO<sub>3</sub> removal, newly installed systems are vertical flow constructed wetlands with partial recirculation. Partial recirculation of the effluent stabilizes system performance, and enhances nitrogen removal by denitrification (Arias et al., 2005). Nevertheless, Summerfelt et al. (1999) compared a vertical and horizontal flow constructed wetland to treat the concentrated solids (5% dry matter) discharge from a trout farm. The vertical flow wetland performed better for total COD and dissolved COD removal, but both type of wetlands performed equally well for total Kjeldahl nitrogen, TP and PO<sub>4</sub> removal. Apparently, numerous factors influence the performance of constructed wetlands for effluent treatment.

Plant species and sediment type are important in determining the treatment efficiency of constructed wetlands. Rhizome forming plants are less efficient in removing TAN and NO<sub>3</sub> than plants forming fibrous roots (Chen et al., 2009). Plants mainly affect the removal of organic matter and N species, while sediments like steel slag or limestone are excellent for P removal (Naylor et al., 2003). Testing different combinations of plant species and sediment types to treat a fish farm effluent from an anaerobic digester, it was impossible to maximize in one step simultaneous removal of organic matter, nitrogen and phosphorous. The recommendation was given to use two sequential units, first a macrophyte planted basin with a neutral substrate, followed by a plant-free basin with a phosphorous absorbing substrate. A similar approach was followed by Comeau et al. (2001) to treat the effluent from a 60 µm screen drum filter on a trout farm. By passing the effluent first through a plant bed, then through a phosphorous removing bed more than 80% of the TP mass load and 95% of the suspended solids were removed.

The nutrient removal efficiency in constructed wetlands of non-concentrated aquaculture effluents tends to be lower than for concentrated effluents. On average, 68% of COD, 58% TP and 30% of TN were removed from trout raceway effluents in a constructed wetland, applying a hydraulic retention time of 7.5 h (Schulz et al. 2003). In a recent study, Sîndilariu et al. (2009a) removed up to 75-86% of TAN, BOD<sub>5</sub> and TSS with a uptake of 2.1-4.5 g TAN and 30-98 g TSS/m<sup>2</sup>/d, from trout raceway effluents. With a cost of € 0.20/kg fish, which is less than 10% of the total production costs, subsurface flow constructed wetlands to treat trout farm effluents are considered commercially viable.

Reports of integration of constructed wetlands in partially recirculating fish farms in Europe are rare (Andreasen, 2003; Summerfelt et al., 2004). Water re-use involves costs for pumping and aeration or oxygenation. Advantages include more fish produced per m<sup>3</sup> of water entering the farm and the possibility to remove and concentrate solids from the

*(Continued on next page)*

recirculating flow. In a commercial trout farm, the farm effluent returning to the brook from where it was taken was only enriched with 0.03 mg/L TP, 1.09 mg/L BOD<sub>5</sub> and 0.57 mg/L TSS (Sindilariu et al., 2009b). To achieve this, a combination of screen filtration and extraction of sludge for agriculture manure application in a cone settler was used. The supernatant from the cone settler was led through a subsurface constructed wetland prior to discharge. On average, 64% of the particulate matter, 92% of NO<sub>2</sub> and 81% of NO<sub>3</sub> were removed in the constructed wetland.

## Algal controlled systems

### *Micro-algae availability*

Aquaculture ponds are eutrophic with a primary production of 1 – 3 g C/m<sup>2</sup>/d in temperate regions and 4-8 g C/m<sup>2</sup>/d in the tropics and subtropics. Nearly all algae are mineralized within the pond. In addition, aquafeeds also act as a fertilizer. If the total primary production would constantly be harvested from ponds, the amount of fertilizer needed to maintain the productivity would be prohibitively high. Pond management aims to maintain production and consumption in equilibrium. Nevertheless, even if only a few % of the primary production could be harvested and used as feed or biofuel (Cadoret and Bernard, 2008), the impact on the biobased economy would be significant. Direct harvesting of algae is difficult. New techniques like flocculation may well lead to a breakthrough (Lee et al., 2009).

### *Micro-algae based water treatment*

Microalgae are used in waste water treatment, supporting the removal of COD and BOD, nutrients, heavy metals and pathogens, and anaerobic digestion of algal-bacterial biomass can produce biogas (Muñoz and Guieysse, 2006). Also dissolved aquaculture wastes can be processed in algal ponds. In turn, the produced algal biomass represents a food resource for a selected number of aquatic species. Wang (2003) reported on a commercial integrated shrimp – algae – oyster culture in Hawaii with reduced water consumption that turns effluent treatment into a profit. The farmer was able to maintain a relatively pure outdoor culture of *Chaetoceros* sp. as food for the oyster *Crassostrea virginica*. A major difficulty is to maintain the balance between shrimp, algae and oyster populations. Constant filter feeding by the oysters on *Chaetoceros* is necessary to keep the algae population healthy. A high concentration of *Chaetoceros* helps in reducing pathogens like *Vibrio vulnificus* for the shrimp. Other systems utilizing phototrophic conversions have been summarized and compared in Schneider et al. (2005).

High-rate algal ponds (HRAP) have been designed to match the production of algae and O<sub>2</sub> with the BOD of the influent (Oswald, 1988). HRAPs can remove up to 175 g BOD/m<sup>3</sup>/d, compared to 5-10 g BOD for normal (waste stabilization) ponds (Racault and Boutin, 2005).

A slightly modified concept of HRAPs has been applied for waste treatment in partitioned aquaculture systems (PAS) (Brune et al., 2003). American catfish production is concentrated in raceways in a small fraction of the pond, from where the water passes through a sedimentation basin and subsequently through a shallow algal raceway. Nile tilapias are stocked in the algal section to reduce the algal density. The tilapias filter algae from the water column, reduce the prevalence of blue green algae increasing the presence of green algae, and trap algae in fecal pellets that are easily removed from the water column. Considerable more American catfish is produced in PAS per unit surface area than in conventional ponds. Fine tuning the oxygen dynamics in the systems requires continuous monitoring and highly skilled management, constraining large scale adaptation of PAS technology.

In France, a HRAP was incorporated in a sea bass RAS as a secondary waste water treatment to reduce the discharge of nutrients from the system (Deviller et al., 2004; Metaxa et al., 2006) and reuse the waste water into the RAS. Fish growth was similar in RAS with and without reuse of the water purified in the HRAP. The HRAP treated water had limited effect on the overall functioning of the RAS, but survival was better in the RAS+HRAP system. The concentration of inorganic nitrogen and phosphorous was less in the rearing water of the RAS+HRAP system, while the accumulation of metals in muscle and liver of the sea bass was reduced, except for chromium and arsenic.

Open pond sea bass, sea bream and turbot production units were developed in previous salt ponds along the Atlantic coast in Europe. The continuous culture of microalgae using pond effluents is possible with the continuous addition of the limiting nutrients silicon and phosphorus to obtain a 10N:5Si:1P ratio (Hussenot et al., 1998; Hussenot, 2003). When the hydraulic retention time is adjusted to the temperature dependent growth rate of the algae, 67% of TAN and 47% PO<sub>4</sub> can be removed. For intensive hatchery-nursery systems, in-pond submerged foam fractionation was used, effectively removing dissolved organic carbon and bacteria, and to a lesser extent chlorophyll and PO<sub>4</sub>. The foam fractionation works well in low water exchange ponds, but is not effective in flow-through systems.

*(Continued on next page)*

#### 4. Looking ahead: priorities for future research

The basic RAS technology seems quite out-engineered, yet, there are many technical innovations needed to enable the systems performing well for a broader range of animals, culture conditions and life stages. Current engineering innovations search for more energy and cost efficient systems, more closed systems, and/or for a cradle-to-cradle approach in system development, whereby wastes are re-used for other purposes or product commodities. Automation, robotisation, and cybernetic control systems are still far from being commonly used but could provide breakthrough innovations. Next to this pure engineering approach, it is envisaged that major breakthroughs have to come from a better understanding of how the animals interact with the RAS biotope. Such understanding may contribute to minimize even further the ecological impact of RAS.

The major area of research that we foresee as priority to improve the ecological sustainability of RAS is the efficiency of waste removal (solids, nitrogen, phosphate) in the system.

##### Solids

Current RAS systems are reasonably well designed to manage nitrogenous wastes and gaseous exchange, but not to manage solid wastes. The main bottleneck is related in the fine solids produced in the system, which are insufficiently removed from the water with the currently available techniques (Losordo et al., 1999; Chen et al. 1996; Chen et al. 1997). A high concentration of suspended solids has a negative influence on nitrification, water quality (Eding et al., 2006) and fish growth (Davidson et al., 2009). The problem can be reduced by adjusting the source of the nutrients, i.e. the feeds and the feeding strategies, the design of the tanks and their hydraulic characteristics, and the efficiency of the solids removal systems. Research priorities include:

- *Avoid feed spillage.* This requires studies on feed intake regulation and on feeding strategies for RAS.
- *Increase feed efficiency.* This relates to more classic nutrition studies. The potential gain is less apparent, but, especially because of the significant changes to be expected in the used resources, it remains very important to take the digestibility and utilization of feed ingredients into account when developing specific RAS diets.
- *Optimization of the consistency, water stability and composition of the faeces.* The targeted outcome of this line of studies is to produce faeces which can be easily removed from the water, produce less fine solids, and when produced can be easily fermented by the microbial community in the system. Recent studies start to shed some light into these interactions. Amirkolaie et al. (2006) showed that a higher inclusion of starch in the diet of Nile tilapia resulted in a higher viscosity of the digesta which contributed to higher faeces removal efficiency in the RAS. These authors also showed that the degree of gelatinization in the diet affects faeces removal rate. In another study, Amrikolaie et al. (2005) showed that the inclusion on insoluble non-starch polysaccharide (cellulose) in the diet also improve the removal efficiency of particles in RAS by increasing faeces recovery. Brinker (2007) also showed that supplementing rainbow trout feed with high- viscosity guar gum resulted in improved faecal stability and an increase of the mechanical treatment efficiency (Brinker et al., 2005). The above studies call for more
- *Technology development and implementation for (fine) solids removal.* Most freshwater systems use drum filters or similar devices to filter larger solids particles from the tank effluents and rely on subsequent fixed bed bio-filters to remove the fine solids (Losordo et al., 1999). In marine RAS, drum filters or equivalent devices are often combined with foam fractionation systems (protein skimmers) to improve the fine suspended solids removal. Until today, there is no unambiguous and clear answer how to control and remove the different solids fractions in a cost effective and treatment efficient way. Further, the hydraulic characteristics within the rearing tank and the solids removal system affect the efficiency of solids removal (Klapisis and Burley, 1984; Losordo et al., 1999). Technology innovations in this area should take tank design, solids removal system and the hydraulic conditions into account. Finally, in marine RAS, ozone is often used to improve the water quality in the system (Suantika et al., 2001; Tango and Gagnon, 2003; Wolters et al., 2009). Ozone may alter the characteristics of the fine solids (Tango and Gagnon, 2003), thereby improving the effectiveness of the foam fractionators in the system. However, the interaction still needs further research.

##### Nitrogen

In most RAS systems, nitrogen is removed by a combination of moving bed and fixed bed nitrification reactors and, in some cases, additional denitrification reactors (Losordo et al., 1999). The *nitrification* process in RAS is hampered by the level of organic matter entering the bio-filters (Eding et al., 2006). As a result, both autotrophic and heterotrophic bacteria are growing in the reactors. The challenge is to enable nitrification reactors to work as chemo- autotrophic as possible, e.g., by minimizing the organic carbon (OC) in the influent of the nitrification reactor. Therefore, major objectives for research are:

(Continued on next page)

- Separate the OC and TAN removal in different treatment steps;
- Make a mixed reactor, in which OC and TAN removal are combined. In such a reactor, the first part of the reactor will focus on OC removal, the second part on TAN removal;
- To continue research on constructed wetland technologies (e.g. PROPReproject)

In contrast, a *denitrification* reactor in RAS requires an influent with a high C: N ratio (van Rijn, 2006). Often external carbon sources are used, such as methanol, ethanol or glucose (Sauthier et al., 1998). Ongoing research explores possibilities to use internal carbon sources (e.g., the solid waste produced by the fish, Klas et al., 2006). This is a spectacular development because it provides the theoretical perspective to close a RAS to nearly 100% from an ecological point of view. Furthermore, the incorporation of a denitrification reactor in freshwater RAS has been predicted to reduce cost price by 10% despite the higher investment and operating costs (Eding et al., 2009). However, the technology is still immature and the cost effectiveness needs to be better understood.

New purification technologies, such as the anaerobic ammonium-oxidizing (Anammox) technology, which converts TAN directly into nitrogen gas (e.g. Gut et al., 2006, van Rijn et al., 2006), deserve to be fully tested and their feasibility for RAS needs to be investigated. The limited number of studies using this purifying technology in RAS (Tal et al., 2006, 2009) shows promising results. Tal et al. (2009) using Anammox achieved 99% water recycling in a marine RAS.

Worth noting is also the recent development of granular sludge systems (Yilmaz et al., 2008; Di Iaconi et al., 2010) that could be particularly interesting in combining simultaneously nitrification, denitrification and P-removal in one single system.

In addition, the microbial ecology of the nitrification/denitrification reactor systems in RAS deserves also further study. It is believed that fundamental research in this area may provide innovations which may alter and/or improve the reactor performance in RAS drastically. Until today, the microbial community in reactors is difficult to control (Leonard et al., 2000, 2002; Michaud et al., 2006, 2009; Schreier et al., 2010) and many of the inefficiencies of the system originate from this.

Research priorities to improve the denitrification process in RAS include:

- Design systems in which nutrient inputs (feeds) optimize concurrently fish growth and welfare, and water purification (waste removal and- nitrification/denitrification performance).
- Develop denitrification systems using the internal RAS sludge as carbon source
- Explore the possibility to steer microbial communities in RAS

### Phosphate

Partly as a result of prevailing water management and legislation in most EU member states, most current RAS do not focus on specific phosphate removal systems, leading to accumulation of PO<sub>4</sub> in the system water and relative high P levels in the RAS effluents (e.g. Martins et al., 2009a). The efficiency and cost effectiveness of phosphate removal is one of the most important barriers. Controlling phosphate levels is possible through one or a combination of the following methods:

- Optimizing P-retention in the fish
- Fast removal of solids from the water (to avoid leaching of phosphorus from the organic matrix)
- Dephosphatation techniques. At this moment, only classic chemical flocculation (dephosphatation) is well established in freshwater RAS (e.g. Kamstra et al., 2001).
- Integrated multi-trophic aquaculture, IMTA (end-of-the-pipe treatment by recycling phosphorus in other commodities, (e.g. Metaxa et al., 2006; Muangkeow et al., 2007).

Because of the expected future shortage in world phosphate resources, recycling and saving phosphorus should be a top research priority. When RAS are integrated in an integrated agriculture-aquaculture system (for example, with greenhouse cultures, e.g. <http://www.ecofutura.nl/theproject.htm>, <http://www.vigourfishion.nl/index.php/>, <http://attra.ncat.org/attra-pub/PDF/aquaponic.pdf>, Savidov et al., 2007), feeds should be adjusted in such a way, that all waste exported to the greenhouse plants, is easily mineralized and assimilated by the plants. This calls for feed formulations using nutrient digestibility and utilization data in fish together with nutrient assimilation data from the target plants.

(Continued on next page)



## 5. Conclusions

'Producing more food from the same area of land while reducing the environmental impacts requires what has been called *sustainable intensification*' wrote Godfray et al. (2010) in a recent review about the challenge of feeding 9 billion people. The key question is how can more food (in the scope of this review, more fish) be produced sustainably? Considering all aquaculture production systems in use today, RAS offers the possibility to achieve a high production, maintaining optimal environmental conditions, securing animal welfare, while creating a minimum ecological impact. At present, the use of RAS is growing in Europe, for grow-out of freshwater (eel and catfish) and marine species (turbot, seabass and sole) but also for fingerling production of both freshwater and marine species. Recent research aiming to improve water treatment efficiency (denitrification reactors, sludge thickening technologies and ozone) allows reducing water refreshment rates, creating nearly closed systems, producing a small quantity of an easy to treat and valuable waste product for use in IAA or IMTA systems. Despite the recent developments that will certainly foster the environmental sustainability of RAS, the potential accumulation of substances in the water as a consequence of reduced water refreshment rates may pose new challenges. A deeper understanding of the interaction between the fish and the system will help facing these challenges.

## Acknowledgements

C.I.M. Martins was supported by a grant provided by the Foundation for Science and Technology, Portugal (SFRH/BPD/42015/2007). Further financial support came from the Dutch Ministry of Agriculture, Nature Conservation and Food Quality (LNV bestek Duurzame viskweek Ond/2005/08/01) and the SUSTAINAQUA project (co-funded by the European Commission; for more details on the project and its twenty-three partners visit [www.sustainaqua.org](http://www.sustainaqua.org)).

## References

- Amirkolaie, A.K., Leenhouders, J.I., Verreth, J.A.J., Schrama, J.W., 2005. Type of dietary fibre (soluble versus insoluble) influences digestion, faeces characteristics and faecal waste production in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) *Aquacult. Res.* 36, 1157-1166.
- Amirkolaie, A.K., Verreth, J.A.J., Schrama, J.W., 2006. Effect of gelatinization degree and inclusion level of dietary starch on the characteristics of digesta and faeces in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* (L.)) *Aquaculture* 260, 194-205.
- Andreasen, A., 2003. Neue Technologie- und Produktionsformen in Dänemark. *BioMar Magazin* 2, 3-5.
- Arias, C. A., Brix, H., Marti, E., 2005. Recycling of treated effluents enhances removal of total nitrogen in vertical flow constructed wetlands. *J. Environ. Sci. Health - Part A*, 40, 1431-1443.
- Aubin, J., Papatryphon, E., Van der Werf, H.M.G., Petit, J., Morvan, Y.M., 2006. Characterisation of the environmental impact of a turbot (*Scophthalmus maximus*) re-circulating production system using Life Cycle Assessment. *Aquaculture* 274, 72-79.
- Aubin, J., Papatryphon, E., Van der Werf, H.M.G., Chatzifotis, S., 2009. Assessment of the environmental impact of carnivorous finfish production systems using life cycle assessment. *Cleaner Prod.* 17, 354-361.
- Ayer, N.W., Tyedmers, P.H., 2009. Assessing alternative aquaculture technologies: life cycle assessment of salmonid culture systems in Canada. *J Cleaner Prod.* 17, 362-373.
- Barak, Y., 1998. Denitrification in recirculating aquaculture systems: From biochemistry to biofilters. *Proceedings of the Second International Conference on Recirculating Aquaculture*, Virginia, USA, Virginia Sea Grant.
- Bergheim, A., Drengstig, A., Ulgenes, Y., and Fivelstad, S., 2008. Dominating Systems for Production of Atlantic Salmon Smolt in Europe *Proceedings of the Aquacultural Engineering Society's Fourth Issues Forum.* 59-72.
- Bergheim, A., Drengstig, A., Ulgenes, Y., Fivelstad, S., 2009. Production of Atlantic salmon smolts in Europe-Current characteristics and future trends. *Aquacult. Eng.* 41, 46-52.
- Blancheton J.P., Piedrahita, R., Eding, E.H., Roque d'Orbecastel, E., Lemarié, G., Bergheim, A., Fivelstad, S., 2007. Intensification of land based aquaculture production in single pass and reuse systems. *Aquacultural Engineering and Environment*, Asbjorn Bergheim (Ed.). Research Signpost, Kerala, India, p. 21-47.
- Brinker, A., Koppe, W., Rösch, R., 2005. Optimised effluent treatment by stabilised trout faeces. *Aquaculture.* 249, 125-144.
- Brinker, A., 2007. Guar gum in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) feed: The influence of quality and dose on stabilisation of faecal solids. *Aquaculture.* 267, 315-327.
- Brix, H., Schierup, H. H., Arias, C. A., 2007. Twenty years experience with constructed wetland systems in Denmark - What did we learn? *Water Sci. Technol.* 56, 63-68.
- Brune, D. E., Schwartz, G., Eversole, A. G., Collier, J. A., Schwedler, T. E., 2003. Intensification of pond aquaculture and high rate photosynthetic systems. *Aquacult. Eng.* 28, 65-86.

(Continued on next page)

- Bullock, G.L., Summerfelt, S.T., Noble, A.C., Weber, A.L., Durant, M.D., Hankins, J.A., 1997. Ozonation of a recirculating rainbow trout culture system. I. Effects on bacterial gill disease and heterotrophic bacteria. *Aquaculture* 158, 43-55.
- Buschmann, A.H., Riquelme, V.A., Hernández-González, M.C., Varela, D., Jiménez, J.E., Henríquez, L.A., Vergara, P.A., Guíñez, R., Filún, L., 2006. A review of the impacts of salmonid farming on marine coastal ecosystems in the southeast Pacific. *ICES J. Mar. Sci.* 63, 1338-1345.
- Cadoret, J.-P., Bernard, O., 2008. Lipid biofuel production with microalgae: Potential and challenges. *Journal de la Société de Biologie*. 202, 201-211.
- Chen, S., Ning, Z., Malone, R. F., 1996. Aquaculture sludge treatment using an anaerobic and facultative lagoon system. International conference on recirculation technology, Roanoke, Virginia, Virginia-Tech.
- Chen, S., Stechey, D., Malone, R. F., 1997. Suspended solids control in recirculating aquaculture systems. *Aquaculture water reuse systems: Engineering design and management*. M. B. Timmons and T. M. Losordo. Amsterdam, The Netherlands, Elsevier. 27: 61-100.
- Cheng, X. Y., Chen, W. Y., Gu, B. H., Liu, X. C., Chen, F., Chen, Z. H., Zhou, X. Y., Li, Y. X., Huang, H., Chen, Y. J., 2009. Morphology, ecology, and contaminant removal efficiency of eight wetland plants with differing root systems. *Hydrobiologia*. 623, 77-85.
- Comeau, Y., Brisson, J., Réville, J. P., Forget, C., Drizo, A., 2001. Phosphorus removal from trout farm effluents by constructed wetlands. *Water Sci. Technol.* 44, 55-60.
- Davidson, J., Good, C., Welsh, C., Brazil, B., Summerfelt, S., 2009. Heavy metal and waste metabolite accumulation and their potential effect on rainbow trout performance in a replicated water reuse system operated at low or high system flushing rates *Aquacult. Eng.* 41, 136-145.
- del Campo, L.M., Ibarra, P., Gutiérrez, X., Takle, H., 2010. Utilization of sludge from Recirculation aquaculture systems. Nofina report 9/2010. 73pp.
- Deviller, G., Aliaume, C., Nava, M. A. F., Casellas, C., Blancheton, J. P., 2004. High-rate algal pond treatment for water reuse in an integrated marine fish recirculating system: Effect on water quality and sea bass growth. *Aquaculture*. 235, 331-344.
- Di Iaconi, C., De Sanctis, M., Rossetti, S., Ramadori, R., 2010. SBBGR technology for minimising excess sludge production in biological processes. *Water Res.* 44, 1825-1832.
- Ebeling, J.M., Schwartz, M.F., Rishel, K.L., Summerfelt, S.T., 2005. Dewatering aquaculture biosolids with geotextile bags. *Aquaculture America* 2005. p231
- Ebeling, J.M., Welsh, C.F., Rishel, K.L., 2006. Performance evaluation of an inclined belt filter using coagulation/flocculation aids for the removal of suspended solids and phosphorus from microscreen backwash effluent *Aquacult. Eng.* 35, 61-77.
- Eding, E. H., Kamstra, A., 2002. Netherlands farms tune recirculation systems to production of varied species. *Global Aquaculture Advocate* 5, 52-54.
- Eding, E.H., Kamstra, A., Verreth, J.A.J., Huisman, E.A., Klapwijk, A., 2006. Design and operation of nitrifying trickling filters in recirculating aquaculture: A review. *Aquacult. Eng.* 34, 234-260.
- Eding, E., Verdegem, M., Martins, C., Schlaman, G., Heinsbroek, L., Laarhoven, B., Ende, S., Verreth, J., Aartsen, F., Bierbooms, V., 2009. Tilapia farming using Recirculating Aquaculture Systems (RAS) - Case study in the Netherlands, in a handbook for sustainable Aquaculture, Project N°: COLL-CT-2006-030384, <http://www.sustainaqua.org/>
- Ellingsen, H., Olaussen, J.O., Utne, I.B., 2009. Environmental analysis of the Norwegian fishery and aquaculture industry - A preliminary study focusing on farmed salmon. *Mar. Policy*. 33, 479-488.
- Gál, D., Pekár, F., Kerepeczki, E., Váradi, L., 2007. Experiments on the operation of a combined aquaculture-algae system. *Aquacult. Int.* 15, 173-180.
- Godfray, H.C.J., Beddington, J.R., Crute, I.R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J. F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S.M., Toulmin, C., 2010. Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. *Science* 327, 812-818.
- Good, C., Davidson, J., Welsh, C., Brazil, B., Snekvik, K., Summerfelt, S., 2009. The impact of water exchange rate on the health and performance of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* in water recirculation aquaculture systems. *Aquaculture* 294, 80-85
- Gut, L., Plaza, E., Trela, J., Hultman, B., Bosander, J., 2006. Combined partial nitrification/Anammox system for treatment of digester supernatant. *Water Sci. Technol.* 53, 149-159.
- Heinen, J.M., Hankins, J.A., Adler, P.R., 1996. Water quality and waste production in a recirculating trout- culture system with feeding of a higher-energy or a lower-energy diet. *Aquacult. Res.* 27, 699-710.
- Hussenot, J., Lefebvre, S., Brossard, N., 1998. Open-air treatment of wastewater from land-based marine fish farms in extensive and intensive systems: Current technology and future perspectives. *Aquat. Living Resour.* 11, 297-304.
- Hussenot, J. M. E., 2003. Emerging effluent management strategies in marine fish-culture farms located in European coastal wetlands. *Aquaculture*. 226, 113-128.
- Hussenot, J., 2006. Les systèmes intégrés en aquaculture marine : une solution durable pour un meilleur respect de l'environnement littoral. In : Chaussade J, Guillaume J, eds. *Pêche et aquaculture : pour une exploitation durable des ressources vivantes de la mer et du littoral*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes, 2006.

(Continued on next page)



- ISO, 2006. ISO 14044:2006 Environmental management -- Life cycle assessment -- Requirements and guidelines.
- Joensen, R., 2008. Resirkulering av vand i oppdrett. Presentation at Seminar of Recirculation of Water in Aquaculture, 27-28 February 2008, Sunndalsøra, Norway (In Danish).
- Jokumsen, A., Pedersen, P.B., Dalsgaard, A. J. T., Lund, I., Paulsen, H., Rasmussen, R. S., Grethe Hyldig, G., Lisbeth, J., Plessner, L. J., Michelsen, K., Laursen, C., 2009. New methods in trout farming to reduce the farm effluents – Case study in Denmark. Handbook for sustainable Aquaculture, Project N°: COLL-CT-2006-030384. www.sustainaqua.org
- Kamstra, A., Eding E.H., Schneider, O., 2001. Top eel farm upgrades effluent treatment in Netherlands. *Global Aquaculture Advocate*. 4, 37- 38.
- Kerepeczki, A., Gal, D., Szabó, P., Pekár, F., 2003. Preliminary investigations on the nutrient removal efficiency of a wetland-type ecosystem. *Hydrobiologia*. 506-509, 665-670.
- Kim, E.W., Bae, J.H., 2000. Alkalinity requirements and the possibility of simultaneous heterotrophic denitrification during sulfur-utilizing autotrophic denitrification. *Water Sci. Technol.* 42, 233-238.
- Klapisis, A., Burley, R., 1984. Flow distribution studies in fish rearing tanks. Part 1 - Design constraints *Aquacult. Eng.* 3, 103-118
- Klas, S., Mozes, N., Lahav, O., 2006. Development of a single-sludge denitrification method for nitrate removal from RAS effluents: Lab-scale results vs. model prediction. *Aquaculture* 259, 342-353.
- Kristensen, T., Åtland, Å., Rosten, T., Urke, H. A., Rosseland, B. O., 2009. Important influent- water quality parameters at freshwater production systems in two salmon producing countries. *Aquacult. Eng.* 41, 53-59.
- Lee, A. K., Lewis, D. M. , Ashman, P. J., 2009. Microbial flocculation, a potentially low-cost harvesting technique for marine microalgae for the production of biodiesel. *J Appl. Phycol.* 21, 559-567.
- Leonard, N., Blancheton, J.P., Guiraud, J.P., 2000. Populations of heterotrophic bacteria in an experimental recirculating aquaculture system. *Aquacult. Eng.* 22, 109-120.
- Leonard, N., Guiraud, J.P., Gasset, E., Cailleres, J.P., Blancheton, J.P., 2002. Bacteria and nutrients - Nitrogen and carbon - In a recirculating system for sea bass production. *Aquacult. Eng.* 26, 111-127.
- Losordo, T. M., 1998a. Recirculating aquaculture production systems: The status and future. *Aquaculture Magazine* 24(Jan./Febr.): 38-45.
- Losordo, T. M., 1998b. Recirculating production systems: The status and future, part ii. *Aquaculture Magazine* 24(March/April): 45-53.
- Losordo, T. M., Masser, M. P., Rakocy, J. E., 1999. Recirculating aquaculture tank production systems: a review of component options. SRAC, publication no 453.
- Martins, C.I.M., Eding,E.H., Schneider,O., Rasmussen, R., Olesen,B., Plesner,L., Verreth, J.A.J., 2005. Recirculation Aquaculture Systems in Europe. CONSENSUS. Oostende, Belgium, Consensus working Group, European Aquaculture Society: 31
- Martins, C.I.M., Pistrin, M.G., Ende, S.S.W., Eding, E.H., Verreth, J.A.J., 2009a. The accumulation of substances in Recirculating Aquaculture Systems (RAS) affects embryonic and larval development in common carp *Cyprinus carpio*. *Aquaculture* 291, 65-73
- Martins, C.I.M., Ochola, D., Ende, S.S.W., Eding, E.H., Verreth, J.A.J., 2009 b. Is growth retardation present in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* cultured in low water exchange recirculating aquaculture systems? *Aquaculture* 298, 43-50
- Masser, M.P., Rakocy, J. and Losordo, T.M., 1999. Recirculating Aquaculture Tank Production Systems: Management of Recirculating Systems. SRAC Publication No. 452, 12 p.
- Metaxa, E., Deviller, G., Pagand, P., Alliaume, C., Casellas, C., Blancheton, J.P., 2006. High rate algal pond treatment for water reuse in a marine fish recirculation system: Water purification and fish health. *Aquaculture*. 252, 92-101.
- Michaud, L., Blancheton, J.P., Bruni, V., Piedrahita, R., 2006. Effect of particulate organic carbon on heterotrophic bacterial populations and nitrification efficiency in biological filters. *Aquacult. Eng.* 34, 224-233.
- Michaud, L., Lo Giudice, A., Troussellier, M., Smedile, F., Bruni, V., Blancheton, J.P., 2009. Phylogenetic characterization of the heterotrophic bacterial communities inhabiting a marine recirculating aquaculture system. *J. Appl. Microbiol.* 107, 1935-1946.
- Muangkeow, B., Ikejima, K., Powtongsook, S., Yi, Y., 2007. Effects of white shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone), and Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L., stocking density on growth, nutrient conversion rate and economic return in integrated closed recirculation system. *Aquaculture* 269, 363-376.
- Muñoz, R., Guieysse, B., 2006. Algal-bacterial processes for the treatment of hazardous contaminants: A review. *Water Res.* 40, 2799-2815.
- Naylor, R.L., Goldburg, R.J., Primavera, J.H., Kautsky, N., Beveridge, M.C.M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Mooney, H., Troell, M., 2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature* 405, 1017-1024.
- Naylor, S., Brisson, J., Labelle, M. A., Drizo, A., Comeau, Y., 2003. Treatment of freshwater fish farm effluent using constructed wetlands: The role of plants and substrate. *Water Sci. Technol.* 48, 215-222.
- Papatryphon, E., Petit, J., Van der Werf, H.M.G., 2004a. The development of Life Cycle Assessment for the evaluation of rainbow trout farming in France. In: Proceedings of the 4th International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-feed Sector, October 6-8, 2003, Horsens, Denmark, pp.73-.80.

(Continued on next page)

- Papatryphon, E., Petit, J., Kaushik, S.J., Van Der Werf, H.M.G., 2004b. Environmental impact assessment of salmonid feeds using life cycle assessment (LCA). *Ambio* 33, 316- 323.
- Pedersen, P.B., Svendsen, L.M., Sortkjær, O., Ovesen, N.B., Skriver, J., Larsen, S.E., Rasmussen, R.S., Johanne A., Dalsgaard, T., 2008. Environmental Benefits Achieved by Applying Recirculation Technology at Danish Trout Farms (Model Trout Farm). *Proceedings of the Aquacultural Engineering Society's Fourth Issues Forum*. p139
- Piedrahita, R.H., 2003. Reducing the potential environmental impact of tank aquaculture effluents through intensification and recirculation. *Aquaculture*. 226, 35-44.
- Racault, Y., Boutin, C., 2005. Waste stabilisation ponds on France: State of the art and recent trends. *Water Sci. Technol.* 51, 1-9.
- Rijn, J., Rivera, G., 1990. Aerobic and anaerobic biofiltration in an aquaculture unit-nitrite accumulation as a result of nitrification and denitrification. *Aquacult. Eng.* 9, 217-234.
- Rijn, J., Barak, Y., 1998. Denitrification in recirculating aquaculture systems: From biochemistry to biofilters. *Recirculating Aquaculture*, Roanoke, Virginia, Virginia-Tech.
- Rishel, K.L., Ebeling, J.M., 2006. Screening and evaluation of alum and polymer combinations as coagulation/flocculation aids to treat effluents from intensive aquaculture systems. *J. World Aquacult. Soc.* 37, 191-199.
- Roque d'Orbcastel, E., 2008. Optimisation de deux systèmes de production piscicole: biotransformation des nutriments et gestion des rejets. Thèse de doctorat, INP Toulouse, Université Paul Sabatier, Toulouse III, 144 pp.
- Roque d'Orbcastel, E., Person-Le-Ruyet, J., Le Bayon, N., Blancheton, J.P., 2009a. Comparative growth and welfare in rainbow trout reared in re-circulating and flow through rearing systems. *Aquacult. Eng.* 40, 79-86.
- Roque d'Orbcastel, E., Jean-Paul Blancheton, J.P., Belaud, A., 2009b. Water quality and rainbow trout performance in a Danish Model Farm recirculating system: Comparison with a flow through system. *Aquacult. Eng.* 40, 135-143.
- Roque d'Orbcastel, E., Blancheton, J.P., Aubin, J., 2009c. Towards environmentally sustainable aquaculture: comparison between two trout farming systems using Life Cycle Assessment. *Aquacult. Eng.* 40, 113-119.
- Rosenthal, H., 1980. Recirculation systems in western europe. *World Symposium on Aquaculture in Heated Effluents and Recirculation System*, Stavanger, Institut für Kuesten- und Binnfischerei, Bundesforschungsanstalt Hamburg, BRD.
- Rosenthal, H., Castell, J. D., Chiba, K., Forster, J. R. M., Hilge, V., Hogendoorn, H., Mayo, R. D., Muir, J. F., Murray, K. R., Petit, J., Wedemeyer, G. A., Wheaton, F., Wickins, J., 1986. Flow-through and recirculation systems, EIFAC: 100.
- Sauthier, N., Grasmick, A., Blancheton, J.P., 1998. Biological denitrification applied to a marine closed aquaculture system. *Water Res.* 32, 1932-1938.
- Savidov, N.A., Hutchings, E., Rakocy, J.E., 2007. Fish and plant production in a recirculating aquaponic system: A new approach to sustainable agriculture in Canada. *Acta Hort.* 742, 209-222.
- Schuster, C., Stelz, H., 1998. Reduction in the make-up water in semi-closed recirculating aquaculture systems. *Aquacult. Eng.* 17, 167-174.
- Schulz, C., Gelbrecht, J., Rennert, B., 2003. Treatment of rainbow trout farm effluents in constructed wetland with emergent plants and subsurface horizontal water flow. *Aquaculture*. 217, 207-221.
- Schreier, H.J., Mirzoyan, N., Saito, K., 2010. Microbial diversity of biological filters in recirculating aquaculture systems. *Curr. Opin. Biotechnol.* Article in Press
- Seppala, J., Silvenius, F., Gronroos, J., Makinen, T., Silvo, K., Storhammar, E., 2001. Rainbow trout production and the Environment. Finnish Environmental Institute, Helsinki, 164 pp (in Finnish; abstract, tables and figures in English).
- Sharrer, M.J., Rishel, K., Summerfelt, S., 2009. Evaluation of geotextile filtration applying coagulant and flocculant amendments for aquaculture biosolids dewatering and phosphorus removal. *Aquacult. Eng.* 40, 1-10.
- Sindilariu, P. D., Brinker, A., Reiter, R., 2009a. Factors influencing the efficiency of constructed wetlands used for the treatment of intensive trout farm effluent. *Ecol. Eng.* 35, 711-722.
- Sindilariu, P. D., Brinker, A., Reiter, R., 2009b. Waste and particle management in a commercial, partially recirculating trout farm. *Aquacult. Eng.* 41, 127-135.
- Sipaúba-Tavares, L. H., Braga, F. M. d. B., 2008. Constructed wetland in wastewater treatment. *Acta Sci. Biol. Sci.* 30, 261-265.
- Schneider, O., Verreth, J., Eding, E. H., 2002. Framework introduction of zero nutrient discharge aquaculture by farming in integrated recirculating systems in asia: Zafira. *World Aquaculture 2002*, Beijing, World Aquaculture Society, USA.
- Schneider, O., Sereti, V., Eding, E.H., Verreth, J.A.J., 2005. Analysis of nutrient flows in integrated intensive aquaculture systems. *Aquacult. Eng.* 32, 379-401.
- Schneider, O., Blancheton, J. P., Varadi, L., Eding, E. H., Verreth, J. A. J., 2006. Cost price and production strategies in european recirculation systems. *Linking Tradition & Technology Highest Quality for the Consumer*, Firenze, Italy, WAS.
- Schneider, O., Schram, E., Poelman, M., Rothuis, A., van Duijn, A., van der Mheen, H., 2010. Practices in managing finfish aquaculture using ras technologies, the dutch example. *OECD workshop on Advancing the Aquaculture Agenda*, Paris, France, OECD.

(Continued on next page)

- Schram, E., Person-Le Ruyet, J., Blancheton, J. P., Vinçon, B., Verniau, B., Jansen, J., Schneider, O., 2009. Long-term effects of water refreshment rate on turbot growth. "new research frontiers", novel approaches for evolving needs, Trondheim, Norway, EAS. Suantika, G., Dhert, P., Rombaut, G., Vandenberghe, J., De Wolf, T., Sorgeloos, P., 2001. The use of ozone in a high density recirculation system for rotifers. *Aquaculture* 201, 35-49. Summerfelt, S. T., Adler, P. R., Glenn, D. M., Kretschmann, R. N., 1999. Aquaculture sludge removal and stabilization within created wetlands. *Aquacult. Eng.* 19, 81-92.
- Summerfelt, S.T., 2003. Ozonation and UV irradiation - An introduction and examples of current applications. *Aquacultural Engineering* 28, 21-36.
- Summerfelt, S. T., Davidson, J. W., Waldrop, T. B., Tsukuda, S. M., Bebak-Williams, J., 2004. A partial-reuse system for coldwater aquaculture. *Aquacult. Eng.* 31, 157-181.
- Summerfelt, S.T., Sharrer, M.J., Tsukuda, S.M., Gearheart, M., 2009. Process requirements for achieving full-flow disinfection of recirculating water using ozonation and UV irradiation *Aquacult. Eng.* 40, 17-27.
- Tal, Y., Watts, J.E.M., Schreier, H.J., 2006. Anaerobic ammonium-oxidizing (Anammox) bacteria and associated activity in fixed-film biofilters of a marine recirculating aquaculture system. *Appl. Environ. Microbiol.* 72, 2896-2904.
- Tal, Y., Schreier, H.J., Sowers, K.R., Stubblefield, J.D., Place, A.R., Zohar, Y., 2009. Environmentally sustainable land-based marine aquaculture. *Aquaculture* 286, 28-35.
- Tango, M.S., Gagnon, G.A., 2003. Impact of ozonation on water quality in marine recirculation systems. *Aquacult. Eng.* 29, 125-137.
- Terjesen, B. F., Ulgenes, Y., Færa, S. O., Summerfelt, S. T., Brunsvik, P., Baeverfjord, G., Nerland, S., Takle, H., Norvik, O. C., Kittelsen, A., 2008. RAS research facility dimensioning and design: a special case compared to planning production systems. In *Aquaculture Engineering Society Issues Forum Proceedings*. Roanoke, Virginia, 23rd-24th July, 223-238. van Duijn, A. P., Schneider, O., Poelman, M., van der Veen, H., Beukers, R., 2010. *Visteelt in nederland: Analyse en aanzet tot actie*. Den Haag, LEI: 56.
- van Rijn, J., Tal, Y., Schreier, H. J., 2006. Denitrification in recirculating systems: Theory and applications. *Aquacult. Eng.* 34, 364-376
- Verdegem, M. C. J., Eding, E. H., van Rooy, J. M., Verreth, J. A. J., 1999. Comparison of Effluents from Pond and Recirculating Production Systems receiving Formulated Diets. *World Aquac.* 30, 28-32.
- Verdegem, M. C. J., Bosma, R. H., Verreth, J. A. J., 2006. Reducing water use for animal production through aquaculture. *Int. J. Water Resour. Dev.* 22, 101-113.
- Verdegem, M. C. J., Bosma, R. H., 2009. Water withdrawal for brackish and inland aquaculture, and options to produce more fish in ponds with present water use. *Water Policy* 11, 52-68.
- Verreth, J. A. J., Eding, E. H., 1993. European Farming Industry of African Catfish (*Clarias gariepinus*) Facts and Figures. *J. World Aquacult. Soc.* 24, 6-13.
- Vymazal, J., 2009. The use constructed wetlands with horizontal sub-surface flow for various types of wastewater. *Ecol. Eng.* 35, 1-17.
- Wang, J. K., 2003. Conceptual design of a microalgae-based recirculating oyster and shrimp system. *Aquacult. Eng.* 28, 37-46.
- Wolters, W., Masters, A., Vinci, B., Summerfelt, S., 2009. Design, loading, and water quality in recirculating systems for Atlantic Salmon (*Salmo salar*) at the USDA ARS National Cold Water Marine Aquaculture Center (Franklin, Maine). *Aquacult. Eng.* 41, 60-70
- Yilmaz, G., Lemaire, R., Keller, J., Yuan, Z., 2008. Simultaneous nitrification, denitrification, and phosphorus removal from nutrient-rich industrial wastewater using granular sludge. *Biotechnol. Bioeng.* 100, 529-541.
- Zohar, Y., Tal, Y., Schreier, H. J., Steven, C., Stubblefield, J. and Place., A., 2005. Commercially feasible urban recirculated aquaculture: Addressing the marine sector. In *Urban Aquaculture*, B. Costa-Pierce, ed. CABI Publishing, Cambridge, MA, pp. 159-171.

(Continued on next page)



## Tables

**Table 1.** Grow-out production (metric tonnes/year) in RAS from 1986 until 2009. Data were obtained by interviews with relevant stakeholders (feed industry, farmers, associations etc) in the different European countries.

	1986	1990	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Belgium						10				
Bulgaria						5				20
Czech Republic										235
Denmark						2000				12000
Estonia									40	
Finland						130				
France						70				506
Germany			502	509	688	657		1257		
Hungary						650				24.5
Ireland										50
Lithuania								15		
Netherlands	300	950				9500		9635		9680
Poland						180				
Portugal								100	110	112
Spain						580				780
Sweden						490				
United Kingdom										100

(Continued on next page)

**Table 2.** Comparison of fingerling production (fingerling heads/year) in RAS between 2005 and 2009. Data were obtained by interviews with relevant stakeholders (feed industry, farmers, associations etc) in the different European countries.

	2005	2009
Bosnia and Herzegovina		260000
Bulgaria		5000000
Czech Republic		60000000
Faroe Islands	4000000	6500000
France	61400000	73729000
Hungary	650000	367500
Italy	90000000	
Norway	350000	3800000
Portugal	10000000	
Shetlands	500000	
Spain	5000000	
United Kingdom	2500000	1550000

(Continued on next page)



**Table 3.** Energy consumption by various fish production systems (fisheries and aquaculture).

	Species	Production tool* (kWh*kg <sup>-1</sup> ) 1)	Feed (kWh*kg <sup>-1</sup> )	Functioning ** (kWh*kg <sup>-1</sup> )	Total (kWh*kg <sup>-1</sup> )
<b>Fisheries</b>	<b>Hering (1)</b>	<b>0.25</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1.25</b>
	<b>Cod (1)</b>	<b>1-5</b>	<b>0</b>	<b>4-16</b>	<b>5-21</b>
	<b>Lobster (1)</b>	<b>10-22</b>	<b>0</b>	<b>40-90</b>	<b>50-112</b>
<b>Aquaculture</b>	<b>Mussel (2)</b>		<b>0</b>		<b>0.7</b>
	<b>Trout, FTS (3,4)</b>	<b>3</b>	<b>5-6</b>	<b>1-2</b>	<b>10-12</b>
	<b>Trout or bass RAS (4)</b>	<b>6-7</b>	<b>5-6</b>	<b>3-6</b>	<b>15-20</b>
	<b>Large trout FTS (4,5)</b>				<b>22</b>
	<b>Oyster (6)</b>				<b>26</b>
	<b>Tilapia conventional RAS (7)</b>			<b>5.2</b>	
	<b>Tilapia denitrification RAS (7)</b>			<b>2.2</b>	

1) Ziegler et al., 2006, (2) Thrane, 2006, (3) Papatryphon et al., 2004a,b (4) Roque d'Orbcastel et al.,

2009c, (5) Aubin et al., 2009, (6) Pimentel et al, 1996, (7) Eding et al., 2009; \* means energy to build the system; \*\* means energy needed to operate the system

(Continued on next page)

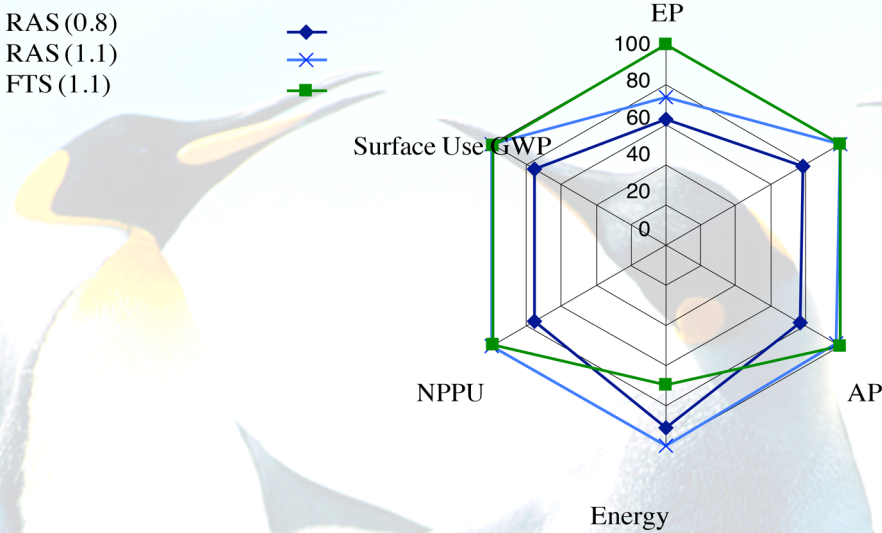


**Table 4.** Comparison of environmental sustainability indicators for a hypothetical 100 MT/y intensive tilapia farm with conventional RAS and RAS using a denitrification reactor (Eding et al., 2009).

	<i>Conventional RAS</i>	<i>Denitrification RAS</i>
<b>Resource use</b>		
Fingerlings (#/kg)	1.2	1.2
Feed (kg/kg)	1.22	1.22
Electricity (kWh/kg)	1.8	2.2
Heating (kWh/kg)	3.4	0.0
Water (L/kg)	238	38
Oxygen (kg/kg)	1.18	1.26
Bicarbonate (g/kg)	252	107 <sup>a</sup>
Labour (h/MT)	12.5	13.1
<b>Nutrient utilization</b>		
Nitrogen (% of input)	32	32
Phosphorus (% of input)	43	43
COD (% of input)	32	32
TOD (% of input)	32	32
<b>Waste discharge</b>		
<b>Nitrogen</b>		
Solid (g/kg)	8.5	2.6
Dissolved (g/kg)	37.4	5.9
<b>Phosphorus</b>		
Solid (g/kg)	4.5	7.2
Dissolved (g/kg)	3.8	1.3
<b>COD</b>		
Solid (g/kg)	189	84
Dissolved (g/kg)	40	9
<b>TOD</b>		
Solid (g/kg)	227	95
Dissolved (g/kg)	48	11
<b>CO<sub>2</sub></b> (kg/kg incl gas)	1.58	1.10
<b>TDS</b> (g/kg)	62	28
<b>Conductivity</b> (μS/cm)	1060	2000

(Continued on next page)

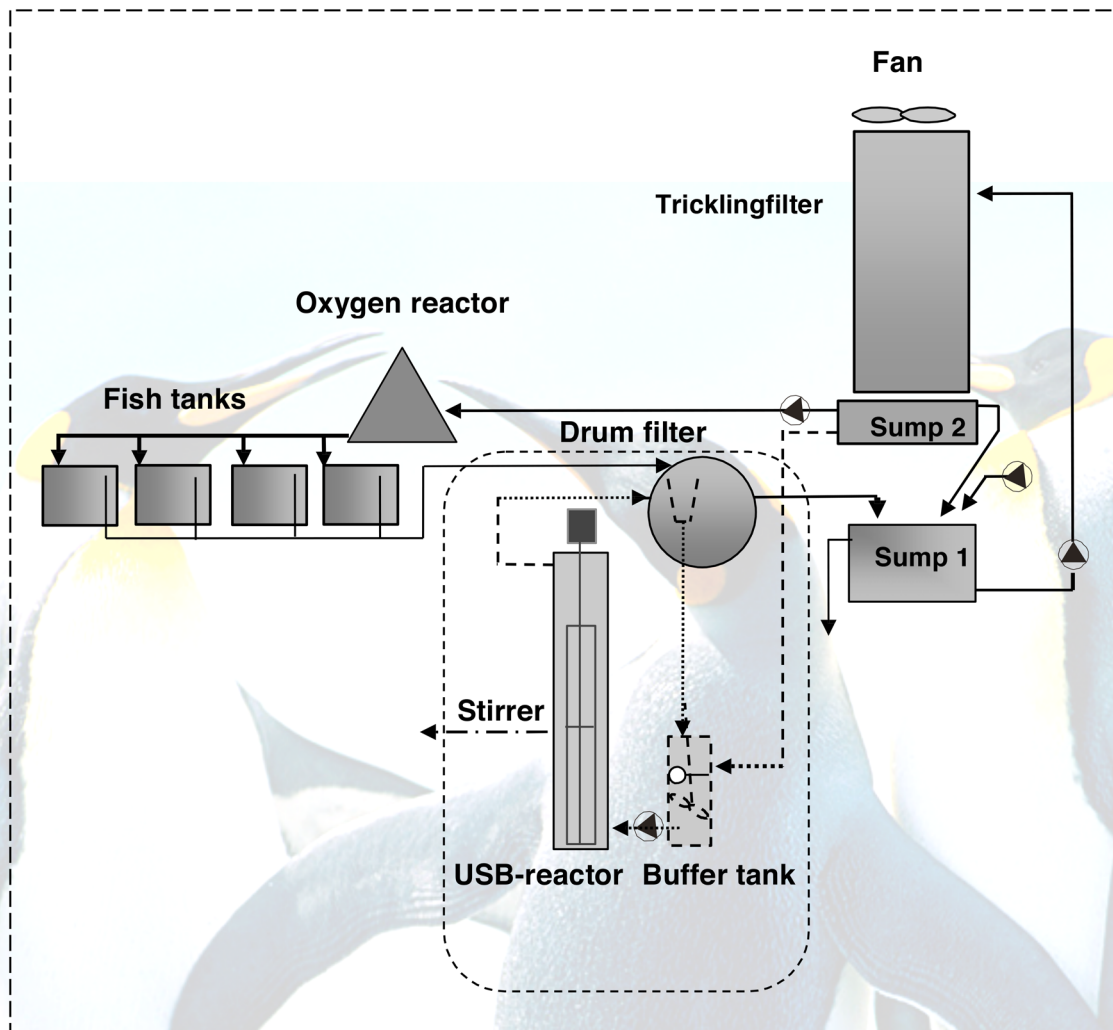
Figures



**Figure 1.** Comparison of the environmental impact of three scenarios of trout production systems (average production of 500 tons per year): 1) traditional flow through farm (FTS) , 2) hypothetical farm in RAS (with FCR of 1.1) and 3) RAS (with FCR of 0.8 ). RAS data were extrapolated from 2 years of experimental data obtained on pilot Danish model farms (Roque d’Orbcastel, 2008); environmental impacts are represented in proportion of the largest impact (%).

(Continued on next page)





**Figure 2.** Innovative RAS using a denitrification (USB) reactor. Water flows from rearing tanks– drum filter – sump 1– trickling filter– sump 2–rearing tanks. One parallel flow across the denitrification reactor, using only fecal carbon as energy source, flows from the drum filter – buffer tank– denitrifying reactor– drum filter.

## **EQUIP ON-SITE DIAGNOSTICS AND POINT-OF-NEED TREATMENTS TO THE SHRIMP FARM MANAGERS – TRANSFORM THEM INTO THE “FAMILY PHYSICIANS” OF THEIR OWN PONDS TO AGAINST AHPND AND EHP**

Su, Chen\*

Executive Director, GeneReach Biotechnology Corp.  
19, Keyuan 2<sup>nd</sup> Rd., Central Taiwan Science Park, Taichung 407, TAIWAN  
suchen@genereachbiotech.com

Our family physicians take care of our daily healthy issues. They know us well, understand our health conditions, and provide the right medical treatment to us timely. For the companion animals, poultry, or large consumable animals, the qualified veterinarians are capable to identify the potential or ongoing health problems via diagnosis, and then provide advices or treatments under their experiences right away. However, who should play the family physician’s role in the shrimp culture? There are three basic criteria of this candidate– understanding the “patients” aka the culture ponds very well, available all the time, and competent to apply the right and timely “first aid” to the “patients”.

AHPND and EHP are threatening the Asian shrimp culture industry severely. Unlike the viral diseases such as WSSV, these are bacteria and parasite. In another word, they are potentially treatable. To avoid the outbreaks of AHPND and EHP, some pond managers in China, India, Vietnam, and Indonesia are trained to familiarize the on-site molecular and microbiological diagnostics, and interpret the data by a unique guideline. When there is any potential risk, a prevention or even treatment protocol of AHPND and EHP will start immediately. AHPND and EHP free PLs are crucial for the prevention. To avoid any potential risk from the live feed, such as *artemia*, a proper pathogen controlling protocol is applied. A combination of treatment protocols is the backup for emergent needs. Some anti-AHPND protocols focus on the *vibrio* removing, some are for the AHPND toxin neutralization. For the EHP, the anti cell-spore adhesive materials and specific probiotics which can secrete anti-EHP bacteriocin are applied. The pond managers are trained to understand those protocols, and apply them as the first aid when pathogens are found. The data suggested that the AHPND and EHP outbreaks could be controlled by those protocols, when the disease was at the early stage.

After equipping the pond managers with the on-site diagnostic tools, including the hand-held PCR devices and ready-to-use microbiological culture agar plates, and the AHPND/EHP treating protocols, they would be able to shoulder the role of the family physicians of their ponds. This strategy can help them to confirm and treat AHPND/EHP infection at the point of need, reduce the chance of disease spreading, and relieve the work load of the central labs.

## AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO DE CARÇAÇA E RESÍDUOS DE TAMBAQUI ALIMENTADOS SOB CRESCENTES NÍVEIS DE PROTEÍNA

Newmar T. D. Soares\*; Carlos R. M. Júnior; Marlos O. Porto; Jucilene Cavali; Rafael B. Rocha; Fabiane B. R. Leopoldino; Aline Almeida; Vanessa F. Santos; Janaiara D. Oliveira; Leticia M. Pinheiro; Fabio S. C. Lopez

Universidade Federal de Rondônia. Rua da Paz, 4376, Lino Alves Teixeira, 76916000. Presidente Médici, RO-Brasil  
E-mail: newmarsoares@icloud.com

A avaliação de carcaça de peixes tem grande importância econômica e de produção, pode-se estimar a produtividade, tanto para o piscicultor como para a indústria de processamento de pescado. Objetivou-se avaliar o peso e os rendimentos, da carcaça e resíduos da espécie *Colossoma macropomum*, submetidos a diferentes níveis de proteína em rações comerciais, cultivados em tanques-rede. O experimento foi realizado na Base de Piscicultura da Fundação Universidade Federal de Rondônia, Campus de Presidente Médici, no período de junho a dezembro de 2014.

Foram utilizados 300 juvenis de tambaqui com peso corporal médio de  $393,68 \pm 20,80$  gramas distribuídos sob quatro rações comerciais com 28, 32, 36 e 40 % de PB em tanques-rede confeccionados com telas de PVC de 15 mm e volume de 1,0 m<sup>3</sup>. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, sendo dois tratamentos com oito e dois com sete repetições, sendo realizada a análise de variância e regressão, utilizando contrastes ortogonais para verificar os efeitos linear, quadrático e cúbico. Os resultados indicam que as variáveis: peso da gordura abdominal, rendimento de carcaça e os percentuais de cabeça, de vísceras e da gordura abdominal foram influenciados ( $P < 0,05$ ) pelos níveis crescentes de proteína bruta (PB). O peso de carcaça apresentou valor médio de 500,33 g, sem efeito ( $P > 0,05$ ). Já para o rendimento de carcaça o percentual foi de 70,81 % sofrendo efeito ( $P < 0,05$ ) linear, para os níveis crescentes de proteína, apresentando aumento de proteína na dieta dos peixes eleva de forma gradativa o rendimento de carcaça. O aumento do nível de proteína reduz o percentual de gordura abdominal em peixes abatidos até 700 g, o que aumenta a parte comercial, quando se trata de rendimentos corporais para filetagem. As rações com maiores teores de proteína são recomendadas para aumentar o rendimento de carcaça e reduzir a gordura depositada no abdômen.

Tabela 1- Média das variáveis de carcaça, órgãos e vísceras, valores de probabilidade (Valor-P) para os contrastes e coeficiente de variação de acordo com os diferentes níveis de proteína.

Variável	Nível de proteína bruta (%)				Média	Contrastes (Valor-P)			CV(%)
	28	32	36	40		L	Q	C	
Peso das Vísceras (g)	49,5	49,5	53,7	55,2	52,0	0,437	0,900	0,790	27,9
Peso da GA (g)	13,4	11,8	12,8	13,1	12,8	1,000	0,692	0,748	43,8
Peso da carcaça (g)	468,8	454,4	516,6	561,5	500,3	0,134	0,549	0,671	23,8
Peso dos Resíduos (g)	196,4	192,7	213,2	217,6	205,0	0,318	0,830	0,628	21,9
Rendimento de Carcaça (%) <sup>2</sup>	70,5	70,1	70,6	72,1	70,8	0,046	0,100	0,985	1,94
Percentual de Vísceras (%)	7,3	7,7	7,3	7,0	7,3	0,461	0,353	0,596	11,8
Percentual da GA (%)	2,8	2,6	2,4	2,2	2,5	0,136	0,933	0,980	28,9
Percentual de Resíduos (g) <sup>2</sup>	29,5	29,9	29,4	27,9	29,2	0,048	0,100	0,986	4,70

<sup>1</sup>Contrastes ortogonais L = linear, Q = quadrático e C = cúbico para nível de significância de 5 %. <sup>2</sup>Rendimento de carcaça =  $66.35840796 - 0.13095771 \text{ NP}$ ,  $R^2 = 60,327$ ; Percentual de resíduos = <sup>3</sup> Peso da GA= Peso da Gordura Abdominal, Perc.GA= percentual gordura abdominal.

## DESOVE Y OBTENCION DE ALEVINOS DE *Trichogaster trichopterus* “Gurami azul”

Yaneth M. Tacca. \*, Wendy Fernandez, Norika Cruz, Diannela Gutierrez, Daygoro Cruz, Lieschen V. Guerra y Ehrlich Y. Llasaca.

\* Laboratorio de Acuicultura  
Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera  
Universidad Nacional de Moquegua – Sede Ilo  
Ciudad Jardin s/n – Pacocha  
yanetha.t06@gmail.com

Con el propósito de registrar la reproducción y el desarrollo post larval de *Trichogaster trichopterus* “gurami azul”, se utilizó una pareja de reproductores con una edad aproximada de 18 meses y con una longitud total de 10.4 cm (macho) y 10.3 cm., (hembra), los cuales fueron confinados en un acuario, alimentándolos con huevos de *Cancer setosus* “jaiba”, confinándolos juntos por un período de 7 días y acondicionando el acuario con: *Ceratophyllum demersum*, *Vallisneria gigantea* y con manojos de hilo grueso de polietileno, color azul.

El resultado de esta reproducción se logró en el segundo intento de desove debido a la calidad del agua (**Tabla 01**), la alimentación y al acondicionamiento del acuario. En el primer intento no se logró el desove, debido a la dureza del agua (420 mg. L<sup>-1</sup>), comprobando que éste parámetro, juega un papel importante para el desove, más no así en los demás estadíos.

Finalmente se logró la obtención de alevinos, según los parámetros de la **Tabla 02**. Las post larvas fueron alimentadas con el caldo de cultivo obtenido, después de 4 días de inocular, con cáscara de platano, el agua del lavado de harina de pescado.

Con lo cual concluimos que los huevos de “jaiba” y los micro organismos, suplen las necesidades nutricionales en la etapa reproductiva y post larval, respectivamente, siendo económico utilizar éstos tipos de alimentos.

**Tabla 01.** Parámetros físico químicos de la Calidad de agua, en la reproducción de *Trichogaster trichopterus* “gurami azul”

Parámetro	Valor
Temperatura	28° C.
pH	7.0 upH
Oxígeno	4 mg. L <sup>-1</sup>
Dureza (CaCO <sub>3</sub> )	100 mg. L <sup>-1</sup>
Alcalinidad total	125 mg. L <sup>-1</sup>

**Tabla 02.** Parámetros bioecológicos de la obtención de alevinos de *Trichogaster trichopterus* “gurami azul”

Parámetro	Valor
Volumen de agua, para el desove	35 l.
Huevos desovados	2250 aprox.
Diametro huevos fecundados	2.0 mm.
Tiempo de desarrollo embrionario	36 horas. Aprox.
Desarrollo larvario	72 horas aprox.
Período post larval	30 días
Tipo de alimento	Caldo de cultivo (Diatomeas, bacterias y protozoarios)
Volumen de alimentación del caldo de cultivo	0.5 litros/día
Frecuencia de alimentación	6 veces/día
Tiempo de desarrollo post larval	30 días
Tasa de sobre vivencia	25%



## USO DA VIRGINIAMICINA PARA TAMBAQUIS *Colossoma macropomum*, EM FASE DE CRESCIMENTO, CULTIVADOS EM HAPAS: DESEMPENHO PRODUTIVO

Newmar T. D. Soares\*; Marlos O. Porto; Jucilene Cavali; Rafael B. Rocha; Abson A. Praxedes;  
Lucas H. V. Andrade; Janaiara D. Oliveira; Laressa L. Machado; Elvino Ferreira, Thiago T. Ushizima

Universidade Federal de Rondônia, Departamento de Engenharia de Pesca. Rua da Paz, 4376, Lino Alves Teixeira, 76916000. Presidente Médici, RO-Brasil  
E-mail: newmarsoares@icloud.com

Alguns fatores relacionados ao desempenho dos peixes podem ser influenciados pelo uso de aditivos na ração, tais como: ganho de peso e conversão alimentar, aumentando a lucratividade da atividade. Objetivou-se avaliar os efeitos das concentrações de virginiamicina na ração sobre o desempenho produtivo do tambaqui nas fases de crescimento, cultivados em hapas. O estudo foi desenvolvido no Centro de Piscicultura da Universidade Federal de Rondônia de 11 de dezembro de 2015 a 06 de abril de 2016.

Foram utilizadas 15 hapas com área de 48 m<sup>2</sup> alocadas em um viveiro escavado de 980 m<sup>3</sup>. Foram utilizados 450 Juvenis de tambaqui com peso e comprimento corporais médios iniciais de 20,98 g ± 0,95 e 10,62 cm ± 0,1, respectivamente. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado e receberam cinco concentrações de virginiamicina na ração (0, 25, 50, 75 e 100 mg/kg de ração), com cada tratamento contendo três repetições. Os peixes foram arraçoados três vezes ao dia com ração extrusada contendo 40 % de proteína bruta (PB) na fase inicial e posteriormente 36 % de PB. O aditivo foi diluído em álcool 96%, pulverizado de forma homogênea sobre os pêletes antes do fornecimento. As médias dos tratamentos foram analisadas por análise de variância e regressão, utilizando-se contrastes ortogonais linear, quadrático, cúbico e quártico, sendo adotado  $\alpha = 0,05$ . As variáveis de desempenho não foram influenciadas ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de virginiamicina na ração, apresentando médias de ganhos de 190,0 e 420,3 g e conversão alimentar aparente de 0,78 e 1,35 aos 38 e 76 dias respectivamente. O uso da virginiamicina na ração nas doses estudadas não é recomendado, pois não aumenta no desempenho produtivo de tambaquis na fase de crescimento.

Tabela 1 – Desempenho produtivo e conversão alimentar de Juvenis de Tambaqui recebendo ração com níveis crescentes de virginiamicina

Variáveis	Nível de virginiamicina (mg/kg)					Média	Contrastes <sup>3</sup>				CV (%)
	0	25	50	75	100		C vs V	L	Q	CB	
Peso inicial (g)	20,6	21,2	21,8	21,3	20,1	21,0	-	-	-	-	4,20
Peso aos 38 dias (g)	204,6	208,2	215,0	213,9	213,0	210,9	ns	ns	ns	ns	7,01
Peso aos 76 dias (g)	437,7	438,1	451,8	433,1	445,6	441,3	ns	ns	ns	ns	2,85
Ganho de peso aos 38 dias (g)	184,1	187,1	193,2	192,5	192,9	190,0	ns	ns	ns	ns	7,96
Ganho de peso aos 76 dias (g)	417,2	417,0	430,1	411,8	425,5	420,3	ns	ns	ns	ns	3,06
Ganho médio diário aos 38 dias (g/d)	4,84	4,92	5,10	5,10	5,10	5,00	ns	ns	ns	ns	7,92
Ganho médio diário aos 76 dias (g/d)	5,49	5,49	5,66	5,42	5,60	5,53	ns	ns	ns	ns	3,08
FMDR <sup>1</sup> aos 38 dias (g)	3,85	3,90	3,82	3,88	3,86	3,86	ns	ns	ns	ns	1,87
FMDR <sup>1</sup> aos 76 dias (g)	7,42	7,47	7,47	7,43	7,51	7,46	ns	ns	ns	ns	1,10
CAA aos 38 dias <sup>2</sup>	0,80	0,80	0,76	0,77	0,76	0,78	ns	ns	ns	ns	8,11
CAA aos 76 dias <sup>2</sup>	1,35	1,36	1,32	1,37	1,34	1,35	ns	ns	ns	ns	2,66

<sup>1</sup> FMDR = Fornecimento médio diário de ração por peixe aos 38 e 76 dias; <sup>2</sup> CAA = conversão alimentar aparente; <sup>3</sup> Contrastes: C vs V = controle versus média dos níveis de virginiamicina, L = linear, Q = quadrático e CB = cúbico, NS = não significativo. Utilizou-se  $\alpha = 0,05$ .

## PHYSIOLOGICAL CHALLENGE IN *Lithobates catesbeianus*

Patrícia Coelho Teixeira\*, Fernanda Menezes França; Isabela Cristina A. da C. Bordon, Claudio Alvarenga; Priscila Viau Furtado & Claudia Máris Ferreira

Post Doct Student Fisheries Institute  
Av. Francisco Matarazzo, 455, Barra Funda, São Paulo, SP; CEP 05001-970  
pa\_co75@yahoo.com.br

The physiological challenge is to induce pharmacologically physiological changes in the levels of glucocorticoids (GC) and evaluate front of the blood or other biological tool how these changes are reflected. In this study stress test is used primarily to know the endocrine response of test animals to different doses of corticotropin or adrenocorticotrophic hormone (ACTH). Another important test for the validation is suppression test with dexamethasone (DXM), which minimizes the production of endogenous GCs and reduces circulating levels of corticosteroids by a negative feedback mechanism on the HPI axis.

The aim of this study was to determine the response of the hypothalamus-pituitary-interrenal axis (HPI) of bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) to stress using challenges with ACTH and suppression tests with dexamethasone being analyzed by ELISA and radioimmunoassay techniques.

Groups were constituted by adults animals, two males and two females/each group. The 1st group (control) was injected with saline "Ringer" 0.2 mL; the 2nd group was challenged with ACTH (15; 25; 35 U/250 g body weight); the 3rd group was suppressed with dexamethasone (DXM) 0.4 ml and Group 4 was the manipulation group. Samples were collected at times 0', 15', 30', 45', 60' for all groups, and the group DXM have the collections 0', 4 and 8 hours after drug application. Blood was drawn through the posterior limb vessel puncture and then centrifuged and the plasma obtained was analyzed by both standard techniques for analysis.

Analyzing the Manipulation group and Ringer contrary to what was observed in the RIA, EIA results presented more consistent when the manipulation of the animal showed a higher stimulation compared to the simple act of drug application. The Dexamethasone group, different from RIA, EIA results presented more consistent in which an axis suppression was observed at the appointed time. The ACTH group present study it was observed that the results of EIA presented more consistent compared to expected standard response to ACTH group (15) has stimulated the HPI axis but ACTH group (25) reached peak corticosterone to 30 min since the ACTH group (35) there was a greater expense to the drug and the result was not so satisfactory because the animal takes longer to return to baseline. Analyzing RIA, the results presented are different from the standard response, ACTH group (15) practically did not respond to stimulus, the ACTH group (25) had more delayed response reaching peak at 45 min and the ACTH group (35) responded quite irregularly. According to the results of whole study, it is suggested that the analysis presented in EIA is more consistent with the expected response pattern in a physiological challenge. But we must consider the severity and duration of the stressor in different concentrations of GC.

## FUENTES DE PROTEINAS Y LIPIDOS MICROALGALES PARA SU EMPLEO EN ACUICULTURA

L. Cecil Tenorio García Blásquez\*, Hanna E. Hernández Acevedo, Leenin Flores Ramos, Anthony Ruiz Soto

\*Área de Investigación en Acuicultura (AFIA)  
Instituto del Mar del Perú (IMARPE)  
Esquina Gamarra y General Valle S/N Chucuito Callao Lima  
ltenorio@imarpe.gob.pe

El aumento de la demanda de proteínas y ácidos grasos poliinsaturados para la piscicultura debido a la constante disminución de la harina de pescado, las microalgas se presentan como una alternativa real para la producción de estos dos elementos esenciales para la acuicultura. Las microalgas, debido a sus altas tasa de duplicación celular y a su capacidad de producción biocompuestos, son potenciales fuentes para insumos en la industria de la acuicultura.

El objetivo de esta investigación fue determinar el porcentaje proteico y lipídico de distintas cepas de clorofitas continentales que se encuentran en el Banco de Germoplasma de Organismos Acuáticos de IMARPE.

Se cultivaron 20 cepas de microalgas en matraces de 250 mL con medio de cultivo (CHU) y F/2, dentro de una cámara climática, a una temperatura de 18°C, a una intensidad lumínica de 60  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  y fotoperiodo 12:12 (horas luz: oscuridad). Durante la fase estacionaria de cada cultivo al quinto día se tomaron alícuotas para la determinación de compuestos y se realizó el conteo de la densidad celular en cámaras Neubauer en microscopio óptico. A partir de 20 mL, se determinó proteínas bajo la metodología de Lowry modificado por E. F. Hartree en 1972.

La determinación de ácidos grasos se realizaron a partir de 10mL de cultivo, empleando la metodología de extracción por trans esterificación directa descrita por M.J. Griffin en el 2010. Las microalgas presentaron altos porcentajes de proteínas (mayor 35%), donde se destaca las especies del género *Scenedesmus* con valores de 50%, mientras el género *Ankistrodemus* 60% y *Chlorellas* un 40% de proteínas.

El ácido linoleico se encuentra presente dentro del grupo *Scenedesmus* y *Desmodesmus*. Sólo una cepa de *Scenedesmus dimorphus* presentó 0.5% de ácido eicosapentenoico (EPA) y 1.5% ácido octadecatetraenoico (SDA). Alfanoleico es un ácido graso polinsaturado esencial precursor de la formación de DHA y EPA en animales en cultivo. Estos valores nos muestran que estas microalgas podrían ser empleadas como insumos de alimento balanceado.

## ESTRUCTURA DEL FITOPLANCTON Y SU INFLUENCIA EN EL DESARROLLO DE LA LARVICULTURA DE CAMARÓN EN MAR BRAVO-SANTA ELENA-ECUADOR, DURANTE EL NIÑO 2016

Gladys Torres<sup>1</sup>, Sonnya Mendoza<sup>2</sup>, Jerry Landivar<sup>2</sup>, Willington Renteria<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR)  
Av. 25 julio via Puerto Marítimo Base Naval Sur  
Guayaquil Ecuador

El monitoreo y valoración del fitoplancton en el borde costero es una tarea necesaria para conocer el estado ecológico de agua para fines de cultivos marinos, lo cual permite evaluar eventos de blooms algales y/o naturales como El Niño. En este sentido, el objetivo de este estudio fue evaluar la variabilidad de la estructura, composición y abundancia del fitoplancton marino en estación fija a 10 millas (febrero a mayo) y en el borde costero de Mar Bravo (Península Santa Elena), sector del agua de mar que es utilizado para la crianza de larvas de camarón (marzo-abril), durante la fase final del evento El Niño 2015-16. La información obtenida evidenció ligera variabilidad en la composición de fitoplancton en relación a 10 millas (n=8) y área costera (n=38), con dominancia de diatomeas céntricas, seguidas por diatomeas pennadas con escasos dinoflagelados, ciliados, cianofitas y tintinidos. Algunas especies de dinoflagelados y el ciliado *Mesodinium rubrum* registradas tienen antecedentes de generar eventos de mareas rojas locales de corta duración, lo cual puede relacionarse con mareas rojas observadas por turistas y pescadores locales a finales de febrero en sitios cercanos al área de estudio. La abundancia de especies del género *Nitzshia* y *Pseudonitzschia* (20%), algunas de estas especies tienen referencias internacionales que son generadoras de biotoxinas como ácido okadaico, pueda relacionarse con la alta mortalidad de larvas de camarón; serían pautas para futuros estudios en la calidad del agua para uso de la larvicultura y maricultura en ambientes costeros.

Aún en condiciones cálidas (promedio de 24.8 y 26.7°C) y escasos nutrientes influenciadas en la fase final de El Niño (Estación Fija-10 millas), las especies mostraron un buen hábitat frente a Mar Bravo para el desarrollo de la larvicultura con dominancia de diatomeas (*Chaetoceros*, *Thalassiosira*, *L.danicus*) y escasos dinoflagelados (14%) Fig 1. Los monitoreos mensuales del fitoplancton a 10 millas realizadas por el INOCAR (>20 años), pueden emitir una alerta de especies que puedan generar algún bloom algal localizado en el sector de Mar Bravo, con una producción de larvas de camarón.

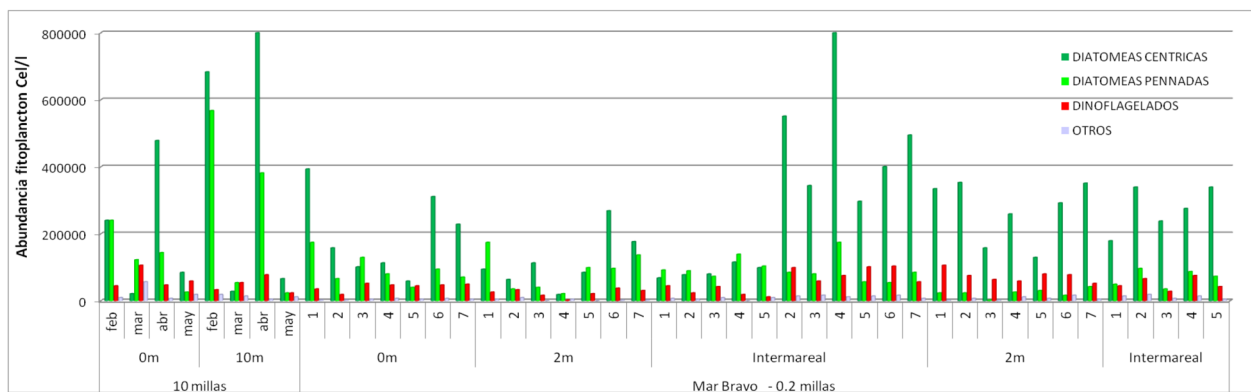


Figura 1. Abundancia de los principales grupos funcionales del fitoplancton a 10 millas y borde costero de Mar bravo.

## VARIABILIDAD ESPACIO-TEMPORAL DEL FITOPLANCTON Y SUS RIESGOS PARA EL SECTOR CAMARONERO EN EL GOLFO DE GUAYAQUIL DURANTE PRE EL NIÑO 2015-16

Gladys Torres<sup>1</sup>, Sonia Recalde<sup>1</sup>, Richard Narea<sup>1</sup>, Willington Renteria<sup>1</sup>, Luis Trocoli<sup>2</sup>, Oscar Tinoco<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR)  
Av. 25 julio via Puerto Marítimo Base Naval Sur  
Guayaquil Ecuador; gladys.torres@inocar.mil.ec

El Golfo de Guayaquil es el principal estuario Tropical del Pacífico Sudeste, tiene importancia ecológica y económica. Esta situado al sur de la costa ecuatoriana, su variabilidad oceanográfica está regulada por fluctuaciones estacionales de época cálida-húmeda y seca. El área de estudio es una estación fija al noreste de la Isla Santa Clara en el Golfo de Guayaquil, en una columna de agua (0-75m), con una periodicidad mensual por 3 años (2013 al 2015), a fin de investigar la variabilidad oceanográfica (temperatura, salinidad, nitrato y fosfato) y del fitoplancton (grupos funcionales-bloom algal) antes y durante El Niño-Oscilación del Sur (ENSO).

La variable térmica evidenció aguas más cálidas entre marzo a mayo, siendo más evidente en el último trimestre del 2015 (Figura 1). La salinidad fue un parámetro más estable en la columna de agua (Figura 1). La distribución y concentración de oxígeno, presentó una capa superficial con alta concentración y otra capa subsuperfical con menor oxígeno. El nitrato fue el nutriente con mayor aporte significativo y con mayor variabilidad que el fosfato y silicato.

La Estructura y distribución del fitoplancton registró 166 especies durante los 3 años; 32 especies fueron más abundantes y correspondieron a las diatomeas (Tabla 1). Su abundancia y diversidad fue dependiente de la profundidad. A nivel subsuperficial, no registró diferenciación en los 3 años. La relación del fitoplancton con las condiciones oceanográficas fue estadísticamente significativa, registró abundancias esporádicas de diatomeas (*Skeletonema costatum*, *Nitzschia longissima*, *Chaetoceros curvisetus*, *C. affinis*, *C. didymus*) en la capa superficial (20m) con escasos dinoflagelados. Los máximos fueron ubicados en la proximidad de termoclina y nutriclina. *Gymnodinium* y *Gyrodinium* (dinoflagelados) y el ciliado *Mesodinium rubrum* fueron frecuentes, grupos que tienen registros de formar mareas rojas esporádicas.

Resultados del fitoplancton, indicaron la buena sostenibilidad en la producción camaronera y pesquera en el Golfo, evidenciando que las condiciones térmicas de El Niño fueron relativamente débiles sobre los productores primarios.

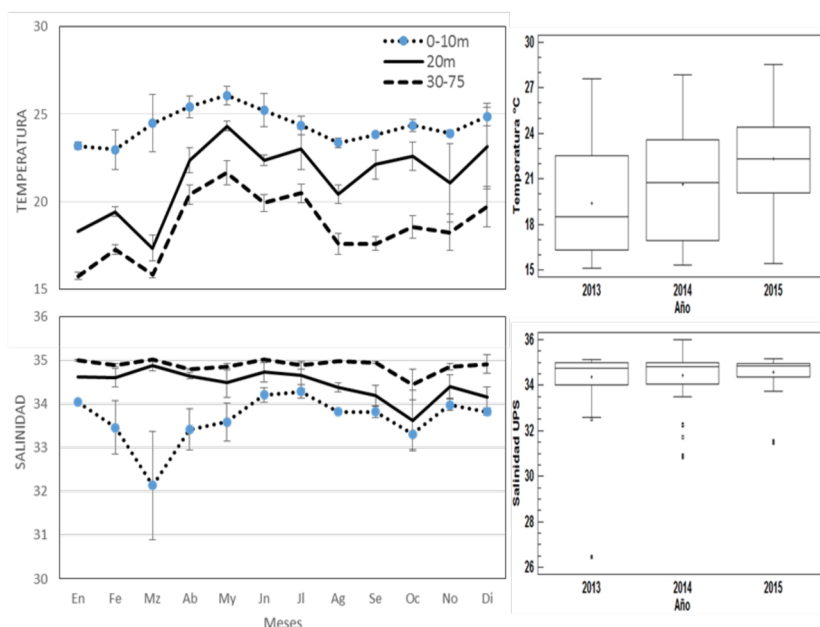


Figura 1. Variabilidad de promedios y error estándar mensual de temperatura y salinidad en tres niveles de profundidad; y su variabilidad para 2013 al 2015 en el Golfo de Guayaquil.

## EVALUACIÓN DEL FITOPLANCTON Y VARIABLES AMBIENTALES EN EL ESTUARIO TROPICAL DE COJIMÍES POST-TERREMOTO EN MAYO 2016 EN ECUADOR

Gladys Torres<sup>1</sup>, Luis Burgos<sup>1</sup>, Richard Narea<sup>1</sup>, Wilington Renteria<sup>1</sup>, Luis Troccoli<sup>2</sup>, Jorge Chávez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR),

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Pesca-Prometeo Senescyt,

<sup>3</sup>Sociedad Latinoamericana de Acuicultura SLA

E-mail: gladys.torres@inocar.mil.ec

La valoración ambiental en estuarios tropicales, es una tarea necesaria para conocer el estado ecológico del ecosistema acuático la cual permite evaluar eventos antrópicos o naturales. Las investigaciones planctónicas y calidad ambiental han sido escasamente estudiadas en la parte central del estuario de Cojimíes, sector de grandes extensiones de “Tierras Altas” dedicadas a la producción de camarón en cautiverio. El objetivo fue evaluar el fitoplancton y su calidad del agua superficial en mayo 10/2016, en 9 estaciones del interior del estuario de Cojimíes aplicando métodos estandarizados, después del evento sísmico (abril 16/2016) el sector camaronero fue moderadamente afectado con la ruptura de muros y bordes de piscinas, causando pérdidas a los productores y beneficio a los pescadores locales por el incremento en sus pescas. Los resultados obtenidos en la estructura comunitaria del fitoplancton, evidenciaron la tendencia a la eutrofización al interior del estuario en mayo 2016, con abundancia de *Oscillatoria sp.*, *Skeletonema costatum*, *Nitzschia longissima*, *Thalassiosira sp.*, (método cuantitativo, Tabla 1), *S. costatum* y *Thalassiosira sp.* (fitoplancton-redes). Los dinoflagelados fueron escasos, lo que reflejó la escasa incidencia de aguas externas al interior del estuario. La calidad del agua en los parámetros fisicoquímicos, registraron alto contenido de silicato (5,80 mg/l), nitritos (0,18mg/l), SDT (4280,00 mg/l) y turbidez (41,00NTU), valores normales para nitratos (0,17mg/l), fosfato (0,05mg/l), como consecuencia del aporte desde los ríos Cojimies y Chamanga en el área interna del estuario, que por efectos de “marea de reflujo” afloran y se represan. Estos factores contribuyeron a la baja concentración del oxígeno disuelto (2,76mg/l) como consecuencia de la eutrofización en la parte interna del estuario de Cojimíes. Es un primer reporte, después de 21 días de haber sido el epicentro del sismo de 7.8, resultados indicaron una tendencia a la eutrofización del estuario, en una época estacional lluviosa influenciada por el evento El Niño 2015-16.

Tabla 1. Principales especies (>3%) del fitoplancton en Cojimíes (cel(l), mayo 2016.

E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
<i>S.costatum</i>	<i>Oscillatoria sp</i>	<i>Oscillatoria sp</i>	<i>Oscillatoria sp</i>	<i>Oscillatoria sp</i>	<i>Oscillatoria sp</i>	<i>S.costatum</i>	<i>N.longissima</i>	<i>Oscillatoria sp</i>
<i>Thalassiosira</i>	<i>S.costatum</i>	<i>A. japónica</i>	<i>T.rotula</i>	<i>S.costatum</i>	<i>S.costatum</i>	<i>Oscillatoria sp</i>	<i>Oscillatoria sp</i>	<i>N.longissima</i>
<i>N.longissima</i>	<i>Thalassiosira</i>	<i>Thalassiosira</i>	<i>S.costatum</i>	<i>Thalassiosira</i>	<i>Thalassiosira</i>	<i>Thalassiosira</i>	<i>Thalassiosira</i>	<i>Thalassiosira sp</i>
<i>P.sulcata</i>	<i>N.longissima</i>	<i>P.sulcata</i>	<i>Thalassiosira</i>	<i>Euglena</i>		<i>Euglena</i>		<i>M.rubrum</i>
<i>Cyclotella sp.</i>	<i>Cyclotella sp.</i>	<i>T.rotula</i>	<i>B.paxillifera</i>					<i>S.costatum</i>
	<i>M.rubrum</i>	<i>T.nitzschioides</i>	<i>N.longissima</i>					
		<i>C.curvisetus</i>						



## USO DA VIRGINIAMICINA NO DESEMPENHO DE PIRARUCU NA FASE DE ENGORDA

Lucas H. V. Andrade\*, Jucilene Cavali, Marlos O. Porto, Newmar T. D. Soares, Janaiara D. Oliveira, Lorryne T. Correa, Beatriz A. Nobrega, Rafael B. Rocha, Laressa L. Machado, Vanessa F. Santos, Thiago T. Ushizima

Departamento de Engenharia de pesca, Fundação Universidade Federal de Rondônia. Presidente Médici, RO, Brasil  
E-mail: lucas\_lhva@hotmail.com

Os aditivos podem melhorar a qualidade da dieta através do efeito anabólico aumentando a eficiência alimentar. A virginiamicina vem se destacando como promotor de crescimento em diversas espécies de animais de produção. O objetivo com este estudo foi avaliar o desempenho de pirarucu na fase de engorda com a adição de virginiamicina na ração. O estudo foi desenvolvido na Base de Piscicultura da Fundação Universidade Federal de Rondônia de setembro a dezembro de 2015 sob certificado CEUA 019/2014.

Noventa e seis peixes pesando  $7.400 \pm 0,13$  gramas foram distribuídos em hapas com área de  $52 \text{ m}^2$ , em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos (0,0 e 75,0 mg/kg de ração) contendo 8 repetições cada. Foi utilizada ração extrusada contendo 32 % de proteína bruta, fornecido na proporção de 1,0 % do peso corporal, 3 vezes ao dia. O aditivo foi diluído em álcool etílico 96 %, pulverizado de forma homogênea sobre os péletes antes do fornecimento. Não houve efeito do aditivo ( $P > 0,05$ ) sobre os parâmetros de desempenho e morfométricos dos pirarucus na fase de engorda (Tabela 1). Os peixes foram abatidos com 9,18 kg e 104 cm de comprimento (Figura 1) e apresentaram ganho de peso de 1,76 kg e conversão alimentar aparente de 3,4 em 107 dias.

O aditivo não aumentou o desempenho de pirarucu na fase de engorda, portanto, não sendo recomendado nesta fase do cultivo. Sugere-se a avaliação do aditivo para animais mais jovens.



Figura 1 – Comprimento do Pirarucu.

Tabela 1- Média das variáveis de desempenho e morfometria do Pirarucu em função do uso de aditivo na ração.

Variáveis	Aditivo (mg/kg)		Média	CV (%)
	0	75		
Peso corporal inicial (kg)	7.42	7.41	7.41	1.41
Peso corporal final (kg)	9.19	9.17	9.18	2,97
Ganho de peso (kg)	1.77	1.76	1.76	17,79
Ganho médio diário (g)	17.16	17.09	17.13	17,75
Conversão alimentar aparente	3.21	3.75	3.41	31.85
Comprimento total (cm)	104.6	104.0	104.4	1.58
Ganho em comprimento total (cm)	5.45	5.20	5.35	35.35
Ganho em diâmetro médio do tronco (cm)	2.27	2.20	2.24	32.52
Ganho do comprimento da cabeça (cm)	0.40	0.30	0.36	125.69

<sup>1</sup>CV = Coeficiente de variação. <sup>2</sup>Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste T ao nível de significância de 5,0 %.

## COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE CORTES COMERCIAIS DE PIRARUCU CULTIVADO EM DIFERENTES SISTEMAS PROTEICOS DE ALIMENTAÇÃO

Lucas H. V. Andrade\*; Rafael B. Rocha; Marlos O. Porto, Vanessa F. Santos; Newmar T. D. Soares; Abson A. Praxedes; Jucilene Cavali; Laressa L. Machado; Gean C. Cardoso

Universidade Federal de Rondônia. Rua da Paz, 4376, Lino Alves Teixeira, 76916000. Presidente Médici, RO-Brasil

E-mail: lucas\_lhva@hotmail.com

A composição química pode ser influenciada por vários fatores, dentre os quais a idade, a dieta e condições de estocagem, além do tipo de corte carne. Objetivou-se com esse trabalho avaliar a composição centesimal dos cortes comerciais de Pirarucu criado em viveiro escavado em diferentes sistemas proteicos de alimentação.

O estudo foi desenvolvido na Universidade Federal de Rondônia, de outubro de 2013 a maio de 2014. Utilizaram-se 60 alevinos de *Arapaima gigas* com peso médio de  $499 \pm 3,2$  g que foram distribuídos em 15 hapas com área de 48 m<sup>2</sup> em delineamento inteiramente casualizado em cinco sistemas proteicos de alimentação e três repetições. Os sistemas proteicos caracterizaram-se pelo teor de proteína bruta e taxa de arraçoamento, reduziram-se os teores e taxas de acordo com as fases de cultivo alevino, juvenil, crescimento e engorda recebendo taxa de arraçoamento de 8,0; 6,0; 5,0 e 4,0 % do peso corporal, respectivamente, sendo os sistemas proteicos: S36-32%, S38-34%, S40-36%, S42-38% e S45-40%. Os peixes foram alimentados por 310 dias, três vezes ao dia com ração comercial extrusada. Amostras de manta e postas da carcaça de cada animal foram congeladas a -80°C, liofilizadas e processadas em liquidificador antes das análises. O sistema de alimentação mais proteico S45-40% proporcionou maior teor de minerais nas postas ( $P < 0,05$ ) de pirarucu. As postas apresentaram menor ( $P < 0,05$ ) teor de umidade, maiores teores de cinzas, proteínas e gorduras comparado a manta de pirarucu. A composição química da carne do pirarucu apresenta maior variação em função do tipo de corte do que do sistema proteico de alimentação, sendo as postas recomendadas pelo maior teor de nutrientes. a 0,05.

Tabela 1 – Valores médios dos nutrientes dos cortes tipo Postas e Manta de Pirarucu em diferentes sistemas proteicos de alimentação.

Variáveis	Sistemas proteicos de alimentação (%)					Média	CV (%) <sup>1</sup>
	S36-32	S38-34	S40-36	S42-38	S45-40		
Manta de Pirarucu							
Matéria seca (%)	24,63	24,15	23,99	24,70	23,19	24,13 B	5,81
Cinzas (%)	2,27	3,17	3,56	3,46	4,42	3,38 B	30,0
Gordura e Proteína (%)	22,36	20,98	20,42	21,24	18,77	20,76 B	6,83
Água (%)	75,37	75,85	76,00	75,29	76,80	75,86 A	1,81
Postas de Pirarucu							
Matéria seca (%)	31,47	31,65	30,69	29,90	27,03	30,15 A	9,31
Cinzas (%)	5,62 b	5,63 b	5,01 b	6,20 b	8,51 a	6,20 A	13,1
Gordura e Proteína (%)	25,84	26,02	25,68	23,71	18,52	23,96 A	13,8
Umidade (%)	68,52	68,34	69,30	70,09	72,96	69,85 B	4,02

<sup>1</sup>CV = Coeficiente de variação. Letras diferentes na linha, e na mesma coluna, diferem pelo teste Tukey a 0,05.

## AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA Y CARACTERIZACIÓN DE LESIONES HISTOPATOLÓGICAS PRESENTES EN EL TETRA BLEEDING HEART (*Hyphessobrycon erythrostigma*) PROCEDENTES DE LA CUENCA AMAZÓNICA PERUANA

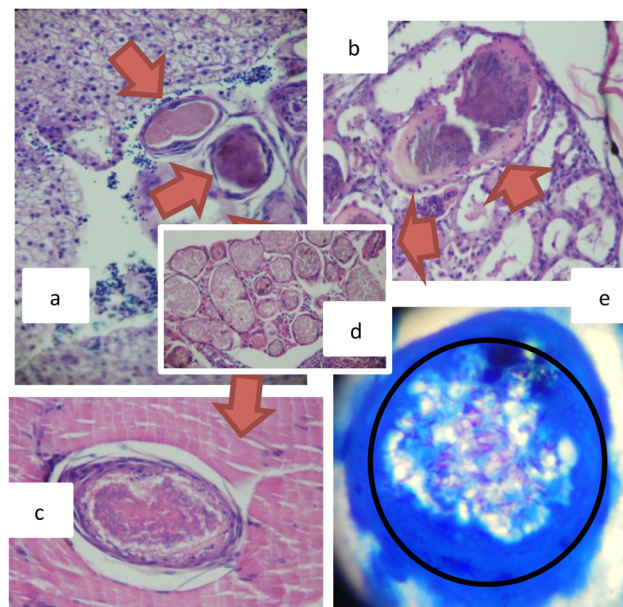
Adhemir A. Valera \*, Alberto Manchego, Jessica Jurado, Nieves Sandoval

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú  
Laboratorio de Microbiología y Parasitología Veterinaria, Facultad de Medicina Veterinaria  
Sección de Ictiopatología del Laboratorio de Patología, Histología y Embriología Veterinaria  
982672660 / 5736503/ avaleraandrade@gmail.com

El objetivo del presente estudio fue determinar la presencia de agentes bacterianos y caracterizar las lesiones observadas en los tejidos mediante el estudio microbiológico e histopatológico en el pez ornamental tetra bleeding heart (*Hyphessobrycon erythrostigma*) procedentes de un acuario de la ciudad de Iquitos. Se recolectaron 120 peces para el estudio microbiológico se tomaron 60 peces, los órganos evaluados fueron bazo y riñón. El aislamiento se hizo en agar MacConkey, agar selectivo para pseudomonas y aeromonas, Agar Tripticasa de Soya y agar Cytophaga, luego su identificación fue mediante la coloración Gram, y pruebas bioquímicas. Los otros 60 peces fueron derivados para el estudio histopatológico, en el cual se evaluaron los tejidos de piel, ojo, branquias, estómago, intestino, hígado, bazo, músculo, riñón y peritoneo. De las muestras provenientes de bazo y riñón utilizados para el estudio microbiológico, se aislaron 6 géneros bacterianos: *Pseudomonas* sp., *Aeromonas* sp., *Lactobacillus* sp., *Bacillus* sp., *Flavobacterium* sp. y *Staphylococcus* sp. y *Escherichia* sp.

Con respecto al estudio histopatológico, en el ojo no se observaron lesiones, sin embargo en los demás tejidos si se encontraron diversos hallazgos histopatológicos, en las branquias se observó esporas de *Mixosporidium* sp., hiperplasia y fusión de lamelas, en hígado y peritoneo se hallaron granulomas parasitarios y bacterianos;

En caso del músculo, riñón y bazo también se encontraron granulomas bacterianos, y en el estómago e intestino se observó hiperplasia de las células epiteliales entre otras lesiones. Una parte de los granulomas fueron positivos a la tinción de Ziehl Neelsen, donde se evidencio bacterias bacilares largas acidorresistentes, que son compatibles con *Mycobacterium* sp. Se concluye, según el estudio la presencia de agentes bacterianos así como también diversos hallazgos histopatológicos en el tetra bleeding heart.



Figuras

- a. Granulomas en el tejido hepático (flechas rojas) H&E 400X.  
b. Granulomas en el riñón (flechas rojas) H&E 400X.  
c. Granulomas bacterianos en el musculo esquelético (flechas roja) H&E 400X.  
d. Múltiples granulomas bacterianos en el peritoneo. H&E 400X.  
e. Bacterias bacilares acidorresistentes en el interior de un granuloma (círculo). Ziehl Neelsen 1000X.

## USO DE LA VITAMINA C EN LA DIETA DE *Arapaima gigas* EN SU TRASLADO AL SISTEMA BIOFLOC

Vargas C. Jessie \*, Álvarez S. César, Maravi A. Rocío

Laboratorio de Acuicultura- Facultad de Pesquería Universidad Nacional Agraria La Molina  
Av. La Molina s/n - La Molina, Lima, Perú  
jesvargas@lamolina.edu.pe

El presente experimento fue realizado para evaluar la respuesta al estrés en los parámetros de cortisol (ng/mL) y glucosa (mg/dL) en plasma sanguíneo de alevines de *Arapaima gigas* ( $26 \pm 2.36$  g), alimentados previamente con diferentes concentraciones de vitamina C, en su posterior adaptación fisiológica al sistema de biofloc (SBF). Cuatro grupos por triplicado de alevines de *A. gigas* fueron alimentados durante 8 semanas con cuatro dietas experimentales de 41.3 (dieta control), 541, 823 y 1290 mg de ácido ascórbico equivalente (AA) Kg<sup>-1</sup> de alimento, en un sistema de recirculación (SRA) en 12 acuarios de vidrio de 60L a una densidad de 4 peces por acuario, posteriormente todos los grupos, fueron trasladados al SBF, durante un periodo de adaptación de dos semanas, a diferencia del periodo en SRA la dieta control fue ofrecida a todos los grupos experimentales.

La obtención de muestras del plasma sanguíneo se realizó en tres periodos; 4 días antes del traslado al SBF, 7 y 14 días en el SBF, las cuales fueron realizadas por punción en la vena caudal a dos peces por unidad experimental con jeringas hipodérmicas de 1 mL. 0.5 mL de la sangre colectada fue centrifugada (2000 x g por 10 min) para la obtención del plasma sanguíneo. Los alevines de *A. gigas* provenientes del tratamiento de 823 mg AA Kg<sup>-1</sup>, mostraron una mejor respuesta fisiológica en su adaptación al SBF, reflejado en una menor variabilidad y concentración de cortisol en plasma sanguíneo a lo largo del periodo de adaptación (Tabla 1) y no se evidenció un efecto en la disminución de la concentración de glucosa en plasma de los paiches pertenecientes a los tratamientos con suplemento adicional de vitamina C en la dieta (Tabla 2). En general los resultados de los niveles de cortisol en plasma no mostraron un efecto de incremento de la glucosa en plasma, asimismo no se evidenció ningún tipo de relación entre los niveles de cortisol y glucosa en plasma. Los resultados indican que altas concentraciones de AA en la dieta, por un periodo de 8 semanas, mejora la respuesta al estrés en alevinos de *A. gigas*, en el proceso de adaptación al SBF, siendo la mejor concentración 823 mg AA Kg<sup>-1</sup>.

**TABLA 1:** Concentración de cortisol en alevinos de *A. gigas* en su traslado al sistema de biofloc.

	Cortisol (ng/mL)			
	C 41.3	C 541	C 823	C 1290
4 antes SBF	24.95 ± 7.21 <sup>a</sup>	12.93 ± 1.3 <sup>b</sup>	11.51 ± 0.84 <sup>b</sup>	11.4 ± 0.77 <sup>b</sup>
7 en SBF	13.14 ± 1.67 <sup>a</sup>	9.89 ± 8.50 <sup>a</sup>	8.56 ± 6.76 <sup>a</sup>	14.08 ± 3.66 <sup>a</sup>
14 en SBF	24.50 ± 6.54 <sup>a</sup>	14.39 ± 6.93 <sup>a</sup>	10.26 ± 6.51 <sup>a</sup>	18.77 ± 10.63 <sup>a</sup>

**TABLA 2:** Concentración de glucosa en alevinos de *A. gigas* en su traslado al sistema de biofloc.

	Glucosa (mg/dL)			
	C 41.3	C 541	C 823	C 1290
4 antes SBF	42.5 ± 19.05 <sup>a</sup>	40.3 ± 13.5 <sup>a</sup>	35.93 ± 17.1 <sup>a</sup>	89.3 ± 15.0 <sup>b</sup>
7 en SBF	34.5 ± 25.6 <sup>a</sup>	45.0 ± 34.4 <sup>a</sup>	35.0 ± 18.96 <sup>a</sup>	35.2 ± 15.69 <sup>a</sup>
14 en SBF	22.9 ± 9.91 <sup>a</sup>	44.4 ± 33.2 <sup>a</sup>	39.95 ± 16.2 <sup>a</sup>	36.9 ± 15.24 <sup>a</sup>

## ESTUDIO DEL RÉGIMEN ALIMENTICIO DE LA LISA *Leporinus trifasciatus* (ANOSTOMIDAE) EN LA REGIÓN UCAYALI

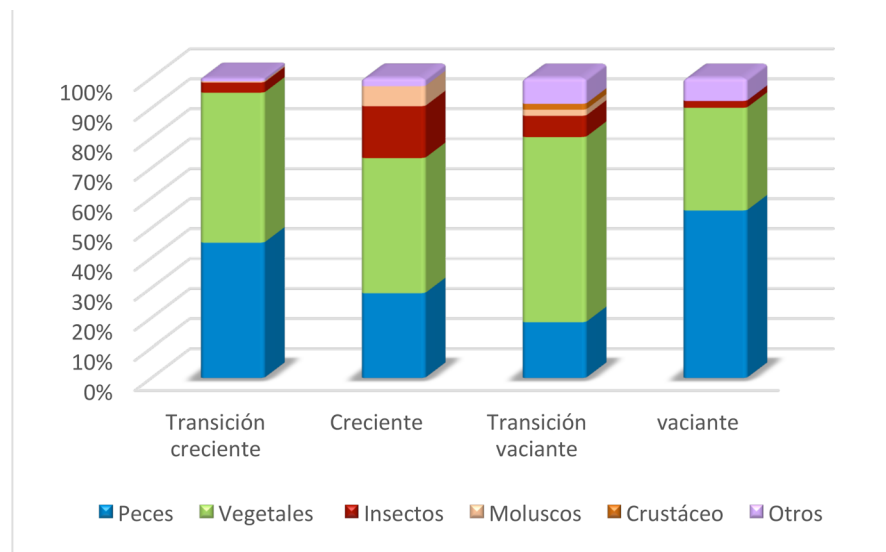
Antonia Vela\*, Astrid Dañino-Pérez, Jampier Castillo, Lenin Zorrilla, Fred Chu-Koo

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – Sede Ucayali. Programa AQUAREC. Carretera Federico Basadre Km. 12.4 – Pucallpa. Ucayali. E-mail: avela@iiap.org.pe

El objetivo del presente trabajo fue conocer los hábitos alimenticios de la lisa *Leporinus trifasciatus* proveniente del río Ucayali y sus tributarios a través del análisis del contenido estomacal de 251 ejemplares (113 hembras y 138 machos), colectados en el año 2014. Los estómagos fueron colocados en frascos y conservados en formol al 10%. Para el estudio de la alimentación, se empleó el método modificado de los puntos (Duponchelle *et al.*, 2005).

Se identificaron cinco ítems alimenticios (peces, vegetales, insectos, moluscos y crustáceos) en la dieta natural de esta especie. El análisis comparativo de la importancia de cada ítem en la dieta se distribuyó en tres rangos de tallas (longitud estándar), sexo y época hidrológica. Los resultados muestran que ésta especie tiene un amplio espectro alimentario (omnívoro), siendo la materia de origen vegetal un significativo componente de su dieta natural, complementada con el aporte de proteína animal proveniente de peces más pequeños e insectos.

Al ser un pez con claras características de omnivoría, se convierte en un candidato potencial para ser cultivado ya que se vislumbra que se adaptaría fácilmente al consumo dietas secas como lo hacen el paco *Piaractus brachipomus* y la gamitana *Colossoma macropomum*. Se recomienda iniciar estudios en cautiverio para evaluar su potencial de crecimiento con dietas balanceadas, sus requerimientos nutricionales y su manejo reproductivo.



**Figura 1.** Ítems alimenticios encontrados en estómagos de ejemplares de lisa mura *Leporinus trifasciatus* colectados en el 2014, según época hidrobiológica.



## EFECTO DEL TIEMPO DE RECOLECCIÓN Y METODO DE SECADO EN HECES SOBRE LA DIGESTIBILIDAD APARENTE *Piaractus brachypomus*, Cuvier 1818

Juan S Velasco-Garzón\*, Kerwin A Morales, Rene Ortiz González, Carlos A Pérez, Jairo Rojas-Bonilla, Mariana C Gutierrez-Espinosa

Grupo de Investigación IALL, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Meta, Colombia  
\*jsvelasco17@gmail.com

Dentro de los costos de producción la alimentación constituye uno de los gastos más importantes, excediendo el 70% de los gastos totales debido a la complejidad de los alimentos requeridos en acuicultura, justificando así la necesidad de profundizar en los aspectos de nutrición y alimentación. Los parámetros para determinar el valor nutricional de los insumos y de las dietas empleadas en la alimentación acuícola son, entre otros, la composición química del ingrediente, las necesidades de la especie y la digestibilidad. Siendo considerada la digestibilidad uno de los aspectos de mayor importancia en la evaluación de los ingredientes y requisito para la formulación de dietas biológica y económicamente óptimas, por lo cual es necesario establecer nuevas metodologías o protocolos que permitan cuantificar estos valores de manera más precisa y eficiente.

Con el objeto de determinar y comparar la digestibilidad aparente de la materia seca y proteína bruta de una dieta referencia, con tres distintos tiempos de recolección de las heces y dos tipos de secado, en horno y liofilizado. El experimento se llevó a cabo en el Laboratorio Experimental de Alimentación y Nutrición de Peces del Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos, Villavicencio-Meta. Se seleccionaron 120 juveniles de cachama blanca con peso promedio de 130 g y se alimentaron con una dieta referencia del 32,8% de PB más el marcador inerte hasta aparente saciedad durante una semana. Para estimar los Coeficientes de Digestibilidad Aparente (CDA) se utilizó el método indirecto, recolectando las heces por el sistema Guelph modificado durante 24 horas cada hora (A1); cada 6 horas (A2); cada 12 horas (A3). Las heces inmediatamente se recolectaron se dividieron en dos muestras iguales, la primera parte se sometió a secado en horno a 60°C (B1) y la segunda parte se sometió a liofilización (B2). El diseño experimental se basó en un modelo factorial AXB, donde A fue el tiempo de recolección y B el tipo de secado. Para un total de 6 tratamientos con 6 réplicas cada uno. La dieta estaba compuesta por 99,5% dieta referencia (DR) y 0,5% de marcador inerte (Cr2O3).

**Resultados.** Se presentan en la tabla 1.

**Tabla 1.** Coeficientes de digestibilidad aparente de materia seca y proteína de la dieta referencia para Cachama blanca con diferentes tiempos de recolección de las heces. Los valores representan la media de seis repeticiones  $\pm$  desviación estándar.

tratamientos		%	
Tiempo de recolección. Horas (H)	tipo de secado	% Materia Seca (M.S)	Proteína Digestible (P.D)
1H/24H	liofilizado	77,24 $\pm$ 2,15 <sup>b</sup>	88,90 $\pm$ 1,01 <sup>b</sup>
	horno 60°C	81,81 $\pm$ 2,38 <sup>c</sup>	96,68 $\pm$ 0,66 <sup>d</sup>
6H/24H	liofilizado	81,92 $\pm$ 1,49 <sup>c</sup>	90,95 $\pm$ 0,80 <sup>b,c</sup>
	horno 60°C	72,40 $\pm$ 2,90 <sup>a</sup>	89,03 $\pm$ 1,40 <sup>b</sup>
12H/24H	liofilizado	81,33 $\pm$ 1,03 <sup>c</sup>	84,21 $\pm$ 4,65 <sup>a</sup>
	horno 60°C	79,56 $\pm$ 2,23 <sup>c</sup>	94,32 $\pm$ 1,07 <sup>c,d</sup>

Alfa = 0,05.



## **CORVINA *Cilus gilberti*, DORADO *Seriola lalandi* E HIRAME *Paralichthys olivaceus*, TRES ESPECIES CANDIDATAS PARA IMPULSAR LA DIVERSIFICACIÓN DE LA PISCICULTURA MARINA EN AMÉRICA LATINA**

Antonio Vélez Medel\*

(\*) Antonio Vélez M. (Ms). Consultor en Maricultura. Especialización en peces y moluscos. Correo electrónico: antonio.velez@avmacui.cl – Móvil: +56 9 98377382

Introducción: El anhelado despegue de la piscicultura marina en América Latina, depende, entre muchos otros factores, de la adecuada selección de las especies objeto de cultivo, basada en características biológicas, como ser disponibilidad de ejemplares reproductores, adaptabilidad al cautiverio, crecimiento, conversión alimenticia, resistencia al manejo, adaptabilidad a condiciones ambientales, etc.; en aspectos comerciales como ser, rendimiento carneo, calidad y aceptabilidad de la carne, valoración de la especie por parte de consumidores objetivo, precio referencial que resista los costos de producción, distancia de los mercados objetivo, tipo de presentación preferida, etc. En definitiva, esta selección dependerá, inicialmente, de dos factores básicos: Tecnología de cultivo desarrollada y probada a nivel de pre escalamiento piloto (*Know how* desarrollado) y, no menos importante, de la existencia de un mercado demandante del producto y que esté dispuesto a pagar por un pez cultivado, con una estructura de costos seguramente mayor que el mismo producto de pesquería.

En la actualidad, y gracias al desarrollo de programas y proyectos de I+D+i impulsados en varios países, se puede asegurar que existen, al menos, tres especies de peces marinos candidatos para iniciar proyectos de escalamiento productivo en América Latina. Estas especies son Corvina, Dorado e Hírame, y las tres cumplen, en distinta medida, con las condiciones previamente planteadas.

Desarrollo: El presente trabajo aborda los tópicos previamente citado para cada una de las especies mencionadas, y argumenta las razones del por qué, en opinión del autor, estas tres especies deberían ser parte fundamental del despegue de la piscicultura marina en nuestro continente. En la presentación se abordan temas como tecnologías de cultivo, características biológicas, productivas, comerciales, etc., para cada especie. Asimismo, se hace una referencia a las condiciones ambientales naturales ideales para el desarrollo de cada una de ellas, así como del manejo de dichas condiciones ambientales mediante tecnología de cultivo en tierra, la cual abre nuevas expectativas para otras especies que pueden ser cultivadas cercanas a los mercados objetivo.

Del mismo modo, se plantean algunos desafíos importantes para éstas y otras especies de peces marinos, carnívoros, en torno, principalmente a la demanda de proteínas y aceites de origen marino y el impacto de su reemplazo por productos terrestres, en el rendimiento productivo, salud y calidad nutricional. Temas todos de actualidad en la piscicultura marina.

## DETERMINACION DEL REQUERIMIENTO DE ENERGÍA DIGESTIBLE PARA EL PAICHE (*Arapaima gigas*)

Víctor J. Vergara\*, Roberto J. Camacho, Percy Bustamante

Laboratorio de Investigación en Nutrición y Alimentación de Peces y Crustáceos. Departamento Académico de Nutrición, Universidad Nacional Agraria La Molina  
Av. La Molina s/n La Molina – Lima – Perú  
linapc@lamolina.edu.pe

La ingesta de energía es un requisito nutricional básico, siendo primordial la requerida para el mantenimiento, sobre la requerida para el crecimiento y otras funciones (NRC, 2011). Una alimentación balanceada con niveles de proteína y energía adecuados, es esencial para el éxito en una crianza, tendientes a lograr alta eficiencia productiva y rentabilidad económica. El objetivo de la presente investigación fue determinar el requerimiento de energía digestible( ED ), utilizando el método de evaluación dosis-respuesta en alevines de paiche, los resultados obtenidos de ganancia de peso y eficiencia fueron analizados mediante la estadística de ANOVA, el modelo broken-line y el análisis de regresión.

Se formularon cinco dietas isoproteicas (56% de proteína cruda) con niveles de energía digestible de 4.4; 4.6; 4.8; 5.0 y 5.2Mca ED./Kg, Se utilizaron 45 alevines de paiche con peso promedio de  $169.81 \pm 19.26$ g, distribuidos al azar en 15 acuarios de fibra de vidrio, de 65 Lt. (Unidades experimentales) a razón de tres peces cada uno y 3 acuarios por dieta experimental (Replicas) Las dietas fueron suministradas a punto de saciedad, durante seis semanas. Los resultados obtenidos (Tabla 1) según ANOVA muestran un crecimiento ascendente con cada nivel de energía digestible de las dietas, hasta el nivel de 4.8 Mcal. ED/kg., luego se mantiene constante y de ganancia de peso similar hasta en nivel de 5.2 Mcal. ED/kg. Para el parámetro de eficiencia no se presentó diferencias. El modelo broken-line indica como requerimiento el nivel de 4.80 Mcal. ED/Kg, mientras que el análisis de regresión encuentra el valor de 4.96 Mcal. ED/Kg. Utilizando el parámetro de eficiencia, el modelo broken-line establece el valor de 4.81, mientras que por análisis de regresión se obtiene el valor de 4.84 Mcal de ED/Kg de alimento como requerimiento para el paiche.

**Tabla 1.** Parámetros de respuesta productiva de alevines de paiche

Parámetros	4.4ED	4.6ED	4.8ED	5.0ED	5.2ED
Peso final (g)	467.87d	475.05c	489.49a	485.12ab	482.97c
Ganancia peso (g)	298.04b	305.25b	318.73a	314.32a	313.49a
Consumo (g)	268.27b	273.52b	282.84a	281.23a	281.32a
Conversión Alim.	0.9a	0.9a	0.89a	0.89a	0.9a
Talla Final (cm)	39.38d	39.58c	39.97a	39.82ab	39.8b

*a, b, c y d en la misma fila expresan diferencias significativas*

DCA, con Prueba de medias de Duncan ( $\alpha=0.05$ )

## DETERMINACION DEL REQUERIMIENTO DE PROTEÍNA CRUDA PARA SABALO COLA ROJA (*Brycon erythropterus*)

Víctor J. Vergara\*, Roberto J. Camacho, Percy Bustamante, Sylvana H. Ferrer

Laboratorio de Investigación en Nutrición y Alimentación de Peces y Crustáceos. Departamento Académico de Nutrición. Universidad Nacional Agraria La Molina  
Av. La Molina s/n La Molina – Lima – Perú  
linapc@lamolina.edu.pe

Existe un creciente interés por el desarrollo del cultivo de Sábalo cola roja a nivel comercial, especie amazónica promisoría, por su alta demanda y calidad nutritiva de su carne. Para que esta actividad sea viable en eficiencia productiva, económica y sostenible, requiere de un alimento de aporte adecuado de nutrientes. Para el desarrollo de los alimentos balanceados es necesario conocer en los ingredientes la digestibilidad de los nutrientes y el contenido de energía digestible y en el pez los requerimientos de nutrientes, entre ellos la proteína. El objetivo de la investigación fue determinar el requerimiento de Proteína Cruda (PC) utilizando el método de evaluación dosis-respuesta en alevines de sábalo cola roja, los resultados obtenidos de ganancia de peso y eficiencia fueron analizados mediante la estadística de ANOVA, el modelo broken-line y el análisis de regresión.

Se formularon cinco dietas isocalóricas de 3.80 Mcal. ED/Kg. con niveles de proteína cruda de 28, 30, 33, 37 y 42%. Se utilizaron 15 acuarios de fibra de vidrio con capacidad para 65 Lt. Alevines de sábalo cola roja, en número de 150, de pesos homogéneos ( $4.81 \pm 0.31$ g), seleccionados de una población de 300 peces, provenientes de la Ciudad de Iquitos, fueron distribuidos al azar a razón de 10 peces por acuario (unidad experimental). Se consideró 3 acuarios por dieta (replicas). Se alimentó a punto de saciedad durante 6 semanas. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 1. Se observa un crecimiento ascendente en ganancia de peso con el incremento del nivel de proteína en la dieta, hasta el nivel de 33% de proteína, el ANOVA indica un crecimiento similar y constante, mientras que con el nivel de 42% de proteína la ganancia de peso disminuye. El análisis de regresión determina el requerimiento de Proteína de 35.8 %. Para los resultados considerando eficiencia, ANOVA indica similitud para los niveles evaluados, el análisis de regresión determina el nivel de 35.70% como requerimiento.

**Tabla 1.** Parámetros de respuesta productiva de alevines de sábalo cola roja.

Parámetros	Nivel de proteína bruta (%)				
	28	30	33	37	42
Peso final (g)	22.41b	22.59b	24.41a	24.98a	22.70b
Ganancia peso (g)	17.61b	17.77b	19.58a	20.27a	18.00b
Consumo (g)	17.12c	17.29c	19.11b	20.22a	17.19c
Conversión alimenticia	0.97a	0.97a	0.98a	1.00a	0.96a
Talla Final (cm)	10.63b	10.58b	10.86a	10.98a	10.65b

*a, b y c letras diferentes en la misma fila expresan diferencias significativas*

## DETERMINACION DEL REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA DIGESTIBLE PARA SABALO COLA ROJA (*Brycon erythropterum*)

Víctor J. Vergara\*, Roberto J. Camacho, Percy Bustamante, Sylvana H. Ferrer

Laboratorio de Investigación en Nutrición y Alimentación de Peces y Crustáceos. Departamento Académico de Nutrición. Universidad Nacional Agraria La Molina  
Av. La Molina s/n La Molina – Lima – Perú  
linapc@lamolina.edu.pe

La actividad piscícola de Sábalo cola roja en nuestra Amazonía aún no se ha desarrollado competitivamente, poniendo la actividad extractiva en riesgo de extinción de la especie. Una de las razones es la falta de un alimento balanceado que permita optimizar la respuesta productiva y económica, por la inexistencia de informaciones relacionados con el valor nutritivo de los ingredientes y el requerimiento de nutrientes de la especie. El objetivo de la investigación fue determinar el requerimiento de energía digestible (ED), utilizando el método de evaluación dosis-respuesta en alevines de sábalo cola roja, los resultados obtenidos de ganancia de peso y eficiencia fueron analizados mediante la estadística de ANOVA, el modelo broken-line y el análisis de regresión.

Se formularon cinco dietas isoproteicas de 36% de proteína cruda (Vergara et al, 2014) con 5 niveles de Energía digestible, 3.10; 3.20; 3.35; 3.50 y 3.60Mcal.ED/Kg de alimento. El experimento se llevó a cabo en 15 acuarios de fibra de vidrio con capacidad para 65Lt., ubicando 7 peces por acuario, de pesos similares ( $24.2 \pm 4.65$ g), seleccionados de una población de 200 peces, provenientes de la ciudad de Iquitos, se destinaron tres acuarios por dieta. La alimentación fue a punto de saciedad, durante 6 semanas. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 1. Se observa un crecimiento ascendente para ganancia de peso con cada nivel de energía digestible de la dieta, hasta el nivel de 3.5 Mcal., de ED., luego se hace constante, Mostrando diferencias al ANOVA. Utilizando el modelo broken-line, la regresión fija como requerimiento el nivel de 3.55 Mcal de ED/Kg de alimento. Para el caso de eficiencia, los valores se hacen similares y constantes a partir de la dieta con 3.35 Mcal de ED/Kg. Utilizando el modelo broken-line, la regresión establece como requerimiento el valor de 3.49 Mcal de ED/Kg de alimento.

**Tabla 1.** Parámetros de respuesta productiva de sábalo cola roja

Parámetros	Nivel de energía digestible Mcal ED/Kg				
	3.10	3.20	3.35	3.50	3.60
Peso final (g)	44.64c	45.58bc	46.18b	51.26a	50.99a
Ganancia peso (g)	20.56c	21.43bc	22.72b	27.33a	27.22a
Consumo (g)	37.40a	36.82a	32.50a	33.04a	33.02a
Conversión alimenticia	1.82b	1.72b	1.43a	1.21a	1.21a
Talla Final (cm)	13.82a	13.51a	13.57a	13.78a	14.17a

*a, b, c* letras diferentes en la misma fila expresan diferencias significativas

## DETERMINACION DEL REQUERIMIENTO DE PROTEÍNA CRUDA PARA EL PAICHE (*Arapaima gigas*)

Víctor J. Vergara\*, Roberto J. Camacho, Percy Bustamante

Laboratorio de Investigación en Nutrición y Alimentación de Peces y Crustáceos, Departamento Académico de Nutrición, Universidad Nacional Agraria La Molina  
Av. La Molina s/n La Molina – Lima – Perú  
linapc@lamolina.edu.pe

El crecimiento de la acuicultura en sistemas intensivos ha forzado el desarrollo de patrones de alimentación cada vez más eficientes, basados en el valor nutritivo de los ingredientes y los requerimientos nutricionales de cada una de las especies cultivadas. El contenido de proteína equivale a la mayor parte del costo de un alimento balanceado y mayor en especies carnívoras como el paiche. El objetivo de la presente investigación fue determinar el requerimiento de Proteína Cruda (PC) utilizando el método de evaluación dosis-respuesta en alevines de paiche, los resultados obtenidos de ganancia de peso y eficiencia fueron analizados mediante la estadística de ANOVA, el modelo broken-line y el análisis de regresión.

Se formularon siete dietas isocalóricas de 4.8Mcal./Kg. ED, con niveles de proteína cruda de 44, 46, 48, 50, 52, 54 y 57%, El experimento se llevó a cabo en 28 acuarios de fibra de vidrio (unidades experimentales), con capacidad de 65 Lt. Se utilizó 112 alevines de paiche de  $40.72 \pm 0.72$ g de peso promedio, seleccionado de una población de 150 peces provenientes de la ciudad de Satipo, fueron distribuidos al azar en número de 4 peces por acuario, se consideró cuatro acuarios por cada dieta (replicas). Se alimentó a punto de saciedad durante seis semanas. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 1, el ANOVA muestra un crecimiento ascendente medido como ganancia de peso con cada nivel de proteína de la dieta, y constante a partir del nivel de 54% de proteína. Para el parámetro de eficiencia, muestran valores similares a partir del nivel de 50% de proteína. El análisis de regresión establece como requerimiento de proteína el nivel de 58%, tomando como criterio la eficiencia, el requerimiento de proteína determinado por el análisis de regresión es de 53.74 %.

**Tabla 1.** Parámetros de respuesta productiva de alevines de paiche.

Parámetros	Niveles de proteína						
	44%	46%	48%	50%	52%	54%	57%
Peso final (g)	104.22d	109.27c	115.17b	116.78b	117.96b	118.3b	122.99a
Ganancia Peso (g)	63.76d	68.32c	73.81b	76.44b	77.07b	78.27ab	81.96a
Consumo alim (g)	56.32c	59.77b	60.26b	60.55b	60.65b	61.92ab	64.8a
Eficiencia.	0.88b	0.87b	0.82a	0.79a	0.79a	0.79a	0.79a
Talla final (cm)	24.31b	25.33a	25.26a	25.07a	25.15a	25.18a	25.5a

*a, b, c y d en la misma fila expresan diferencias significativas*

DCA, con Prueba de medias de Duncan ( $\alpha=0.05$ )

## AValiação Histológica do Trato Intestinal do *Astyanax bimaculatus* Alimentado com Dieta Suplementada com Probiótico

Andressa V. Moraes\*; Klayton N. Moraes; Emanuel F. Rodrigues; Gabriel F. A. Jesus; Adolfo Jatobá

Instituto Federal Catarinense – Campus Araquari  
BR 280 – km 27 – CEP 89245-000  
Araquari, Santa Catarina, Brasil  
vieirademoraes.vm@gmail.com

Com o elevado crescimento populacional, a Aquicultura se tornou uma atividade econômica multidisciplinar em ascensão no mundo em que, a pesca extrativista não consegue mais suprir a crescente demanda exigida pelo mercado consumidor. Com isso, torna-se necessário o desenvolvimento de sistemas aquícolas mais eficientes e sustentáveis, visando a melhoria da qualidade do produto e o aumento de sua oferta, bem como meios alternativos para o combate e prevenção de doenças, tais como os probióticos que, atualmente, são uma das tecnologias mais estudadas para este fim.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a histologia do trato intestinal do *Astyanax bimaculatus* alimentado com dieta suplementada com *Lactobacillus spp.*, com potencial probiótico, isolado do trato intestinal da mesma espécie. Para isso, foi realizado um experimento, inteiramente ao acaso, com 400 alevinos distribuídos em oito caixas de polietileno (800 L), com 50 peixes cada, separadas em dois tratamentos, em quadruplicata: dieta suplementada com *Lactobacillus spp.* (probiótico), e, dieta suplementada com meio de cultura estéril (controle). Os peixes foram alimentados três vezes ao dia; a temperatura e oxigênio dissolvido mensurados duas vezes ao dia, e pH e amônia semanalmente. Após 60 dias, 3 peixes por caixa foram anestesiados com Eugenol (1%) e retiradas amostras da região anterior do intestino médio destes para a avaliação histológica do trato intestinal, buscando mensurar comprimento, largura e perímetro das vilosidades.

Na microscopia óptica, foram observadas diferenças morfológicas ( $p < 0,05$ ) nas vilosidades do grupo probiótico em relação ao grupo controle, demonstrando que a suplementação com o *Lactobacillus spp.* aumentou o comprimento, largura e perímetro dos vilos (Tabela 1). Logo, pôde-se concluir que o probiótico obteve efeito benéfico sobre as vilosidades intestinais do *A. bimaculatus*, aumentando seu comprimento, largura e perímetro, o que resulta em uma maior área de superfície para absorção de nutrientes pelos animais.

Tabela 1 - Comprimento, largura e perímetro do vilo do *Astyanax bimaculatus* alimentado com duas dietas diferentes, suplementado com probiótico e sem suplementação (controle).

Tratamento	Comprimento (mm)	Largura(mm)	Perímetro (mm)
Controle	189,0 ± 6,6	67,6 ± 4,8	418,9 ± 12,4
Probiótico	201,3 ± 3,6*	74,9 ± 2,2*	459,0 ± 26,0*
Significância (p)	0,023701	0,038026	0,038026



## TEMPERATURA ÓPTIMA DE MANTENIMIENTO, PREFERENCIA Y TOLERANCIA TÉRMICA DEL PEPINO DE MAR *Isostichopus* sp.

Villacob R. Jose<sup>1\*</sup> & Rodríguez F. Adriana<sup>1</sup>, Hernández R. Mónica<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad del Magdalena

Carrera 32 No. 22-08, email: ingpesqueraunimagdalena@gmail.com

Santa Marta D.T.C.H. Magdalena, Colombia.

<sup>2</sup> Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, San Diego, CA 92143-4844, USA

Se realizaron ensayos térmicos con pepinos de mar *Isostichopus* sp. que permitieran conocer la temperatura óptima de mantenimiento, la preferencia y tolerancia térmica de la especie con la finalidad de contribuir al desarrollo de su tecnología de cultivo. 1) Temperatura óptima de mantenimiento: 30 animales se mantuvieron en tanques de 250L a 23°C y 30 más en tanques de 250L a 26°C, valorando el cambio de peso y la mortalidad. 2) Preferencia térmica: 12 individuos fueron previamente aclimatados a 23°C y 12 individuos a 26°C para luego ser expuestos de acuerdo con las dos temperaturas, en grupos de 4 individuos en un gradiente térmico (20 a 29°C). Durante 4 horas se observó el desplazamiento dentro del gradiente. 3) Tolerancia térmica: a través de los límites térmicos inferior (LTinf) y superior (LTsup), los cuales consistieron en incrementar o disminuir la temperatura a una tasa de 0.5°C cada 30 minutos, observar el comportamiento de los animales y detener el ensayo cuando la mortalidad llegara al 50%. Como resultados se observó que no existieron diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ ) entre los pesos evaluados en las dos temperaturas y que la menor mortalidad se presentó en la temperatura de 23°C. Se define esta como la temperatura óptima de mantenimiento. Por su parte la preferencia térmica para los animales aclimatados a 23°C se situó en  $23 \pm 0.23^\circ\text{C}$  y la preferencia térmica de los animales aclimatados a 26°C se situó en  $26 \pm 0.26^\circ\text{C}$ , por lo que sugiere definir el intervalo entre 23 y 26°C como la preferencia térmica de los animales aclimatados a 23 y 26°C (Figura 1). Finalmente el límite letal inferior se presentó a una temperatura de  $8 \pm 0.5^\circ\text{C}$  y el límite letal superior a una temperatura de  $36.5 \pm 0.3^\circ\text{C}$ . Concluimos que estos ensayos son importantes porque nos ayudan a comprender el potencial ecológico de la especie, su interacción con el ambiente, su capacidad de resistencia y poder estimar el intervalo de temperaturas donde el organismo optimiza sus procesos fisiológicos, lo que favorecerá la supervivencia y el crecimiento, aportando un componente muy importante a su tecnología de cultivo.

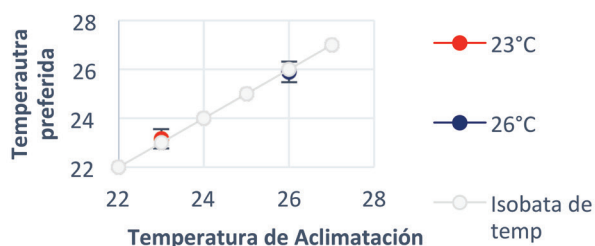


Figura 1. Preferencia térmica de *Isostichopus* sp. obtenida por el método agudo usando los valores promedio de las frecuencias en apariciones en las diferentes temperaturas del gradiente.

## EFECTO DEL CULTIVO DE FONDO DE CONCHA DE ABANICO (*Argopecten purpuratus*) SOBRE LA ESTRUCTURA COMUNITARIA DEL BENTOS EN BAHÍA SECHURA, PIURA

Vivar Linares, I.<sup>\*1-2</sup>, Gil Kodaka, P.<sup>1</sup>, Mendo Aguilar, J.<sup>1</sup>

Departamento de Manejo Pesquero y Medio Ambiente. Facultad de Pesquería. Universidad Nacional Agraria la Molina. La Molina, Lima, Perú  
Mail: ivonne.vivar@gmail.com

La bahía de Sechura se ha convertido en una de las principales zonas de producción de concha de abanico del Perú. El incremento continuo de esta actividad ha conllevado a una intensificación en las densidades de siembra y se desconoce sobre las posibles perturbaciones ecológicas que ello ha generado en la estructura comunitaria, en las relaciones tróficas del bentos y en el funcionamiento del ecosistema. En este contexto, este estudio se planteó con la finalidad de determinar el impacto del cultivo de fondo sobre la comunidad del epibentos expresados en abundancias y biomásas.

Se acondicionaron dos áreas con conchas (30 ind/m<sup>2</sup>) y sin conchas (0-2 ind/m<sup>2</sup>). Cada dos meses se colectaron muestras de macrobentos durante setiembre 2013 y mayo 2014. Los organismos fueron identificados en lo posible hasta el nivel de especie y los datos en número y biomasa fueron procesados mediante el programa estadístico PRIMER v6. Se realizaron análisis PERMANOVA y gráficas nMDS para establecer diferencias significativas entre las estructuras comunitarias, y análisis SIMPER para identificar las especies causantes de estas diferencias. Se complementó el análisis con curvas abundancia-biomasa. Se encontraron 96 taxas en total. La riqueza y diversidad fue mayor en las zonas con cultivo, esta última fue disminuyendo en comparación con las zonas sin cultivo. Se encontraron diferencias significativas entre las zonas con cultivo y sin cultivo (Tabla 1). Aunque, el valor de Pseudo F indicó que no son estructuras comunitarias independientes. Las especies causantes de la disimilaridad entre las estructuras del epibentos pertenecieron a hábitats de fondos duros y mixtos, mientras que a nivel de grupo funcional fueron depredadores oportunistas y depositívoros superficiales (Tabla 2). Existe un efecto del cultivo de concha de abanico a una densidad de 30 ind/m<sup>2</sup>, que se traducen en mayores abundancias y biomásas. Sin embargo, este efecto no produce disturbios en el ambiente (Curvas ABC) y genera un aumento en abundancia y biomasa en la colonización de especies oportunistas en sustratos duros y con alto contenido de materia orgánica.

**Tabla 1:** Comparación general del análisis PERMANOVA entre zonas con cultivo y sin cultivo por muestreo para las abundancias y biomásas. **Df:** grados de libertad, **SS:** Suma de cuadrado, **Pseudo F:** valores F por permutación, **Perm:** número de permutaciones

	Df	SS	Pseudo F	P-valor	Perm
<b>Abundancia</b>	15	63830	3.70	0.0001*	9739
<b>Biomasa</b>	15	76377	5091.8	0.0001*	9802

**Tabla 2:** Análisis SIMPER entre zonas con cultivo y sin cultivo para las abundancias. **CC:** Zona con cultivo, **SC:** Zona sin cultivo.

Muestreo	Especies	Abundancia Promedio (g/m <sup>2</sup> )		Contribución %
		CC	SC	
set-13	<i>Platynereis bicanaliculata</i>	3.48	2.49	12.34
	<i>Elasmopus rapax</i>	2.43	1.76	10.09
nov-13	<i>Platynereis bicanaliculata</i>	3.58	2.41	10.91
	<i>Elasmopus rapax</i>	3.05	2.94	7.42
ene-14	<i>Platynereis bicanaliculata</i>	2.43	1.85	9.94
	<i>Nereis callaona</i>	2.39	1.38	9.37
mar-14	Columbellidae	2.88	3.73	6.78
	<i>Nereis callaona</i>	3.19	3.06	6.28
may-14	Columbellidae	13.48	1.09	15.14
	<i>Elasmopus rapax</i>	8.14	1.76	8.57
	<i>Nereis callaona</i>	5.01	0.61	7.24
	<i>Platynereis bicanaliculata</i>	4.96	1.47	6.42

## LA APARICION DE UNA NUEVA ENFERMEDAD VIRAL (TiLV) RESPONSABLE POR PERDIDAS MASIVAS EN TILAPIA SPP.

Natan Wajsbrot \*, Allan Heres y Raanan Ariav

Phibro Aquaculture, Phibro Animal Health Corporation, 2 Ha'Negev St., Airport City, P.O. Box 1098,  
Israel 6101001  
natan.wajsbrot@pahc.com

Durante el verano de 2009 se observaron pérdidas masivas de tilapia en varias granjas de peces en Israel. Esta mortalidad masiva de poblaciones de tilapia también se observó en poblaciones silvestres de tilapia en el Mar de Galilea en Israel. La mortalidad alta de tilapia se describe en todos los tamaños. El brote de la enfermedad se trasladó fácilmente de un estanque al siguiente indicando ser altamente contagiosa, sin embargo la Tilapia que sobrevivió al brote inicial de los mismos estanques resultó ser más resistente que la tilapia infectada por primera vez si se expone a infecciones posteriores. Además, es importante destacar que la morbilidad y la mortalidad se limitan únicamente a las especies e híbridos de Tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. Aureus* and *Tilapia zillii*).

Las principales lesiones macroscópicas características de la enfermedad fueron alteraciones oculares unilaterales o bilaterales (cataratas), mientras que otras lesiones observadas en tilapias enfermas criadas en estanques, incluyeron erosiones de la piel y congestión moderada del bazo y del riñón. Por otro lado, las principales lesiones histológicas se encontraron en el cerebro incluyendo edema, hemorragias focales y congestión capilar.

Los brotes de la enfermedad se caracterizan frecuentemente por una infección bacteriana y parasitaria secundaria, dando lugar a tasas de mortalidad de más del 50% en las poblaciones de juveniles de tilapia. Debido a este proceso de la enfermedad y mortalidad masiva en curso, la mayoría de las granjas de tilapia en Israel producen de dos a tres veces el número de alevines necesarios para cumplir con sus objetivos previstos de producción anual.

Eyngor et al. (2014) aislaron con éxito el agente etiológico responsable de la mortalidad masiva de tilapia a partir de peces enfermos. Dicho virus fue denominado virus de la Tilapia de lago (Tilapia lake virus, TiLV). La existencia de peces que sobrevivieron a la enfermedad TiLV sugiere fuertemente que se puede desarrollar una respuesta inmune eficaz contra este patógeno. Esto tiene importantes aplicaciones para futuras estrategias de contención de la enfermedad.

En los últimos meses, productores de tilapia de Colombia y Ecuador reportaron de síntomas clínicos similares con muy altas tasas de mortalidad, lo que indica una posible expansión de la enfermedad en América Latina. Por consiguiente, esta enfermedad está en rápido desarrollo y puede poner en peligro la industria de tilapia en todo el mundo.

**SPLIT PONDS AS A DOUBLE-CROPPING SYSTEM FOR PACIFIC WHITE SHRIMP  
*Litopenaeus vannamei* AND RAINBOW TROUT *Oncorhynchus mykiss* IN WEST ALABAMA**

Gregory N. Whitis\* David Teichert-Coddington

Alabama Cooperative Extension System  
Alabama Fish Farming Center  
529 S. Centerville Street  
Greensboro, Alabama 36744

In 2015, a split pond constructed for the inland production of Pacific white shrimp was used for the first time to culture rainbow trout. After all shrimp were harvested in the fall of 2015, 8600 rainbow trout stockers weighing 136 kg per 1000 were stocked in a 1.94 ha split pond at a density of 4433 per total water hectare. All fish were stocked in the .40 ha fish production cell resulting in a fish cell density of 21,500 fish per hectare. Following 142 days of feeding during a relatively mild Alabama (USA) winter using a feed with 45 % protein and 19% fat, trout were seine harvested in the early spring. Total production was 1102 kg/ha with a survival rate of 77%. Most of the trout were sold to a processor in North Carolina (USA) and the remaining trout were marketed on the farm. The purpose of the production trial was determining whether Alabama's mild winters would allow for the growth of rainbow trout to a marketable size. The average size of the harvested fish was .50 kg which is deemed marketable by processors.

## EFFECTS OF DIFFERENT DIETARY LIPID SOURCES ON FATTY ACID METABOLISM OF JUVENILE RAINBOW TROUT

Irem Kose<sup>1</sup>, Mustafa Yildiz<sup>2\*</sup>, Duran Ustek<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Sariyer Municipality, Environmental Protection and Control Management, Department of Fisheries and Aquaculture, Sariyer, Istanbul-Turkey. <sup>2</sup>Istanbul University Fisheries Faculty, Department of Aquaculture, Ordu cad. No:200, 34470 Laleli, Istanbul-Turkey. <sup>3</sup>Medipol University, Faculty of Medicine, Department of Medical Genetics, Kavacik Campus, Beykoz, Istanbul-Turkey

\*Email: musstar@gmail.com

The aim of this study was to determine the body fatty acid profiles and the metabolic fate of dietary fatty acids in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), with a specific focus on the effect of varying total C18 PUFA level. Four iso-nitrogenous and iso-lipidic diets (49% crude protein and 20% lipid on a dry matter basis) were formulated to contain linseed oil (LO), sesame oil (SO) and olive oil (OO) totally replacing fish oil in diets. The control diet contained only fish oil (FO). Triplicate groups of 30 rainbow trout (~42 g individual weight) were held under similar culture conditions (~12.5 °C water temperature; ~7.9 mg/L dissolved oxygen). Replacement of dietary fish oil with vegetable oil resulted in a lower level of long chain n-3 fatty acids, eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA), and higher levels of the 18C fatty acids, oleic acid and linoleic acid ( $P < 0.05$ ) in the experimental diets. The bioconversion ratio of n-3 series fatty acids was higher in fish fed FO and LO diets compared to the other dietary groups. Similarly, the bioconversion ratio of n-6 series fatty acids was higher in fish fed SO diet than the other dietary groups ( $P < 0.05$ ). However, liver fatty acid compositions indicated that higher levels of docosahexaenoic acid (DHA) were found in fish fed diet with vegetable oils. This result showed that DHA fatty acid was synthesized in the liver of fish by vegetable oil addition. In this study, the digestibility of long chain PUFAs was higher in FO diet compared to the other dietary groups ( $P < 0.05$ ). Furthermore, the transcriptional changes of the  $\Delta$ -6 and  $\Delta$ -9 desaturase or elongase enzymes in direct comparison to in vivo fatty acid bioconversion, estimated using the whole-body fatty acid balance method, were analysed. The  $\Delta$ -6 desaturation for 18:2n-6 and 18:3n-3 was significantly higher ( $P < 0.05$ ) in fish fed SO and FO diets respectively. The  $\Delta$ -9 desaturation for 14:0, 16:0 and 18:0 fatty acids was significantly higher ( $P < 0.05$ ) in fish fed LO, FO and SO diets respectively. It was found that the efficiency of  $\Delta$ -6 desaturase was positively affected by C18 PUFA availability and  $\Delta$ -6 desaturase had a greater attraction towards n-3 PUFA than n-6 PUFA. The elimination of dietary n-3 LC-PUFA up-regulated the transcription rate of  $\Delta$ -6 desaturase.

## INFLUENCIA DEL CO<sub>2</sub> SOBRE LA PRODUCTIVIDAD MICROALGAL BAJO CONDICIONES CONTROLADAS

Gheraldine Ynga\*, Carla Aguilar, Wilmer Gaspar, Alex Niño

Laboratorio de Alimento vivo  
Instituto del Mar del Perú (IMARPE)  
Esquina Gamarra y General Valle S/N Chucuito Callao  
gynga@imarpe.gob.pe

El cambio climático, actualmente tema de gran interés a nivel mundial, se evidencia por el aumento de emisiones de gas y su posterior efecto invernadero contribuyendo de ésta forma al incremento del calentamiento global. Se debe tener en cuenta que los referidos gases se generan tanto en forma natural como por acción del hombre, siendo la quema de combustibles fósiles la mayor fuente de emisión (75% de CO<sub>2</sub>, además del metano y óxido nitroso). Las emisiones pueden ser generadas por fuentes dispersas como el transporte o el sector residencial y comercial donde es complicado poder llevar acciones de mitigación. Sin embargo, existen emisiones que se realizan en focos estacionarios donde es posible la aplicación de tecnologías que conlleven a la captura de CO<sub>2</sub>. Son muchas las técnicas que se vienen usando como alternativas de mitigación, pero debido a las grandes cantidades de emisión se hace necesario el uso de la combinación de técnicas ya existentes. En ese sentido, se han propuesto a las microalgas como organismos mitigadores de CO<sub>2</sub> quienes capturan este gas durante la fotosíntesis valorizando así el dióxido de carbono mediante su conversión en biomasa.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la influencia del CO<sub>2</sub> en el incremento de la productividad microalgal de cuatro cepas microalgales: *Nannochloropsis oceánica* (Np), *Nannochloris maculata* (Na), *Isochrysis galbana* (Iso) y *Tetraselmis contracta* (Tc), bajo condiciones controladas de laboratorio; para ello se inyectó CO<sub>2</sub> al 99.99% de pureza en distintos tiempos (3, 5 y 7 min) tres veces al día (8:00, 12:00 y 16:00 hrs). Se determinó la productividad en dos niveles de cultivo 1 y 7L; registrando diariamente los parámetros físico químicos de los cultivos. Los resultados obtenidos mostraron que las cepas de Na e Iso tienen diferencias significativas entre los tratamientos en ambos niveles ( $p < 0.05$ ), Np únicamente en el nivel de 7L y Tc no presenta diferencia significativa en ninguno tratamiento. La mayor productividad se alcanza con el tratamiento de 3min, con valores de  $1.47 \pm 0.03$ g/L en *Nannochloropsis oceanica* a 7L, le sigue *Nannochloris maculata* con  $1.59 \pm 0.34$ g/L y  $1.83 \pm 0.03$ g/L, para 1 y 7L respectivamente. *Isochrysis galbana* con  $4.94 \pm 0.13$  g/L y  $4.76 \pm 0.22$ g/L, para 1 y 7L respectivamente. Aunque la microalga Tc no presenta diferencias significativas entre los tratamientos la productividad alcanzada en el tiempo de 3 min de inyección valores de  $2.14 \pm 0.18$  g/L y  $1.80 \pm 0.15$  g/L. en 1 y 7L respectivamente. De los resultados se concluye que 3 min de inyección de CO<sub>2</sub> permiten incrementar la productividad en más del 20%.



## CARACTERÍSTICAS BIOQUÍMICAS DE CUATRO ESPECIES DE MICROALGAS MARINAS PRODUCIDAS EN UN SISTEMA CONTÍNUO DE CULTIVO EN BIOREACTORES

Jaime Yockteng F.\* <sup>(1)</sup> y Sonia Valle R.<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Bioartemia Cía.Ltda. Ecuador. <sup>(2)</sup>Universidad Científica del Sur. Escuela de Biología Marina

\* Ciudadela Italiana Calle 49 # 1115, Salinas, Ecuador  
jaimealejandroy@gmail.com

En la larvicultura las microalgas proporcionan una mezcla balanceada de nutrientes, con valores variables de proteínas, carbohidratos y lípidos. Las microalgas pueden variar su composición bioquímica dependiendo de la fase de su ciclo de vida y de las condiciones ambientales que son manejables en un proceso de cultivo, pudiéndose obtener resultados ideales que satisfagan las necesidades nutricionales de la larvicultura en general.

El objetivo del estudio fue conocer las bondades bioquímicas de la biomasa (“pasta”) de cuatro especies de microalgas marinas (*Tetraselmis* sp., *Thalassiosira weissflogii*, *Navicula* sp. y *Chaetoceros gracilis*), producidas a nivel masivo en sistemas de biorreactores.

Las cuatro especies fueron aisladas de muestras naturales obtenidas de la zona costera de Salinas (Ecuador) y el manejo y producción de biomasa se realizó en los laboratorios de la empresa Bioartemia Cía. Ltda. (Ecuador).

Se inició el cultivo de las cepas aisladas con diluciones seguidas del escalonamiento respectivo hasta la inoculación en fotobiorreactores de 4,000 L. La cosecha de la biomasa microalgal se realizó a las 48 horas de cultivo y fue procesada hasta la obtención de una pasta húmeda en una descremadora comercial. La pasta húmeda de microalgas fue procesada en los laboratorios del Instituto del Mar del Perú, donde se realizó el análisis proximal para evaluar los lípidos, proteínas, carbohidratos y pigmentos.

Los resultados (Tabla 1) muestran que el mayor % de carbohidratos y proteínas se obtuvo de *Tetraselmis* sp.; mientras que el mayor % de lípidos se obtuvo de *Ch. gracilis* (19%).

Se discuten los resultados de los perfiles lipídicos y el potencial de las especies analizadas en el uso de la larvicultura.



Tabla 1: Composición bioquímica expresada en porcentaje de humedad, proteínas, lípidos, carbohidratos y cenizas del peso seco de cuatro microalgas marinas. Se muestran los valores promedio  $\pm$  error estándar.

Especie de microalga	Lípidos (%)	Carbohidratos (%)	Proteínas (%)	Cenizas (%)	Humedad (%)
<i>Tetraselmis</i> sp. ( $\bar{x} \pm SD$ )	13.45 $\pm$ 0.17	9.44 $\pm$ 0.70	26.17 $\pm$ 1.48	18.93 $\pm$ 2.08	7.15 $\pm$ 0.46
<i>Thalassiosira weissflogii</i> ( $\bar{x} \pm SD$ )	8.97 $\pm$ 1.40	3.66 $\pm$ 0.42	18.26 $\pm$ 0.78	34.92 $\pm$ 5.29	12.92 $\pm$ 3.80
<i>Navicula</i> sp. ( $\bar{x} \pm SD$ )	8.51 $\pm$ 0.86	7.46 $\pm$ 4.24	19.72 $\pm$ 1.54	35.97 $\pm$ 3.20	8.71 $\pm$ 0.52
<i>Chaetoceros gracilis</i> ( $\bar{x} \pm SD$ )	19.08 $\pm$ 5.22	9.07 $\pm$ 1.14	19.95 $\pm$ 0.56	28.43 $\pm$ 3.98	11.41 $\pm$ 4.47

## IMMUNE ACTIVITY OF SELECTED PERUVIAN MEDICINAL PLANTS IN FISH

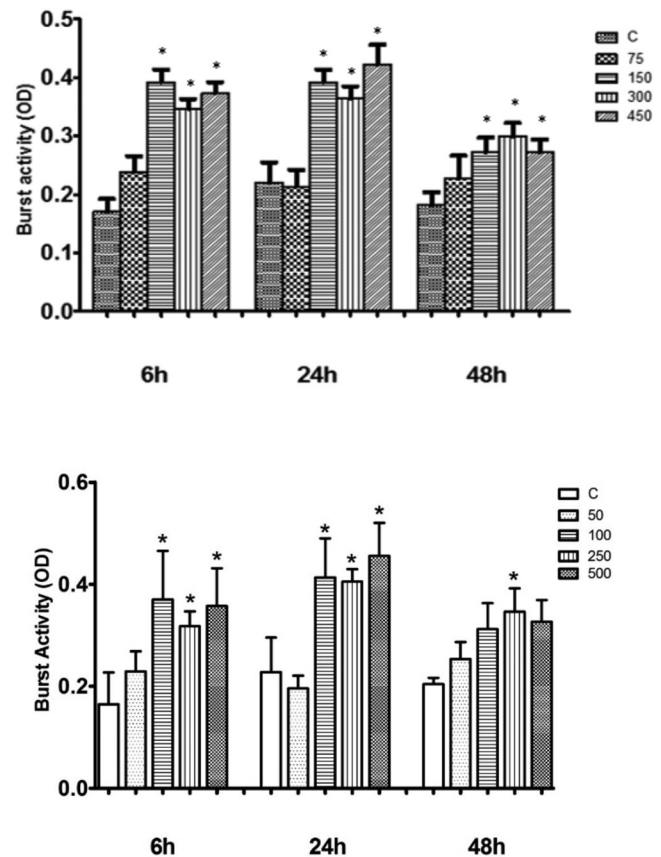
Jefferson Yunis A.<sup>1\*</sup>, Gustavo S. Claudiano<sup>2</sup>, Alexander Cueva Q.<sup>1</sup>, Fausto A. Marinho Neto<sup>2</sup>, Daniel Cala D.<sup>1</sup>, Flávio Ruas de Moraes<sup>2</sup>, Julieta R. Engrácia de Moraes<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Aquicultura da Unesp Caunesp, Jaboticabal, SP. <sup>2</sup>Departamento de Patologia Veterinária, Unesp. Via Prof. Paulo Donato Castellane, km 05, Jaboticabal, Brazil  
Email: julietaengracia@gmail.com

The use of plant extracts for medicinal purposes is underexplored in fish. However, it is a good alternative for disease control due to low operating costs, ease of preparation, and environmental safety. This study aimed to evaluate the effect of *Uncaria tomentosa* (cat's claw) and *Myrciaria dubia* (camu camu) in fish immune response. The quantification of the active compounds of the plants was carried out by chromatography. Nile tilapia were fed with different concentration of *U. tomentosa* and *M. dubia* for 4 weeks. After this period, fish of each treatment were challenged by inactivated *Streptococcus agalactiae*. Samples were taken at 6, 24 and 48 hours. They were evaluated complete blood count, total and differential exudate count, leukocyte respiratory burst activity, lysozyme, serum bactericidal activity, direct agglutination, determination of melanomacrophage centers area and IgM in spleen by immunohistochemistry.

In both cases, we found a dose-dependent response of blood leukocytes and increased numbers of neutrophils at the site of inflammation in the group supplemented with the highest concentration, mainly after 24 HPI. Leukocyte respiratory burst activity and lysozyme were higher in the supplemented groups compared to control group. The melanomacrophages centers in the spleen were larger and in greater quantity in the treated groups. It also had an increase of IgM in the spleen these groups. Serum bactericidal activity and direct agglutination increased in the group supplemented with the highest concentration. No histopathological lesions related to the supplementation were observed in intestine, kidney, spleen and gills.

We concluded that *Myrciaria dubia* (500 mg/kg of feed) and *Uncaria tomentosa* (300 mg/kg of feed) added to Nile tilapia diet for 4 weeks, activates non-specific immunity and specific immune response. Additionally, histopathological results suggest that these plants could be used orally without undesirable side effects.



Burst respiratory activity of *O. niloticus* supplemented with *U. tomentosa* (A) and *M. dubia* (B) after 4 weeks of supplementation. Values (means  $\pm$  SD) with an asterisk were significantly different comparing to the control group of the same sampling time ( $P < 0.05$ ).

## INSULIN IN ACUTE INFLAMMATION INDUCED BY *Aeromonas hydrophila* IN NILE TILAPIA *Oreochromis niloticus*

Jefferson Yunis A.<sup>1\*</sup>, Alexander Cueva Q.<sup>1</sup>, Gustavo S. Claudiano<sup>2</sup>, Fausto A. Marinho Neto<sup>2</sup>, Flávio Ruas de Moraes<sup>2</sup>, Julieta R. Engrácia de Moraes<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Aquicultura da Unesp Caunesp, Jaboticabal, SP. <sup>2</sup>Departamento de Patologia Veterinária, Unesp. Via Prof. Paulo Donato Castellane, km 05, Jaboticabal, Brazil  
Email: julietaengracia@gmail.com

There is clear evidence demonstrating the involvement of the endocrine system in the inflammatory process. Although its importance, there is lack of literature about the interaction of the inflammatory process with pancreatic hormones in fish. Therefore, the aim of this study was to evaluate the effect of insulin in acute inflammation induced by inactivated *Aeromonas hydrophila* in *Oreochromis niloticus* (Nile tilapia). Fish ( $\pm$  200g) was distributed into 4 groups (3 repetitions): T1: (control group) - treated with sterile saline (0.65%), T2: treated with 2 IU of insulin, T3: treated with 40 mg/kg of alloxan, and T4: treated with 40 mg/kg of alloxan + 2 IU of insulin. All treatments were composed of a group challenged with inactivated *A. hydrophila* and a control group injected with saline. Sampling times were taken at 30 min, 1, 3, 6, and 24 hours after challenge with the bacteria in the swim bladder. It was evaluated clinical behavior, inflammatory cell component, hematologic variables, serum biochemistry, cortisolemia, blood glucose, determination and quantification of the cytokines TNF, IL-1 and IL-8 in serum, respiratory activity of leukocytes, concentration of lysozyme, lytic activity of serum, bacterial agglutination, complement system, hemolytic activity, histopathology, and percentage of relative survival. The results showed that the immune response is partially affected by the insulin serum concentration. Further analysis are performing to better understand the physiopathology of this response.

## MACROSCOPIC LESIONS AND MORTALITY IN AN EXPERIMENTAL ACUTE INFECTION WITH *Aeromonas hydrophila* IN PACU *Piaractus mesopotamicus*

Jefferson Yunis-Aguinaga\*, Fausto A. Marinho-Neto, Gustavo S. Claudiano, Victor A. Cueva-Queiroz, Karina K. Kobashigawa, Nathan N. R. Cruz, Flávio R. Moraes, Julieta R. E. Moraes

Department of Veterinary Pathology  
State University of São Paulo (UNESP)  
Jaboticabal, SP, Brazil, 14884-900  
jefyunis@gmail.com

Pacu (*P. mesopotamicus*) is a fish endemic to the Paraguay-Parana River basin (South America) and constitutes one of the most important reared freshwater fish in Brazil. Considering the problems associated with pacu farming, bacterial diseases have an important negative impact due to slow growth and high mortality rates. Bacteria of the genus *Aeromonas* are common agents in tropical fish farms, and the strains of *A. hydrophila* are the most frequent isolates from natural infections. This study aimed to determine the survival rate, frequency of bacterial reisolation in tissues and macroscopic clinical changes in pacu experimentally infected with *A. hydrophila*.

*P. mesopotamicus* of average weight 150 g were distributed into five groups (n = 10): 1, 3, 6 and 9 hours post-inoculation. Fish were inoculated by coelomic route with 0.5 mL of *A. hydrophila* ( $1.8 \times 10^9$  CFU). Control group was injected with buffer saline. At each sampling time, fish were anesthetized to perform the macroscopic examination of external and internal organs, collecting fragments of spleen, heart, brain, liver and kidney to bacterial reisolation. 28 fish were distributed into infected and uninfected groups (n = 14), to observe the survival rate.

The macroscopic clinical findings related to infection were more frequent in groups of 6 and 9 hpi, with major injuries found in both external and internal organs: skin bleeding (petechiae and suffusions), subconjunctival hemorrhage, serum-bloody fluid in the coelomic cavity, hepatomegaly, splenomegaly, gut bleeding, and adhesions of organs to the walls of the coelom cavity. The frequency of reisolation of *A. hydrophila* in pacu tissues was higher in all groups challenged with the bacteria compared to control group (FIGURE 1). The survival rate of challenged fish had decreased to 57.14% five days post-inoculation, while the control group had a survival rate of 100%. These results indicate that the experimental infection by *A. hydrophila* in pacu leads to bacterial dissemination in several tissues and organs, causing the induction of macroscopic lesions in both internal and external organs and a substantial mortality. We are also performing further analyses to better understand the physiopathology of *A. hydrophila* in pacu.

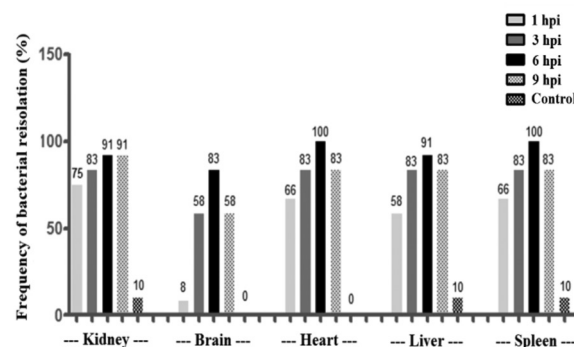


FIGURE 1: Frequency of bacterial reisolation in tissues from *P. mesopotamicus* (n = 10) challenged with *A. hydrophila*.

## PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y PROTEICOS DEL CULTIVO DE TILAPIA GRIS *Oreochromis niloticus* EN SISTEMAS BIOFLOC A DIFERENTES RELACIONES C:N

Zapata Lovera Katherine P.\*; Vargas Cárdenas Jessie M.; Olivera Gálvez Alfredo

Universidad Nacional Agraria La Molina – Maestría en Acuicultura  
Av. La Molina s/n La Molina, Lima – Perú  
Correo: katherine.pzl990@gmail.com

La presente investigación evaluó los efectos de tres relaciones carbono:nitrógeno (C:N) en cultivos de sistema biofloc (SBF) sobre los parámetros productivos y proteicos de juveniles de *Oreochromis niloticus*, durante 58 días. Mediante un diseño completo al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones: control (CL) y tres SBF con relaciones C:N de 10:1, 15:1 y 20:1, repartidos en doce tanques de 0.04m<sup>3</sup>, con 30 peces cada uno (peso promedio: 1.55±0.01g). Se administró una dieta comercial (proteína: 40 por ciento, lípidos: 9 por ciento) a tasas alimenticias del 10 por ciento (primeros 30 días) y 7 por ciento (28 días posteriores). Semanalmente se evaluaron los parámetros físico-químicos del agua y productivos de los peces. Se adicionó melaza como fuente de carbono orgánico e hidróxido de calcio como fuente de carbonatos.

Al finalizar, el experimento se obtuvo diferencias significativas entre los parámetros proteicos de los peces cultivados en el CL y los SBF (p<0.05), debido a la presencia de comunidades microbianas en estos últimos, por lo que el valor de la proteína productiva (VPP) en los tratamientos SBF, indican que el nitrógeno no aprovechado sirvió para la formación de la proteína microbiana, aumentando la retención corporal de proteína en tilapia hasta el 50 por ciento. La interacción entre la calidad de agua y los parámetros productivos en el tratamiento C:N 10:1 favoreció la menor producción de sólidos sedimentables (38.61±0.54ml.l<sup>-1</sup>) logrando alcanzar una mayor carga final (15.50±0.81Kg.m<sup>-3</sup>), a diferencia del control que alcanzó un rápido crecimiento (22.35±0.26g) con menor supervivencia (61.11±5.09 por ciento). En síntesis, la relación C:N de 10:1 otorga favorables parámetros proteicos (retención proteica corporal), alta supervivencia y carga final, y baja conversión alimenticia en el cultivo de juveniles de *Oreochromis niloticus* (Véase Tabla 1).

**Tabla 1: Promedio y desviación estándar de los parámetros productivos y proteicos de juveniles de *Oreochromis niloticus*, después de 58 días de experimentación.**

LINK Excel.Sheet.12 "C:\\Users\\Katherine\\Desktop\\tablas fia.xlsx" Hoja1!F3C27:F10C32 \\a \\f 4 \\h \\* MERGEFORMAT PARÁMETROS	TRATAMIENTOS			
	Control	CN10	CN15	CN20
Peso inicial (g)	1.556 ± 0.01 a	1.557 ± 0.02 a	1.556 ± 0.02 a	1.556 ± 0.01 a
Tasas de crecimiento absoluto TC (g.día <sup>-1</sup> )	0.35 ± 0.01 a	0.34 ± 0.03 a	0.26 ± 0.02 b	0.25 ± 0.01 b
Tasa de crecimiento específico TCE (%.día <sup>-1</sup> )	4.60 ± 0.01 a	4.53 ± 0.18 a	4.12 ± 0.14 b	4.07 ± 0.09 b
Tasa de eficiencia proteica TEP*	1.34 ± 0.19 b	1.82 ± 0.07 a	1.58 ± 0.08 ab	1.37 ± 0.08 b
Valor de la proteína productiva VPP (%)	26.73 ± 4.11 c	38.98 ± 1.59 a	33.52 ± 0.96 ab	28.47 ± 1.36 bc
Peso final (g)	22.35 ± 0.26 a	21.70 ± 2.18 a	17.03 ± 1.31 b	16.34 ± 1.10 b
Biomasa final (g)	409.93 ± 0.06 c	620.09± 0.21 a	493.49± 0.50 b	414.17 ± 0.16 c
Carga Final (Kg.m <sup>-3</sup> )	10.24 ± 0.93 c	15.50 ± 0.81 a	12.33 ± 0.78 b	10.35 ± 1.32 c
Tasa de conversión alimenticia TCA*	1.90 ± 0.29 a	1.37 ± 0.05 b	1.58 ± 0.08 ab	1.83 ± 0.10 ab
Supervivencia (%)	61.11 ± 5.09 ab	95.56 ± 4.09 a	96.67 ± 3.33 a	85.00 ± 11.67 b

Los tratamientos son: Control (20%.día<sup>-1</sup> de recambio de agua) y sistemas biofloc con tres relaciones de C:N (10:1, 15:1 y 20:1). Los datos corresponden al promedio (8 semanas) ± desviación estándar. Los resultados fueron analizados por ANOVA de una sola vía y comparados por la prueba de Tuckey (p<0.05).\* Prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

## EFECTO DEL USO DE PROBIÓTICOS Y BIORREMEDIADORES DEL AGUA EN EL CULTIVO RÚSTICO DE CAMARÓN *L vannamei*

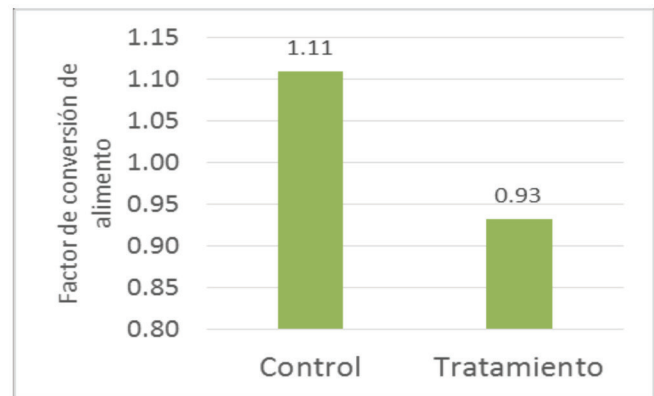
Martha Zarain Herzberg\*

Centro de Ciencias de Sinaloa. Av. de las Américas 2771. Culiacán Sinaloa  
marthazarain@gmail.com

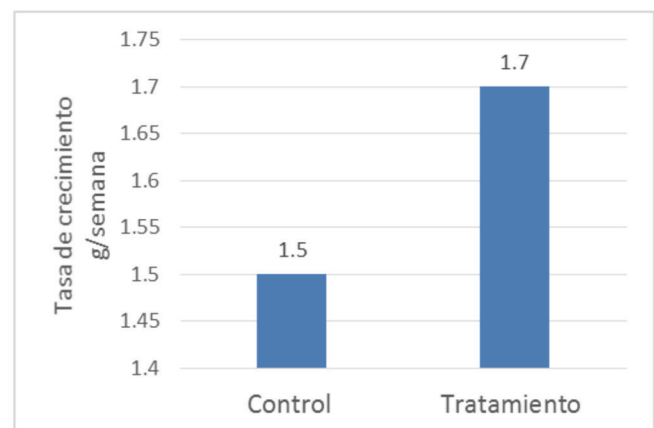
La presencia de microbiota intestinal saludable es esencial para promover el bienestar y la salud del huésped. Consideramos a las enfermedades que afectan el cultivo de camarón, como uno de los factores que han producido más pérdidas económicas y como limitantes del crecimiento de la acuicultura. El uso de bacterias probióticas se ha demostrado previene la unión de patógenos a las células epiteliales de intestino, compiten con los patógenos por los nutrientes disponibles, proporcionan productos de fermentación que facilitarán el crecimiento/supervivencia de la célula epitelial y sirven para modular el sistema inmune. En el medio acuático, el hospedero y los microorganismos comparten el ecosistema, los biorremediadores tienen un efecto benéfico sobre el huésped, modificando la comunidad microbiana asociada a hospedero, mejoradores de la calidad del medio ambiente, agua y suelos.

En el siguiente trabajo se utilizaron los probióticos y biorremediadores de la empresa Encore Biotechnology © (PWC, BS/BL y APB-DS) y se presenta los resultados de 4 granjas acuícolas semi-intensivas e intensivas trabajadas con probióticos y biorremediadores. Se evaluó el desempeño de los probióticos, valorando la supervivencia, el crecimiento, el factor de conversión alimenticia y condición sanitaria en el ciclo de cultivo del camarón. Y el desempeño de los biorremediadores fue corroborado al mejorar la calidad del agua (parámetros fisicoquímicos y microbiológicos), y la disminución del uso de agua (recambios). El FCA (factor de conversión de alimento) disminuye un ~16%, y la tasa de crecimiento se mantiene un 13% por arriba, en aquellos estanques que se les administró PWC, BS/BL y APB-DS, estos datos fueron registrados a las 21 semanas de crecimiento en una granja semi-intensiva.

El uso de probióticos y biorremediadores fue capaz de reactivar granjas que habían tenido varios ciclos sin producir por problemas de epizootias sanitarias. El factor de conversión alimenticia siempre es mejorado con la aplicación de APB-DS en el alimento, independiente de la fase de crecimiento y existe una alta colonización de bacterias heterotróficas en el intestino de los camarones tratados. La calidad del agua se mantuvo en condiciones adecuadas, disminuyendo los recambios y costos de producción.



Gráfica 1. Promedio del factor de conversión alimenticia a las 21 semanas de cultivo, en los estanques control y tratados con la aplicación de probióticos y biorremediadores.



Gráfica 2. Promedio de la tasa de crecimiento semanal durante 21 semanas de cultivo, en los estanques control y tratamiento con la aplicación de probióticos y biorremediadores.



## MEDIAN LETHAL CONCENTRATION (LC<sub>50</sub>) OF MERCURY CHLORIDE (HgCl<sub>2</sub>) IN BLACK-FINNED PACU FINGERLINGS *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818)

Javier Oscar Zavaleta Flores\* & Roberto Pezo Díaz

Peruvian Amazon National University. School of Biological Sciences

E-mail: jzavaletaflares@gmail.com

Median lethal concentration (LC<sub>50</sub>) of mercury exposure at 96 hours in *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) was estimated through static acute toxicity test by using mercury chloride (HgCl<sub>2</sub>) as a metal source. The experiment was carried out in a residence located in the district called San Juan Bautista (Region of Loreto, Peru) under temperature-controlled conditions (28.85 ± 0.15 °C) and a 12:12 (light: darkness) photoperiod. Fish fingerlings (4.1 ± 0.9 g) were housed in glass aquaria with constant aeration without filter and feeding was suppressed 24 hours before beginning the experiment. Three concentrations of mercury were used (0.01, 0.1 y 1 mg Hg/L) with replicates including controls.

Histopathological analyses were conducted on three fish per treatment-group, taking samples of gill tissues. Fish exposed to the lower Hg concentrations (0.01 and 0.1 mg/L) showed hyperactivity, whereas fish exposed to highest concentration (1 mg Hg/L) showed decreased activity. Histopathological analysis showed gills lesions, like a lamellar hyperplasia and lipid vacuolization, respectively, in response to detoxification processes. The value of LC<sub>50-96h</sub>, estimated by using the TSK software (Trimmed-Spearman-Karber), produced a value of 0.23 ± 0.15 mg HgCl<sub>2</sub>/L.

TABLE 01. Cumulative mortality of *Colossoma macropomum* fingerlings, expressed according to the different concentrations and exposure period to Mercury.

[mg Hg/L]	Exposure time (hours)				% accumulated 96 h
	24	48	72	96	
0.01	02/30 (6.6%)	00/30 (0%)	00/30 (0%)	00/30 (0%)	02/30 (6.6%)
0.1	03/30 (10%)	01/30 (3.3%)	01/30 (3.3%)	02/30 (6.6%)	07/30 (23.2%)
1	20/30 (66.6%)	04/30 (13.3%)	05/30 (16.6%)	00/30 (0%)	29/30 (96.5%)
control	01/10 (10%)	00/10 (0%)	00/10 (0%)	00/10 (0%)	01/10 (10%)

TABLE 02. Median lethal concentrations (LC<sub>50</sub>) of Mercury (Hg) for *Colossoma macropomum* fingerlings (**et** = exposure time; **ci** = confidence interval 95%).

et	LC <sub>50</sub> (mg Hg/l)	ci 95%
24 hours	0.59	0.56 – 0.62
48 hours	0.45	0.42 – 0.48
72 hours	0.28	0.25 – 0.31
96 hours	0.23	0.20 – 0.26

# ADDENDUM

## NUTRITIONAL STRATEGIES FOR HEALTH

Brenda Bowler Taboada

Health Diets and Special Diets Manager  
bbowlert@vitapro.com.pe

The rapid growth of the shrimp industry worldwide has led to the adaptation of farming management practices in order to meet demand. This predisposed the species to certain conditions that resulted in the emergence of diseases that diminished survival and affected the primary producing economies. In response to this circumstance, various disease treatment alternatives were devised, accompanied by many theories on their long-term use and effects.

Producers find themselves needing to modify their production management techniques and seek alternative treatments that can help them decrease mortality without affecting the profitability of their businesses.

In this talk, we will take a look at the health situation in Peru, Ecuador, and Honduras from 2014 to date, addressing diseases that affect shrimp survival, such as vibriosis, NHP-B (*Hepatobacter penaei*), and white spot syndrome virus (WSSV). We will discuss their impact on production and the different nutritional alternatives for improving white shrimp survival.

## **PRODUCTION PROFIT/HA/DAY (PP/HA/DAY) AS AN INDICATOR OF EFFICIENCY IN SHRIMP FARMING PRODUCTIVITY**

Máximo Quispe Chau

Technical Assistance Manager – Guayas, Ecuador  
mquispec@vitapro.com.ec

PP/ha/day is a referential indicator that allows for a comparison of production efficiency between the production models and/or production cycles of a company, as well as among different shrimp farming firms. This enables the identification of opportunities and strategies for improvement.

It does not take into account financial cost or depreciation. It is expressed here in US\$.

$$PP = VPC - (VPA + VOCP)$$

Where: PP = Production profit

VPC = Shrimp sale price value

VPA = Feed price value

VOCP = Other production costs value

PP/ha/day = PP divided by the number of ha and the number of farming days (US\$)

The calculation is a deduction based on the % represented by the feed as part of the overall production cost. For comparative purposes, the same shrimp sale price should be used.

The main variable to be analyzed and related is the weekly increase (g), in which, regardless of the production model (density, harvest weight, survival, feed conversion factor, etc.) it may be observed that the trend is the greater the weekly growth achieved, the higher the PP/ha/day (in US\$).

It is also possible to perform production efficiency comparisons based on the production cost (in US\$) of shrimp (per pound or kilogram) by shrimp sizes. This provides support for management decisions, in order to determine production schemes based on pond load capacity, harvest sizes by market prices, etc.

It is of the utmost importance to use a balanced feed with excellent nutritional values, in order to ensure the greatest possible growth of the shrimp, as reflected in the production profit.