

NOVEMBER 7 - 10, 2017

MAZATLAN - MEXICO

South American Regional Aquaculture 17 Latin American & Caribbean Aquaculture 17

LAQUA 17

Consolidate the growth in Aquaculture

The annual meeting of:

All info:
www.was.org



WORLD
AQUACULTURE
Society

Gold Sponsor



Tyson Foods, Inc.
Animal Nutrition Group



Welcome to LACQUA17

Dear participant,

It is my pleasure to welcome you to LACQUA17, the annual convention of the Latin American & Caribbean Chapter of the World Aquaculture Society. This year the convention takes place in Mazatlán, one of my favorite cities, and one where I spent four years of my life working in aquaculture. We are honored to host this conference in this beautiful port and seaside resort, and we hope that you have a very productive and fun time while in here.

LACQUA will bring international attention to the aquaculture industry of the region and of all of Mexico. I hope that the convention, true to its theme, will help to consolidate the growth of aquaculture, not only here, but in all of the Latin American and Caribbean Region. 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.

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 Mazatlan, 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 area is an aquaculture hub for shrimp farming, with other species also been farmed, so I hope you take advantage of the farm tours we have organized.

This conference would not have been possible without the enthusiastic support of the Mexican federal, state, and city governments. Our thanks to all that contributed to make LACQUA16 a reality, and our wishes that the convention results in more and better aquaculture in Mexico and all of Latin America and Caribbean region.

I hope you enjoy your time in Mazatlan.

Lorenzo M. Juarez



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

TABLE OF CONTENTS

WELCOME	2
LACQUA17 ABSTRACTS	5

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

DISCLAIMER

LACQUA17 prints abstracts in this Abstract Book exactly as they are submitted without editing or confirmation of material contained in the abstract. LACQUA17 has no responsibility for the information contained in the abstracts. LACQUA17 is not responsible for authors or contact information contained in the abstracts.

LACQUA17 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 17

ABSTRACTS

COMPOSICIÓN PROXIMAL Y PERFIL DE AMINOÁCIDOS DE ESTADIOS TEMPRANOS DEL PARGO FLAMENCO *Lutjanus guttatus*

María Isabel Abdo-de la Parra*, Gustavo Alejandro Rodríguez-Montes de Oca, Estela Rodríguez-Ibarra, Patricia Domínguez-Jiménez, José Cristóbal Román-Reyes y Gabriela Velasco Blanco

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Av. Sábalo-Cerritos S/N, CP 82010, Mazatlán, Sinaloa, México. Posgrado de Ciencias Agropecuarias del Colegio de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Sinaloa
abdo@ciad.mx

Los embriones y las larvas de los peces marinos utilizan los aminoácidos (AA) como fuente de energía para el metabolismo aeróbico y para mantener la osmolalidad de los fluidos corporales durante los primeros estadios de desarrollo. El perfil de AA de los huevos y larvas puede utilizarse como un indicador aproximado del requerimiento de aminoácidos esenciales (AAE). Conocer la evolución de la composición bioquímica de los primeros estadios de las larvas de peces proporciona una fuente valiosa para comprender mejor las necesidades nutricionales para el comienzo de la alimentación exógena; etapa donde se han reportado altas mortalidades por deficiencias nutricionales.

El objetivo del presente estudio fue determinar la composición química proximal y perfil de AA de huevos fertilizados (HF), larvas recién eclosionadas (LE) y larvas sin vitelo (LSV) de pargo flamenco. Se tomaron muestras de un mismo lote de los estadios mencionados, provenientes de la planta piloto para la producción de juveniles marinos del CIAD, Unidad Mazatlán, y se determinó su contenido bromatológico y perfil de AA utilizando métodos estándar.

El porcentaje de proteína fue significativamente mayor en las LSV mientras que el contenido de lípidos fue significativamente menor al evaluado en los HF ($P < 0.05$). El porcentaje de histidina, arginina y metionina fue mayor en los HF y el resto de AAE fue mayor en las LSV ($P < 0.05$). El porcentaje de taurina fue significativamente mayor en los HF (Tabla 1). Los datos obtenidos podrán utilizarse como un indicador aproximado del requerimiento de AAE de las larvas de pargo flamenco al inicio de la alimentación exógena y coadyuvar a mejorar los protocolos de alimentación y al desarrollo de dietas balanceadas para mejorar el crecimiento y supervivencia de las larvas.

Tabla 1. Resultados del análisis proximal en base seca y perfil de aminoácidos en los diferentes estadios evaluados del pargo flamenco *Lutjanus guttatus*

Análisis proximal (%)	HF	LE	LSV
Humedad	82,9±0,2 ^a	92,5±0,1 ^b	92,3±0,2 ^b
Proteína	43,5±0,3 ^a	61,2±0,1 ^b	65,5±0,1 ^c
Lípidos	8,6±0,07 ^b	3,73±0,08 ^a	3,08±0,06 ^a
Cenizas	ND	7,97±0,17	11,54±0,2
AAE (g AA 100g de muestra ⁻¹)			
Histidina	5,2±1,1 ^b	2,6±0,19 ^a	1,9 ±0,2 ^a
Arginina	9,1± 0,4 ^b	4,5±0,8 ^a	3,6±0,3 ^a
Treonina	2,4±0,2 ^a	2,92±0,1 ^b	3,3±0,07 ^c
Metionina	1,7±0,2 ^b	0,1±0,03 ^a	0,1±0,01 ^a
Valina	1,9±0,7 ^a	2,5±0,2 ^{ab}	3,5±0,12 ^c
Fenilalanina	1,9±0,2 ^a	2,9±0,01 ^b	3,4±0,01 ^c
Isoleucina	1,2±0,1 ^a	1,8±0,1 ^b	2,4±0,05 ^c
Leucina	3,9±0,2 ^a	5,7±0,1 ^b	6,2±0,04 ^c
Lisina	2,4±0,6 ^a	5,9±0,5 ^b	7,6±0,18 ^c
AANE			
Aspártico	1,6±0,6 ^a	5,1±1,1 ^b	4,1±0,5 ^b
Alanina	3,6±0,2 ^a	4,7±0,1 ^b	5,7±0,1 ^c
Glutamato	5,6±1,5 ^a	9,3±0,8 ^b	10,5±0,4 ^b
Serina	3,6 ± 0,3	4,04± 0,2	3,94±0,2
Glicina	3,38±1,1	3,9 ± 0,7	5,1± 0,4
Tirosina	1,5± 0,3 ^a	3,1± 0,04 ^c	2,1±0,02 ^b
Taurina	6,0± 0,8 ^b	1,5±0,3 ^a	1,7± 0,01 ^a

HF: huevos fértiles, LE: larvas recién eclosionadas; LSV: larvas sin vitelo. Los resultados son la media ± la desviación estándar (N= 3). Superíndices diferentes en los renglones denotan diferencias significativas ($P < 0,05$).

RESPUESTA INMUNE A NIVEL TRANSCRIPCIONAL DEL CAMARÓN BLANCO DEL PACÍFICO *Litopenaeus vannamei* CULTIVADO EN BIOFLOC E INFECTADO CON *Vibrio harveyi*

Diana Aguilera-Rivera*, Gabriela Rodríguez-Fuentes, Alejandra Prieto-Davó, Karla Escalante-Herrera, Cristina Chávez-Sánchez, Jorge Hernández-López and Gabriela Gaxiola

Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, UNAM
Circuito Exterior s/n, CU, México, D.F., ICMYL, C.P. 04510
mvzaguilerard@gmail.com

Las alteraciones fisiológicas, estresores ambientales o patógenos son problemáticas que pueden modificar la respuesta inmune de los camarones. Una alternativa es el uso de los sistemas biofloc (BFT), los cuales han demostrado sus beneficios en la prevención de enfermedades. Sin embargo, su efecto sobre el sistema inmune de los camarones a nivel transcripcional aún no ha sido completamente analizado.

Juveniles de *L. vannamei* cultivados en BFT fueron inoculados con diferentes densidades de *V. harveyi* CAIM1792 (10^3 - 10^8 UFC mL⁻¹), teniendo así 6 tratamientos con 5 réplicas cada uno, incluyendo un grupo control inoculado con solución salina estéril. Los camarones fueron mantenidos en observación durante 10 días, para posteriormente tomar muestras de músculo y evaluar la transcripción de los genes hemocianina (*Hc*), peneidina 3a (*pen3a*), alfa2-macroglobulina (*a2-M*) y profenoloxidasa (*proFO*). Los resultados obtenidos fueron interpretados con un análisis de componentes principales (PCA), utilizando el software PRIMERE® v.7[©].

Con el PCA se observa que la respuesta inmune de *L. vannamei* es diferente según la densidad bacteriana (Figura 1). En ausencia de bacteria (control), el sistema inmune está regulado a través de la transcripción del gen *a2-M*, mientras que con 10^3 el gen *pen3a* se expresa como parte del primer sistema de defensa en contra de la bacteria. La transcripción del gen *proFO* en 10^4 muestra un cambio en la respuesta inmune mediante la producción de melanina. Con 10^5 y 10^6 la transcripción del gen *a2-M* indica la regulación de la respuesta inmune una vez que el patógeno ha sido eliminado. Finalmente, con 10^7 y 10^8 se observa la transcripción de los genes *pen3a* y *Hc*, indicando la activación de más de un mecanismo de defensa. No obstante, ambas densidades fueron las únicas en tener mortalidades (17 y 33%, respectivamente), indicando una respuesta inmune deficiente. Lo anterior muestra que con densidades bacterianas menores a 10^6 , la respuesta inmune de *L. vannamei* en BFT es más eficiente, disminuyendo así el riesgo de enfermedades y mortalidades en los cultivos.

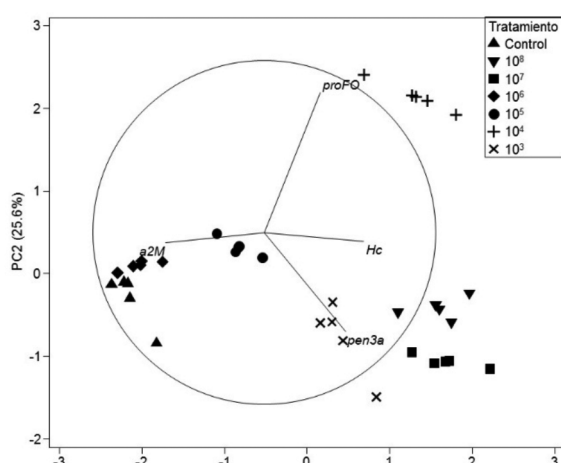


Fig 1. PCA de los tratamientos control, 10^3 - 10^8 UFC mL⁻¹.

CAMBIOS BIOQUÍMICOS DEL DESARROLLO EMBRIONARIO DEL LANGOSTINO DE RIO *Macrobrachium tenellum* (Smith; 1871)

Alpuche Osorno Juan José*, Mateos Guerrero Dulce María, De los Santos Romero Rodolfo Benigno, García-Guerrero Marcelo, Martínez Cruz Margarito

*CONACyT-Centro de Investigación Facultad de Medicina UNAM-UABJO. Facultad de Medicina y Cirugía, Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca
Juan_alpuche@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El langostino de río *Macrobrachium tenellum* es una especie que habita en las costas del pacífico mexicano que en cautiverio presenta problemas en el desarrollo embrionario relacionados con la calidad del vitelo. El objetivo del presente es estudiar mediante proteómica el desarrollo embrionario de *M. tenellum*.

MATERIALES Y MÉTODOS

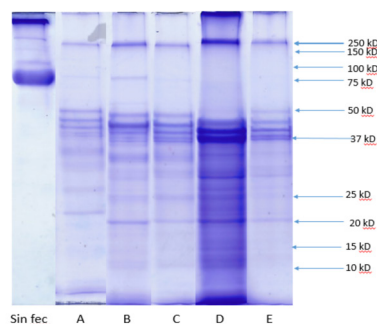
Se colectaron hembras ovadas en vida silvestre en la Costa de Oaxaca. Los huevos fueron lisado en un mortero a 0°C con buffer RIPA. Se determinó concentración de proteínas y se analizaron los perfiles proteicos mediante SDS-PAGE. Los extractos de proteínas fueron liofilizados, y enviados para su análisis proteómico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La concentración de proteínas totales (mg/mL) es de 6.7 ± 2.1 mg/ml. A las bandas proteicas se les calculó sus pesos moleculares. Las bandas con un peso molecular de 250, 50, 37, 25 y 20 kDa, está presentes en todos los estadios (Figura 1). Por proteómica se obtuvo 54 proteínas presentes en el desarrollo embrionario; cuya función se relacionan con procesos metabólicos, biológicos, inmunológicos y moleculares. La proteína con mayor secuencia de péptidos es Vitelogenina, seguida de Chaperonina, Piruvato quinasa, Polipéptido de caja 39, Hemocianina y Adenina nucleòtido translocasa, con

cadena de péptidos de 173, 24, 21, 16, 16 y 17 respectivamente (Cuadro 1). La Vitelogenina es precursora de la formación del huevo, y es común en el proceso de reproducción cuya función es transportar lípidos; La Chaperonina une ATP y el plegado de proteínas, la Piruvato quinasa tiene actividad quinasa y une iones de Mg y K; el polipéptido de de caja 39 une ATP y ácido nucleico; la Hemocianina transporta oxígeno, une iones metálicos y tiene actividad oxidorreductasa.

El presente proyecto fue financiado por CONACYT como mediante proyecto **CB-2015-01**, y la beca 753039 de la alumna Dulce M. Mateos Guerrero.



PROTEINA	†	‡	PESO MOLECULAR
Peróxido de glutatión	x		21.184
Proteína de la hormona hiperglucémica	x	x	15.146
Quilinasas 4		x	68.686
Actina	x		29.059
HSP60	x		60.962
Subunidad B de la piruvato carboxilasa	x		100.054
Rab14	x		24.113
Actina	x		11.623
Alfa2-macroglobulina	x		41.394
Acido farnesóico O-metiltransferasa	x		31.467
Proteína ribosómica L10	x		9.496
Subunidad citocromo c oxidasa 3	x		29.906
Proteína LIM relacionada con la reproducción masculina	x		10.07
Proteína ribosómica L24	x	x	18.458
Glicógeno sintasa quinasa 3 beta	x		45.16
Citocromo c	x		11.554
Cinasas dependientes de ciclina 2	x	x	35.076
Peroxinectina	x		16.61
Profenoloxidasa	x	x	79.899
Superóxido dismutasa [Cu-Zn]	x		29.85
Dorsal	x		72.358
La proteína quinasa I dependiente de calcio-calmodulina	x		39.218
Proteína SA de unión al ARN	x		18.464
Citocromo b	x		42.506
ATP sintasa subunidad a	x		24.648
Rab18	x		23.091
Receptor de Retinoide X	x		49.317
VILG2	x		221.452
Epóxido hidrolasa	x		51.253
Quilinasas 3C	x		54.002

EFFECTO DE LA RELACIÓN PROTEÍNA-LÍPIDO EN LA DIETA SOBRE EL CRECIMIENTO Y LA COMPOSICIÓN CORPORAL DE LA RANA TORO *Lithobates catesbeianus*

Themis Sofía Andrade-López*, Miguel Ángel Olvera-Novoa Carlos Martínez-Palacios, Gisela Ríos-Durán, Larisa Méndez-Bejar y Jorge Fonseca-Madrugal, Sibila Concha Santos

Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, UMSNH. Av San Juanito Itzicuaró S/N. Col. Nva Esperanza. CP58330 Morelia, Michoacán

Email: sofia_andrade25@outlook.com

La producción de rana toro (*Lithobates catesbeianus*) representa una alternativa de mercado, pues además de su carne se obtienen otros subproductos, los cuales presentan cada vez mayor demanda en México y en el extranjero. Actualmente la gran limitante para obtener una mayor producción de rana toro, es que en México no existe un alimento específico para la especie, por lo que se utiliza alimento balanceado para trucha. Es necesario conocer las bases nutricionales particulares de esta especie, por lo que se investigó la relación proteína – lípidos adecuada en la dieta para la engorda de rana toro, mediante un experimento nutricional en donde se evaluó el crecimiento, algunos parámetros de desempeño en cultivo y la composición proximal corporal de la rana. El trabajo se realizó mediante un experimento nutricional (67 días) evaluando 10 dietas, nueve de ellas formuladas y elaboradas con tres niveles diferentes de proteína 30%, 40% y 50% y lípidos 5%, 10% y 20%. La dieta testigo fue el alimento comercial para trucha.

Los resultados indican que el tratamiento 50% de proteína y 20% de lípidos fue el tratamiento con el mejor promedio de crecimiento y factor de conversión alimenticia; sin embargo, éste no fue estadísticamente diferente a los tratamientos con 50 y 40% de proteína con cualquier nivel de lípidos. Cabe mencionar que los resultados de crecimiento más bajos fueron los encontrados con el alimento de trucha y con 30% de proteína y 20% de lípidos (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados de desempeño en cultivo de la rana toro con el uso de dietas experimentales con diferentes niveles de proteína y lípidos.

Tratamiento	GP%	GDP g	FCA	IVS%	IHS%	Peso Anca g
P30/5L	599 ± 263 ^{bc}	1 ± 0.4 ^b	1.7 ± 0.8 ^a	17.3 ± 1.5 ^{cde}	5 ± 0.5 ^b	31.9 ± 10.2 ^{ab}
P30/10L	609 ± 218 ^{bc}	1 ± 0.4 ^b	1.5 ± 0.7 ^b	18.2 ± 1.8 ^{acd}	4.4 ± 0.4 ^{bc}	29.4 ± 7.9 ^b
P30/20L	441 ± 197 ^{cd}	0.7 ± 0.3 ^{bc}	1.9 ± 0.6 ^a	20.3 ± 2.8 ^a	4.1 ± 0.7 ^{cd}	20.3 ± 5.9 ^c
P40/5L	726 ± 247 ^{ab}	1.2 ± 0.4 ^{ab}	1.2 ± 0.5 ^b	17.2 ± 2 ^{cde}	4.3 ± 0.7 ^{bd}	36.1 ± 9.8 ^{ab}
P40/10L	712 ± 215 ^{ab}	1.1 ± 0.3 ^{ab}	1.1 ± 0.1 ^b	18 ± 2.2 ^{ac}	4.1 ± 0.6 ^{cd}	33.4 ± 8.2 ^{ab}
P40/20L	692 ± 196 ^{ab}	1.1 ± 0.3 ^{ab}	1.2 ± 0.3 ^b	18.4 ± 1.6 ^{ac}	3.3 ± 0.3 ^{ef}	31.8 ± 6.8 ^{ab}
P50/5L	766 ± 300 ^{ab}	1.2 ± 0.5 ^a	1.2 ± 0.3 ^b	15.3 ± 2.4 ^e	3.6 ± 0.6 ^{de}	33.6 ± 10.8 ^{ab}
P50/10L	755 ± 232 ^{ab}	1.2 ± 0.4 ^{ab}	1 ± 0.3 ^b	15.2 ± 2.3 ^e	3.2 ± 0.7 ^{ef}	36.9 ± 7.1 ^{ab}
P50/20L	824 ± 188 ^a	1.3 ± 0.3 ^a	0.9 ± 0.1 ^b	17.6 ± 2.6 ^{bce}	2.8 ± 0.5 ^f	39.3 ± 6 ^a
Trucha	253 ± 141 ^d	0.4 ± 0.2 ^c	2.4 ± 0.2 ^a	20.1 ± 1.7 ^{ab}	6 ± 0.5 ^a	18.5 ± 4.9 ^c

GP = Ganancia de peso, GDP = Ganancia diaria de peso, FCA = Factor de conversión alimenticia, IVS = Índice viscerosomático e IHS = Índice hepatosomático. Diferentes letras indican diferencias significativas (p<0.05)

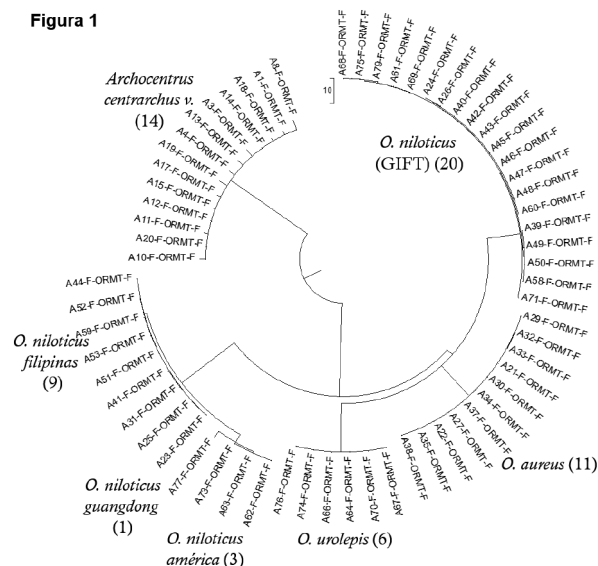
IDENTIFICACIÓN DE ALGUNAS VARIETADES DE TILAPIA *Oreochromis niloticus* Y OTROS CÍCLIDOS UTILIZANDO LA REGIÓN CONTROL DE ADN MITOCONDRIAL

Benjamín Aparicio-Simón^{1*}, Pedro Cruz Hernández², Rafael Campos Ramos², Daniel Santibáñez Márquez², Pedro Moisés Montaña Vergara, Luis Daniel Espinosa-Chaurand¹, Ricardo García Morales¹, Alfonso N. Maeda Martínez¹

¹Unidad Nayarit del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C., Calle dos # 23, Ciudad del Conocimiento, Tepic, Nayarit, 63175, México
baparicio@cibnor.mx
Tel. +52-311-160-1882

Actualmente la tilapia es el pez que más ha sido introducido en los diferentes embalses del país, llegando a ser incluso la especie dominante en algunos sitios, las cuales no han sido bien caracterizadas o estudiadas sistemáticamente. Aunque existen algunos estudios sobre su introducción, su presencia y distribución generalmente se desconoce. Tradicionalmente las características fenotípicas y morfológicas eran utilizadas para distinguir las diferentes especies de las poblaciones consideradas como silvestres o introducidas pero muy pocos estudios han descrito sistemáticamente éstas poblaciones, comparado con dichos métodos un enfoque basado en el análisis de ADN resulta más práctico y preciso, de estos enfoques, el análisis de la secuencia de la región control de ADN mitocondrial (RC mADN) presenta una mayor exactitud que otros marcadores moleculares utilizados en las poblaciones de tilapia. El **objetivo** de éste trabajo es utilizar una secuencia de RC mADN para poder distinguir las diferentes especies y variedades de tilapia introducidas en embalses del estado de Nayarit, y determinar el recurso genético de las especies identificadas, tomando como referencia los organismos que proceden del programa de selección genética GIFT del Laboratorio de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación en Tilapia (LIDETI) de la UNCIBNOR, y con ello poder darle trazabilidad a esta variedad en los embalses en donde pueda ser introducida como parte de un modelo de pesquería asistida. Las muestras provienen de un embalse natural y de una granja productora de crías en Jalisco, del cual se desconoce su programa de selección genética. En total fueron analizados 80 organismos (20: GIFT, 20: granja y 40: embalse natural). El ADN fue extraído a partir de una muestra de aleta dorsal mediante el Kit Wizard® SV96 genomic y el PCR fue realizado utilizando el par de cebadores ORMT-F, 5'-CTAACTCCCAAGCTAGGAATTCT-3' y ORMT-R 5'-CTTATGCAAGCGTCGATGAAA-3'. Los productos de la amplificación fueron secuenciados posteriormente a su purificación y todas las secuencias fueron comparadas con las reportadas en GenBank® para RC mADN de tilapia e identificadas de acuerdo al porcentaje de identidad. Del total de las secuencias analizadas se identificaron *O. aureus* (Genbank:GU370125.1), *O. urolepis* (Genbank:EU308500.2), *A. centrarchus* (Genbank:KX227446.1) y *O. niloticus* (Genbank:GU370126.1) en el embalse natural y 3 variedades que comprende el organismo *O. niloticus* que pertenecen a la granja productora de crías de Jalisco (Filipinas, Guandong y América; Genbank:GU477626.1, GU477627.1 y GU477628.1, respectivamente) y con un 100% de identidad la estirpe GIFT (Genbank: GU477624.1) del LIDETI (Fig. 1). Los resultados sugieren que posiblemente la estirpe de Jalisco posee una mayor variabilidad genética y un desempeño impredecible, mientras que la estirpe GIFT se comprueba que viene de una selección genética, lo cual permite, mediante ésta metodología, la trazabilidad de ésta estirpe en cuerpos de agua susceptibles a la acuicultura y refuerza el gran desempeño y consistencia de ésta en los parámetros productivos obtenidos en trabajos previos de retos entre estirpes (Espinosa-Chaurand et al., 2017 *com. pers.*). Se agradece por el apoyo para la presente investigación a los laboratorios de Genética del Dr. Pedro Cruz Hernández y del Dr. Rafael Campos Ramos del CIBNOR, La Paz B.C.S, a la UGT del CIAD Tepic y a la UT3 de CICESE Tepic.

Figura 1



EVALUATION OF THE ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF THE THREE XTRACT OF EPIDERMAL MUCUS OF THE NILE TILAPIA *Oreochromis niloticus* (LINNAEUS, 1758) AGAINST *Vibrio harveyi* THAT AFFECT THE WHITE SHRIMP *Litopenaeus vannamei*

*Apún-Molina Juan. Pablo., García-Marciano M., Sainz-Hernández J. C., Santamaría-Miranda A., Medina-Godoy S., Ruiz-Vergara R. L.

Instituto Politécnico Nacional-Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa. Boulevard Juan de Dios Bátiz Paredes # 250, Guasave, Sinaloa México 8110 japun@ipn.mx

The outbreak of diseases in shrimp farming caused mainly by pathogenic organisms continues to generate economic losses measured in millions in the countries of Latin America. One of the alternatives to counteract this problem is the polyculture system, since the presence of fish in the ponds with cultivated shrimp generates certain benefits to the shrimp. On the other hand has confirmed the presence of small molecules related to the immune response in the epidermal mucus of some fish with aquaculture importance. In addition, the presence of two commercially important species in the same cropping system has a wide variety of benefits. The present study confirmed the antimicrobial activity of extracts obtained from the epidermal mucus of two varieties of tilapia *Oreochromis niloticus* and *Oreochromis* sp. against pathogenic bacteria to white shrimp *L. vannamei*.

The work was carried out in the area of cultivation of the fish laboratory in the Department of Aquaculture in the IPN-CIIDIR. *O. niloticus* tilapias were provided by a laboratory for fry production, while the other variety was caught in estuaries (adapted to marine environment) that connect to Bay Navachiste, Sinaloa, Mexico. Both varieties were acclimatized and kept under optimum conditions and after that the epidermal mucus was collected to perform the acidic, organic and aqueous extractions. The antimicrobial activity of each of the extracts against the strain of *Vibrio harveyi* CAIM 1792 was evaluated by the turbidimetric method. The percentage of inhibition was evaluated with the values obtained. A total of eight extracts (Table 1) were obtained from the two tilapia varieties. Each of the extracts was adjusted to the concentration of 1 mg mL⁻¹ dry weight in distilled water. The extracts from the adapted tilapias showed a higher percentage of inhibition. The tests carried out in the present study confirmed the presence of antimicrobial activity of the different epidermal mucus extracts of the two tilapia varieties. Therefore it can be concluded that in each of the different extracts there are present antimicrobial agents with activity that could be bacteriostatic, bactericidal or bacteriolytic.

Table 1: Extracts of the two varieties of Tilapia *Oreochromis niloticus* and *Oreochromis* sp. Percentage of inhibition against the strain *Vibrio harveyi* CAIM 179

Keys	Extract	Concentration of extracts (mg/mL)	Volum of extracts	% Inhibition 18 hours	% Inhibition 24 hours
ATAE	Adapted Tilapia Acid Extract	1,00	10 µL	100	100
APATOE	Aqueous Phase Adapted Tilapia Organic Extract	1,00	10 µL	-	-
OPATOE	Organic Phase Adapted Tilapia Organic Extract	1,00	10 µL	100	100
ATAE	Adapted Tilapia Aqueous Extract	1,00	10 µL	7	3
FWTAE	Fresh Water Tilapia Acid Extract	1,00	10 µL	100	100
APFWTOE	Aqueous Phase Fresh Water Tilapia Organic Extract	1,00	10 µL	-	-
OPFWTOE	Organic Phase Fresh Water Tilapia Organic Extract	1,00	10 µL	100	100
FWTAE	Fresh Water Tilapia Aqueous Extract	1,00	10 µL	-	-

PROFICIENCY TEST (PT TEST) IN THE SHRIMP INDUSTRY AND RECENT SANITARY FINDINGS

Luis Fernando Aranguren*; Jasmine Millabas & Arun K. Dhar

Aquaculture Pathology Laboratory, School of Animal and Comparative Biomedical Sciences,
The University of Arizona, 1041 E Lowell St. Tucson, Arizona, USA, 85721

*lfarangu@email.arizona.edu

Due to the economic importance of infectious diseases in shrimp industry worldwide, the diagnosis of shrimp pathogens has become one of the most critical components for this growing industry. A positive result from a diagnostic test for any of the OIE-listed diseases, can have major consequences at several levels (national level: quarantine, broodstock, larviculture, farm and processing plant) in shrimp farming. In some extreme cases, restriction is imposed on export of genetic material from commercial vendors supplying broodstock/ post-larvae (PL) of genetically defined lines of Specific Pathogen Free (SPF) shrimp as well as export of frozen commodity shrimp from a country that report the positive result for the OIE listed disease.

Some of the main components in Biosecurity for the shrimp industry that include disease diagnostics are:

- Knowledge of diseases of concern.
- Determine the list of excludable diseases/pathogens.
- To have adequate diagnostic/detection methods.
- The use of “clean” shrimp stocks.
- Assurance/surveillance of cultured stocks.

This implies that having a reliable diagnostic method available for shrimp pathogen detection is an integral part of the biosecurity strategy for the shrimp industry. According to the World Organization for Animal health (OIE), for shrimp pathogens detection, PCR is the preferred diagnostic method for reasons of availability, utility and diagnostic specificity and sensitivity.

As a World Organization for Animal Health (OIE) Reference Laboratory, the University of Arizona’s Aquaculture Pathology Laboratory has taken on the role of providing training and assistance to other shrimp disease diagnostic laboratories around the world for the detection of shrimp pathogens through the use PCR testing. Since 2005, APL has been routinely implementing the Proficiency Test (PT), also called Ring Test. Based on the high demand of PT by the diagnostic laboratories, since 2009 PT is being carried out twice per year (February and August). Laboratories from all over the world have actively participated in this inter-calibration ring test process. Participation in the ring testing is completely voluntary. There are no prescribed methods, and each participating laboratory employs the same PCR procedures it routinely uses in the analysis of clinical samples. On 2016, in addition of the OIE-listed pathogens, the acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) was added among the panel set. Since the ring test on February 2017, we have included *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP) to the existing panel pathogens including WSSV, TSV, IMNV, IHHNV, YHV, PvNV & NHP-B.

During the presentation I will be shown the benefits of participating in the Ring test. In addition, an update of the current sanitary events will be briefly presented.

SUSCEPTIBILIDAD DE JUVENILES DE *Crassostrea gigas* A *Vibrio harveyi* BAJO ESTRÉS POR PH Y TEMPERATURA

Paola B. Arce Romero* Irasema E. Luis Villaseñor y Francisco A. Flores Higuera

Facultad de Ciencias del Mar
Paseo Claussen s/n Mazatlán, Sinaloa
paoHromero93@gmail.com

Los cambios ambientales incluyendo el aumento de la temperatura se han relacionado con el incremento en la expresión de enfermedades, debido a la alteración de la respuesta inmune de los organismos, esto es evidente principalmente en los organismos poiquilotermos como los moluscos. Por otra parte, no se sabe cómo las temperaturas elevadas asociadas con los bajos niveles de pH alteran la fisiología y susceptibilidad a la enfermedad del huésped. Es posible que las interacciones entre el bajo nivel de pH y el aumento de la temperatura pudieran cambiar la virulencia bacteriana y limitar la respuesta inmune del huésped.

OBJETIVO. Determinar el efecto de *Vibrio harveyi* en la supervivencia y crecimiento de juveniles cultivados de *Crassostrea gigas* bajo condiciones de estrés por pH y temperatura.

METODOLOGÍA. Se analizó la actividad patogénica de tres cepas bacterianas de *V. harveyi* y la presencia de genes toxigénicos en larvas y juveniles de ostión *C. gigas*. Se realizó un bioensayo para determinar el efecto de pH bajo (7.7) y temperatura elevada (25°C) en juveniles de *C. gigas*. Se determinó la alcalinidad total cada tercer día. Después del periodo de estrés se realizó una prueba reto con la cepa bacteriana de *V. harveyi* previamente seleccionada y se cuantificó la mortalidad ocasionada por el patógeno en los organismos previamente tratados con pH bajo y temperatura elevada.

RESULTADOS. De las cepas seleccionadas la 226 fue la más virulenta; el crecimiento (Tabla 2) y supervivencia (Tabla 1) fue mayor en organismos cultivados a pH 8.1 a 25°C respecto a los cultivados a pH 7.7 a 21°C; resultados de la prueba reto indican que el patógeno *V. harveyi* (226) en juveniles de *C. gigas* bajo condiciones de estrés no causa mortalidad.

CONCLUSIONES. El estrés por pH bajo a temperatura alta tiene un efecto negativo en el crecimiento de juveniles de *C. gigas* debido a la ausencia de los iones carbonatos disponibles para la formación de sus valvas, y en consecuencia son más susceptibles a la presencia del patógeno *V. harveyi*.

Tabla 1. Valores promedios de supervivencia final en porciento y su desviación estándar, en organismos cultivados a diferentes tratamientos de pH y temperatura.

	pH 8.1 a 25°C	pH 8.1 a 21°C	pH 7.7 a 25°C	pH 7.7 a 21°C
DÍA 7	100±0	100±0	100±0	100±0
DÍA 14	98.90±0.9	97.44±0.7	98.03±1.3	95.64±3.5
DÍA 21	97.11±2.6	96.53±0.9	95.81±2.3	93.243±3.0
DÍA 28	96.22±2.5	93.06±0.5	93.73±3.0	91.73±2.6

Tabla 2. Valores promedios de crecimiento final en centímetros y su desviación estándar, en organismos cultivados a diferentes tratamientos de pH y temperatura.

	pH 8.1 a 25°C	pH 8.1 a 21°C	pH 7.7 a 25°C	pH 7.7 a 21°C
DÍA 7	0.59±0.023	0.54±0.051	0.55±0.036	0.55±0.041
DÍA 14	0.67±0.035	0.63±0.047	0.61±0.046	0.65±0.023
DÍA 21	0.87±0.43	0.76±0.095	0.89±0.071	0.70±0.062
DÍA 28	0.92±0.58	0.80±0.081	0.87±0.040	0.80±0.036

EFECTO DE LOS CARBOHIDRATOS SOBRE LA RESPUESTA DIGESTIVA Y EL CRECIMIENTO EN PARGO CANANÉ *Ocyurus chrysurus*

Martín Arenas*, Mirna Enriquez, Gabriela Gaxiola, Adolfo Sánchez-Zamora & Jaime Suárez-Bautista

Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología
 Universidad Nacional Autónoma de México
 Yucatán, México
 arenas_pma@hotmail.com

El pargo canané *Ocyurus chrysurus* es importante comercial y recreativamente en el Golfo de México, estas características la convierten en una especie candidata a ser cultivada. Sin embargo, no existen estudios enfocados en determinar sus requerimientos nutricionales, los estudios existentes se han dirigido a describir su ecología, señalando que esta especie de hábitos carnívoros. Los peces carnívoros se caracterizan por demandar un alto porcentaje de proteína dietética debido a su baja capacidad para utilizar los lípidos y carbohidratos como sustratos energéticos. En este estudio se evaluó la capacidad de *O. chrysurus* para utilizar los carbohidratos como sustratos energéticos.

En un periodo de 75 días se cultivaron juveniles de *O. chrysurus* con peso inicial de 11.6 ± 0.16 g en la Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación (UMDI) Sisal, Yucatán. Los peces se obtuvieron a partir de un desove natural de reproductores domesticados. Se evaluó la presencia de carbohidratos digeribles en la dieta (0% y 20%), un nivel fijo de proteína (52%), lípidos (8%) y energía (18.4 KJg^{-1}). Se utilizaron cuatro repeticiones por tratamiento, una densidad de 10 peces/100 litros en un sistema de recirculación en 35 ups de salinidad. Se evaluó la tasa específica de crecimiento (TEC), el factor de conversión alimenticia (FCA), la actividad de las enzimas pepsina en estómago (PE) y α amilasa en ciegos pilóricos (AC) e intestino (AI) la actividad se expresó en unidades/gramo de tejido. Se utilizó una prueba t de Student ($p < 0.05$) en el software R statistic.

Se obtuvo una supervivencia del 98%. El crecimiento fue similar en ambos tratamiento (Tabla 1), el FCA y la α amilasa indican que los

peces alimentados con 20% carbohidratos reorganizaron su metabolismo para utilizar la glucosa dietética como fuente de energía, aquellos alimentados con 0% consumieron una mayor cantidad de proteína para cubrir sus demandas energéticas. Estos resultados demuestran que *O. chrysurus* posee la capacidad de adaptarse fisiológicamente a la presencia de carbohidratos en la dieta y utilizarlos como sustratos energéticos.

Tabla 1. Valores de crecimiento y actividad enzimática de *O. chrysurus* alimentados con 0% y 20% carbohidratos por 75 días. Valores (media \pm desviación estándar), * indica diferencias estadísticas ($p < 0,05$). Pepsina estómago (PE), \square amilasa en ciegos (AC) e intestino (AI).

Parámetros	0	20
TEC	1.26 ± 0.2	1.26 ± 0.1
FCA	2.57 ± 0.3	2.31 ± 0.3
PE 10^4	10.8 ± 3.2	11.1 ± 2.3
AC 10^2	28.2 ± 5.9	29.8 ± 7.6
AI 10^2	$12.2 \pm 2.8^*$	$21.1 \pm 5.3^*$

EFECTO DE LOS CARBOHIDRATOS EN LA DIETA SOBRE LA RESPUESTA GLUCÉMICA EN ROBALO BLANCO *Centropomus undecimalis*

Martín Arenas*, Gabriela Gaxiola, Adolfo Sánchez-Zamora & Jaime Suárez-Bautista

Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología
 Universidad Nacional Autónoma de México
 Yucatán, México
 arenas_pma@hotmail.com

Los peces poseen una baja capacidad para utilizar los carbohidratos debido a su eficiente capacidad para utilizar las proteínas como sustratos energéticos, principalmente las especies de hábitos carnívoros. Cuando los peces son alimentados con carbohidratos digeribles experimentan prolongadas condiciones de hiperglucemia. En este trabajo se evaluó el efecto de los carbohidratos dietéticos sobre la respuesta glucémica de *C. undecimalis* con el objetivo de evaluar su capacidad para regular la glucosa dietética.

Los juveniles de *C. undecimalis* con 20.81 ± 1.35 g fueron alimentados por 75 días con dos dietas que contenían 52% proteína, 8% lípidos, 0% y 20% de carbohidratos digeribles con un contenido energético de 18.4 KJg^{-1} . Los peces se sometieron a un ayuno de 24 horas para obtener una lectura estable de glucosa, posteriormente se alimentaron, se tomaron 3 organismos al azar de cada tratamiento a las 3, 6, 9, 12, 18 y 24 horas. La sangre se extrajo de la arteria caudal e inmediatamente se realizó la lectura con un equipo FreeStyle Optimo Neo. Para analizar los resultados se utilizó un PERMANOVA con medidas repetidas ($p < 0.05$), se realizaron pruebas *t* en función del tiempo entre tratamientos, en el software PRIMER 7.

Se observó un incremento en la concentración de glucosa sanguínea después de la alimentación y descendió 12 horas post-alimentación (Figura 1). Los peces alimentados con 0% carbohidratos presentaron poca variación en la concentración de glucosa a través del tiempo. No obstante, aquellos alimentados con 20% se observó una prolongada condición de hiperglucemia (12 horas), con un máximo 6 horas post-alimentación ($p < 0.05$). Estos resultados indican que *C. undecimalis* posee una baja capacidad para catabolizar el exceso de glucosa dietética.

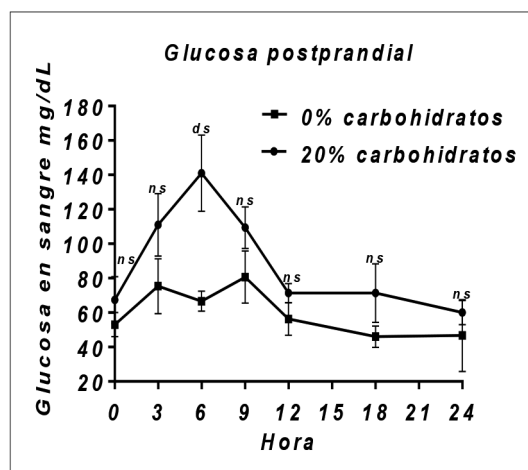


Figura 1. Valores (media \pm SD, n=3). PERMANOVA: Carbohidratos (p 0.001), tiempo (p 0.001) y carbohidratos x tiempo (p 0.115), ns = no significativo y ds = diferencias significativas (p<0.05).

CONTROL OF TiLV OUTBREAKS IN ISRAELI TILAPIA FARMS

Ra'anan Ariav*, Natan Wajsbrodt and Allan Heres

Phibro Aquaculture, Phibro Animal Health Corporation, 2 Ha'Negev St., Airport City, P.O. Box 1098, Israel 6101001

Raanan.Ariav@pahc.com

Tilapia Lake Virus (TiLV) is an emerging aquatic disease associated with significant morbidity and mortality in Tilapia species in the Middle – East, Asia, Africa and Latin – America.

In this presentation we will describe in detail all curative and preventive measures which need to be implemented in Tilapia farms in order to minimize the losses involved in TiLV outbreaks.

In Summer 2009, massive losses of Tilapia were observed in several fish farms in Israel. Very high mortality of Tilapia was described in all sizes. The disease outbreak was transferred readily from one pond to the next one indicating to be highly contagious. Morbidity and mortality was clearly limited only to Tilapia species and hybrids (*Oreochromis niloticus* X *O. aureus* hybrid). Tilapia that survived the initial outbreak in the same ponds appeared to be more resilient than naïve Tilapia if exposed to further infections. Gross lesions were characterized mainly by unilateral or bilateral ocular alterations (cataracts). Other lesions, observed in diseased pond-raised Tilapia included skin erosions and moderate congestion of the spleen and kidney.

Eyngor et al. (2014) isolated successfully from diseased fish the etiological agent responsible for massive mortality in Tilapia. The virus was designated Tilapia Lake Virus (TiLV).

Disease outbreaks are frequently characterized by massive secondary Bacterial and Parasitic infection, leading to mortality rates of over 50% in juvenile Tilapia populations.

The existence of fish that survived the TiLV disease strongly suggests that an effective immune response against this pathogen can be mounted. This has important applications for future disease containment strategies.

This disease process may endanger the rapidly developing Tilapia industry, worldwide.



PARTICIPACIÓN DE Dscam EN EL SISTEMA DE DEFENSA CONTRA PATÓGENOS EN *Crassostrea gigas* y *C. corteziensis*

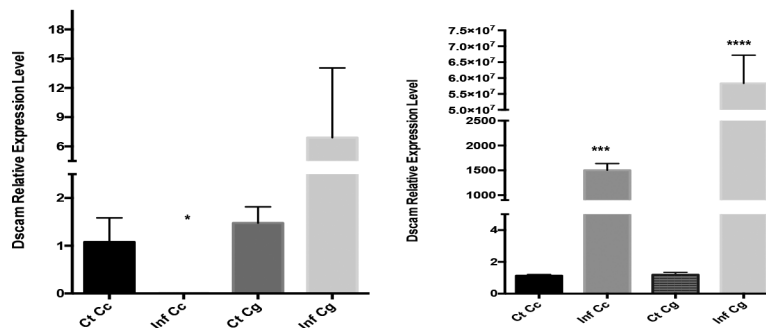
Lilián Arzeta Pino*, Ricardo Vázquez Juárez y Armando Acosta Dominguez

Centro de Investigaciones Biologicas del Noroeste (CIBNOR)

Av. Instituto Politécnico Nacional, Col Playa Palo de Santa Rita, La Paz, BCS

Email : larzeta@pg.cibnor.mx

Crassostrea gigas y *C. corteziensis* son especies de gran importancia socioeconómica en nuestro país, sin embargo, su producción se ha visto amenazada por la presencia Herpes virus tipo 1 OsHV-1 y *Perkinsus marinus* respectivamente, ocasionando pérdidas económicas importantes. Se conoce que los invertebrados poseen sistema inmune innato, sin embargo, hallazgos recientes sugieren que poseen cierta especificidad desplegada por algunas moléculas que tienen la capacidad de ampliar su diversidad através de splicing alternativo y con ello contrarrestar la presencia de patógenos, tal es el caso de Dscam que se expresa de manera patógeno-específica y ha sido identificado en *E. sinensis*, *L. vannamei*, *P. leniusculus* y *P. monodon*, hasta ahora no hay reportes de su presencia en *Crassostrea sp.*. El objetivo de este proyecto es evaluar la presencia y participacion de Dscam en el sistema inmune de 2 especies de *Crassostrea*. Para ello se obtuvieron muestras infectadas con diferentes patógenos así como organismos sin evidencias de patógenos (control), se evaluo la presencia por PCR punto final, localización por Hibridación *in situ* (ISH), expresión por PCR tiempo real (qPCR) e interacción con patógenos por Despliegue de Fagos. Se amplificó un transcrito de Dscam de 4000 pb en braquia y manto en organismos infectados y control, las branquias infectadas con OsHV-1 mostraron que Dscam tiene mayor señal por ISH en manto y branquia, en comparación con las muestras control, los resultados de expresión mostraron que en ambos tejidos hay mayor expresión de Dscam en tejidos infectados, siendo muy marcada la diferencia en branquia. En el caso de *C. corteziensis* se observó que el mismo patrón por ISH, aunque con una señal menos notoria, en cuanto a la expresión por qPCR solo en branquia se observa diferencia en la expresión en comparación con organismos sanos.



Expresión relativa de Dscam en Branquia (*der.*) y Manto (*izq.*) infectadas y control de ambas especies.

EVALUACIÓN DE UN PRODUCTO INMUNOESTIMULANTE VIUSID AQUA EN CAMARÓN BLANCO *Litopenaeus vannamei* PARA PROTECCIÓN CONTRA EL VIRUS DEL SÍNDROME DE MANCHA BLANCA (WSSV) A NIVEL LABORATORIO

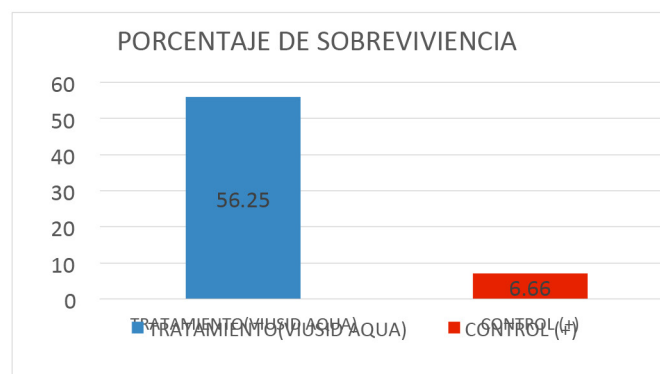
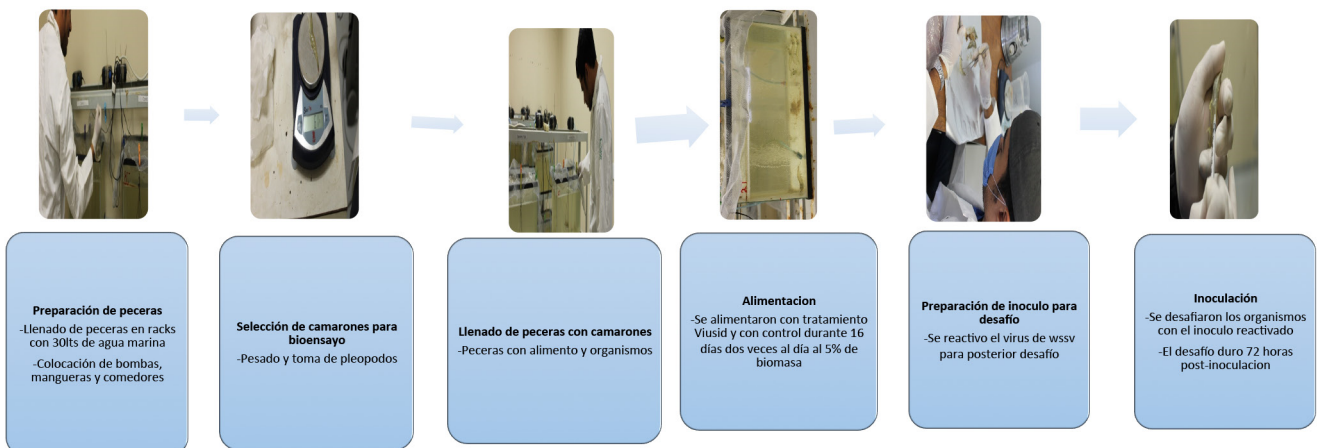
Jonathan Guillermo Astorga Cabrera*, María Fernanda Rubio García, Ricardo Sánchez Díaz, Rosa A. Ocampo Ayala, Diana P. Herrera Patiño, Martha E. Quiroz Macías, Cecilia G. Luna Badillo, José C. Ibarra Gámez

Laboratorio de Análisis en Sanidad Acuícola, Departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias, Instituto Tecnológico de Sonora. Cd. Obregón, Sonora, México, C.P. 85000
e-mail: jonathanac1@hotmail.com

La enfermedad de las manchas blancas en crustáceos es provocado por un virus de la familia *Nimaviridae* del género *Whispovirus*, es sin lugar a dudas el patógeno que más afecta a la industria acuícola, ya que presenta mortalidades de hasta el 100% del cultivo dentro de 10 primeros días post-infección.

En México, la enfermedad debida al WSSV se ha convertido en el mayor problema sanitario de la industria camaronícola, y ha sido la mayor causa de pérdidas de producción y daños económicos en el noroeste de México. Este impacto negativo ha impulsado que los acuicultores soliciten mayor apoyo del sector científico y tecnológico para atender este problema y desarrollar alternativas y soluciones a corto o mediano plazo, la metodología del trabajo se describe a continuación.

Los organismos que se alimentaron con el tratamiento inmunestimulante Viusid demuestran una sobrevivencia de un 56.25% en contraste con el control (+) de un 6.66% contra el virus de mancha blanca en condiciones de laboratorio, lo cual indica de manera indirecta que el producto fue bien incorporado en el alimento y se reforzó el sistema inmune del camarón.



CRYOPRESERVATION OF THE BOCACHICO SPERM *Prochilodus magdalenae* WITH ETHYLENE GLYCOL AND POWDER MILK

Víctor J. Atencio-García*, Soad Cabrales-Hessen, Luisa Otero, Eimer Márquez, Juan Salas, Marta J. Prieto-Guevara, José A. Espinosa-Araujo

FMVZ/DCA/CINPIC, University of Córdoba, Montería, Córdoba, Col.
*vatencio@hotmail.com, Cra 6 N° 76-103, Montería, Córdoba, Col.

The quality of cryopreserved semen of the bocachico with ethylene glycol (ETG) and skim powder milk (PM) to three percentages of inclusion each cryoprotectant was evaluated. Extenders were prepared with glucose (6%), PM (3, 5, 7%) and ETG (6, 8, 10%) and distilled water. The semen was diluted in the extender at a ratio of 1:4, packed into straws of 0.5 mL and frozen in nitrogen vapors (~-170°C) during 30 min and transferred thermos with liquid nitrogen of 34L. Straws were thawed in a water bath at 35°C during 60 sec. Sperm Class Analyzer software (Microptics, SCA, Spain) was used to evaluate the motility (total and types) and velocities (straight linear and curvilinear) in both fresh and thawed semen; in addition, fertility and hatching rates were evaluated. In the experiment was used completely randomized a 3x3 factorial design. The results are shown in table 1. Fresh semen presented the higher values of the variables of seminal quality that were evaluated ($p < 0.05$); while fertility and hatching rates of fresh semen were not statistically different to obtained with cryopreserved semen with ETG6% and PM3% ($p > 0.05$). However cryopreserved semen with ETG10% and LP7% recorded the higher semen quality but the lower fertility and hatching rates ($p < 0.05$). This study suggests that the extender composed of 6% ethylene glycol, 6% skim milk powder and 6% glucose, is a viable alternative for cryopreserving semen of the bocachico.

Characteristic s	FS	ETG 6%			ETG 8 %			ETG 10%		
		PM 3%	PM 5%	PM 7%	PM 3%	PM 5%	PM 7%	PM 3%	LP 5%	LP 7%
tM (%)	96.8±2.5 ^a	30.0±7.7 ^{cd}	40.5±1.3 ^c	40.3±3.4 ^c	30.0±6.2 ^c	39.2±16.9 ^c	31.3±4.8 ^{cd}	23.4±1.1 ^d	24.3±3.5 ^d	54.8±5.5 ^b
CLV (µm/s)	121.8±4.6	31.4±3.1 ^{bc}	37.1±3.9 ^b	29.0±7.0 ^{bcd}	28.3±1.7 ^c	28.8±7.3 ^{bc}	27.8±4.1 ^{cde}	22.5±3.4 ^{de}	19.9±2.0 ^e	32.0±2.5 ^b
SLV (µm/s)	73.3±1.9 ^a	10.3±2.5 ^{bcd}	17.0±6.7 ^b	12.2±2.2 ^{bc}	5.5±0.6 ^{cde}	11.2±5.8 ^{bc}	10.2±3.7 ^{bcd}	4.6±1.4 ^{de}	3.7±1.6 ^e	16.1±2.7 ^b
F (%)	89.2±4.5 ^a	77.3±7.1 ^{ab}	69.3±13.3 ^b	28.8±10.7 ^c	60.0±3.5 ^b	61.0±1.4 ^b	42.5±7.8 ^c	68.7±4.6 ^b	35.7±9.3 ^c	20.0±8.5 ^d
H (%)	80.5±9.2 ^a	73.7±6.0 ^a	41.3±5.7 ^c	23.9±16.7 ^d	56.0±4.6 ^b	49.8±2.1 ^{bc}	26.5±2.1 ^d	49.7±11.1 ^b	29.3±6.7 ^d	12.0±5.2 ^e

TAXA GLICOLÍTICA E HEMATÓCRITO ANTES E APÓS ESTRESSE EM *Oreochromis niloticus* SUPLEMENTADOS COM HIDROLATO DE *Curcuma longa*

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

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

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do estresse (alteração de ambiente) sobre a taxa de glicose e hematócrito de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com dieta suplementada de hidrolato de açafraão-da-terra (*Curcuma longa*). Oitenta peixes foram distribuídos inteiramente ao acaso, em oito caixas de polietileno (800 L), equipados com sistema de recirculação constante, e divididos em dois tratamentos, peixes alimentados com dieta suplementada com 10% de hidrolato de *C. longa* e controle (inserido 10% de água destilada), em quadruplicata. Os peixes foram alimentados duas vezes ao dia com as dietas experimentais, 3% da sua biomassa, e semanalmente foram realizadas biometrias para acompanhar o crescimento e realizar adequações no manejo alimentar. Oxigênio dissolvido e temperatura foram mensurados duas vezes ao dia, às 9 e 15 h, e pH semanalmente. Após 45 dias e 24 horas de jejum, quatro peixes por tratamento tiveram uma alíquota de sangue retirada para análises do hematócrito e de glicose. Outros quatro peixes de cada tratamento foram transferidos para baldes de 5L com água de um lago natural em condições diferentes da experimental, por um período de um minuto, com o objetivo de provocar o estresse. Após o estresse, foi coletada uma alíquota de sangue retirada para análises do hematócrito e de glicose. Em relação aos parâmetros de qualidade da água, o oxigênio dissolvido ($3,97 \pm 0,43 \text{ mg.L}^{-1}$), temperatura ($29,1 \pm 0,78 \text{ }^\circ\text{C}$) e pH ($7,79 \pm 0,27$) não divergiram entre os tratamentos, sendo considerados adequados para o cultivo da tilápia do Nilo. Referente ao hematócrito, não houve diferença significativa antes do estresse e após e entre os tratamentos ($29,73 \pm 2,18 \%$, antes, e $28,36 \pm 2,38 \%$, após, para o grupo controle; $30,50 \pm 1,85 \%$, antes, $30,50 \pm 2,22 \%$, após, para o grupo suplementado com hidrolato). Já a glicose, houve diferença significativa entre a dos animais suplementados com o hidrolato antes do estresse ($75,50 \pm 15,17 \text{ mg.dL}^{-1}$) e após do estresse ($117,75 \pm 13,53 \text{ mg.dL}^{-1}$). Por outro lado, o grupo controle não teve essa diferença ($75,33 \pm 15,17 \text{ mg.dL}^{-1}$ antes e $94,00 \pm 13,53 \text{ mg.dL}^{-1}$ após o estresse). Entre os tratamentos também não teve diferença significativa. Com isso, conclui-se que a suplementação com hidrolato de *C. longa* pode aumentar o nível de glicose de *Oreochromis niloticus* após período de estresse.

RESULTADOS DE LA UTILIZACION DE LOS ALIMENTOS API-CAMARÓN RACE-WAYS EN SISTEMAS DE MATERNIDADES A DENSIDADES DE 13 POST-LARVAS POR LITRO DE CAMARÓN DEL GENERO *L. vannamei* BAJO CONDICIONES CONTROLADAS

Biol. Miguel Badillo Badillo

Malta Texo de México S.A. de C.V.

Insurgentes Sur #1602 Int. #1902 Col. Crédito Constructor Del. Benito Juarez

Cd. De México.

mbadillo@mx.neovia-group.com

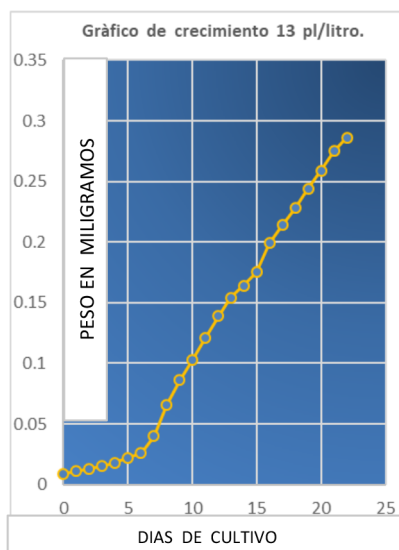
En los últimos años los sistemas de cultivo hiper-intensivos de camarón llamados race-ways o maternidades han cobrado mayor importancia dado los problemas de enfermedades que se han presentado a través de los años, el contar con sistemas controlados que manejados de manera eficiente pueden incrementar en gran medida la rentabilidad y reducir los riesgos en las granjas de engorde.

Para los sistemas de maternidades o race-ways se requieren alimentos especializados de calidad que sean altamente digestibles con tamaños de partículas adecuadas en dependencia del tamaño de los organismos, este alimento tiene que aportar todos los requerimientos nutricionales para la especie. Se requiere un tamaño y forma específica para cada etapa así mismo se considera muy importante aplicar en cantidad y frecuencia para que sea aprovechado al máximo por los organismos y minimizar el deterioro de la calidad del agua.

El presente trabajo fue desarrollado en la granja experimental “Costa Pacifico” ubicada en la zona Norte del estado de Sinaloa, perteneciente a la empresa Malta Texo de México S.A. de C.V. Se presenta un resumen de los resultados donde se evaluaron un total de 24 tanques de geo-membrana de 70 ton. de agua de capacidad, donde fueron cultivadas post-larvas de camarón de la especie *L. vannamei* a una densidad de 13 post-larvas por litro, donde se mantuvieron durante un periodo de 23 días, para la alimentación se suministró alimento Api-camarón race-ways 45% proteína, aplicando raciones cada hora evaluando y ajustando los consumos en base a 3 comederos 60 cm de diámetro por tanque, todos los parámetros físico-químicos de la calidad del agua se mantuvieron en rangos aceptables.

De los resultados productivos obtenidos se generó un peso promedio final de 0.316 miligramos en 23 días de cultivo con una sobrevivencia promedio de 88.24% generando una biomasa de 3.4 kg/m³ y un F.C.A. de 1.03.

Concluyendo que es un alimento que cumple satisfactoriamente con las características para ser utilizados en sistemas race-ways tipo invernadero.



Número Tanques	Capacidad Toneadas	Densidad pl/litro	Peso Inicial	Peso Final	Días Cultivo	% Sobrev.	Kilos M3	F.C.A.
24	70	13	0.011	0.316	23	88.24	3.4	1.03

PLASMA BIOCHEMISTRY AND NUTRITIONAL COMPOSITION OF JUVENILES OF GREEN GUAPOTE *Cichlasoma beani* FROM WILD AND CULTURE CONDITIONS

Isaura Bañuelos-Vargas*, Daniel A Solís-Chávez, José C Román-Reyes, Gustavo A Rodríguez-Montes de Oca, Emmanuel Martínez-Montaño, Mailet J Pacheco-García

Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Ciencias del Mar, Mazatlán, Sinaloa, México
email: dra.mariabanuelos@uas.edu.mx

Introduction. The green guapote *Cichlasoma beani* is a cichlid native from Sinaloa of interest to aquarium and as a regional food source, so it has great potential for aquaculture. However, few scientific studies have been done on these fish, so to preserve their natural populations and increase their production by aquaculture, it is necessary to have knowledge about their physiology in different conditions. Therefore, we present the comparison of different variables in the blood plasma biochemistry and the nutritional composition of wild and cultivated juveniles of green guapote.

Methodology. 150 juveniles of green guapote were cultured for 2 months with a final average weight of 17.8 ± 6.2 g. Fish were fed daily with a commercial diet for tilapia (40% protein) until apparent satiety, 2 times a day. At the end of this period, 24 blood samples were collected for plasma biochemical analyzes. Samples of whole fish and muscle were also collected for analysis of nutritional composition. Wild juveniles (22.2 ± 5.9 g) were collected from the El Iguanero lagoon, in the El Rosario Sinaloa, and samples were collected as described above. Statistical comparison between wild and cultured fish were done with a *student t* analysis, where values of $P < 0.05$ were considered significant.

Results and discussion. Our results showed that the values of glucose (GLU) were significantly equal between wild and cultured green guapote (Table 1). However, the values of total protein (TP), albumin (AL) and albumin: globulin ratio (AL: GB) in the cultured fish were significantly higher than in wild fish. In the proximal composition, the protein content was similar in wild and cultured fish; but not in lipid content (Table 2). Because no signs of disease were observed in the fish analyzed, results may be related to the differences in the food sources; although more research should be done to know the health conditions of wild populations as well in the nutritional requirement of *Cichlasoma beani*.

Acknowledgment. This research was carried out with resources from the project PROFAPI 2015/033 and PRODEP-SEP in the thematic networks project CA 103.5 / 15/11050).

Table 1. Blood plasma biochemistry of juveniles of the green guapote from wild and culture*

	WILD	CULTURED
GLU (mg dL ⁻¹)	103 ± 53	90.3 ± 30
TP (g dL ⁻¹)	2.28 ± 0.34 ^b	3.65 ± 0.72 ^a
AL (g dL ⁻¹)	0.64 ± 0.12 ^b	1.40 ± 0.43 ^a
AL: GB	0.40 ± 0.09 ^b	0.56 ± 0.16 ^a

*The values are means ± SD. Different superscript letters in the same row indicate significant differences ($p < .05$) (Student's t-test analysis)

Table 2. Proximal composition (% dry matter) of juveniles of the green guapote from wild and culture*

	WILD	CULTURE D
Whole fish*		
Protein	57.9 ± 7.5	51.6 ± 3.0
Lipids	6.80 ± 0.42 ^b	21.2 ± 0.33 ^a
Muscle		
Protein	85.0 ± 0.74	86.0 ± 3.9
Lipids	3.24 ± 0.03 ^b	3.82 ± 0.30 ^a

*The values are means ± SD. Different superscript letters in the same row indicate significant differences ($p < .05$) (Student's t-test analysis).

DESEMPEÑO NUTRICIONAL DE JUVENILES SILVESTRES DE CAMARÓN BLANCO DEL GOLFO DE MÉXICO *Litopenaeus setiferus* CULTIVADOS EN BIOFLOC CON UNA DIETA LIBRE DE HARINA DE PESCADO VS DIETA COMERCIAL

Xurxo Barral, Samuel Quintana, M. Gabriela Gaxiola, Miguel Arévalo, Manuel A. Valenzuela

Posgrado de Ciencias del Mar y Limnología UNAM, Facultad de Ciencias UNAM
UMDI-Sisal, Yucatán 97355, México
xurxobp88@gmail.com

El camarón blanco del golfo de México *Litopenaeus setiferus* es una especie con una pesquería de gran importancia económica en el golfo de México. Es una especie con potencial para la acuicultura ya que demostró que podría tener un crecimiento aproximado al de *L. vannamei*. Pese a que sus capturas se han incrementado en los últimos años las poblaciones naturales han ido decreciendo, también amenazadas por la presencia de especies invasoras como *L. vannamei* o *P. monodon*. En este trabajo se compara el crecimiento y actividad enzimática de *L. setiferus* cultivado en biofloc alimentado con una dieta comercial y una experimental libre de harina de pescado.

Metodología. El experimento tuvo una duración de 40 días, se sembraron juveniles silvestres de *L. setiferus* con un peso de $5,35 \pm 0,98$ g en el iglú de nutrición de la UMDI Sisal. Los juveniles silvestres fueron capturados en la Laguna de Términos; Campeche; y se aclimataron 30 días a comida inerte en tanques exteriores con biofloc. Se evaluaron dos dietas en sistema biofloc: una dieta comercial (Malta Cleyton Api-Camarón 35% de proteína) y una experimental sin harina de pescado basada en subproductos de la pesca y acuicultura (camarón, calamar y ave), ambas fueron isoproteicas (35%), isolopídicas (8%) e isocalóricas (14,2 KJg⁻¹). Se realizaron 3 repeticiones por tratamiento, se sembraron en una densidad de 10 individuos/ tanque(100L). Dos veces por semana se monitorearon las concentraciones de amonio y nitrito, pH y sólidos suspendidos. En el muestreo final se extrajo el hepatopáncreas, y se congeló en N₂ líquido y se almacenó a -80°C hasta procesarlos. Se utilizaron los hepatopáncreas de los camarones en intermuda para realizar los extractos a los que se le realizó el análisis enzimático de las principales proteasas y α -amilasa.

Resultados y Conclusiones. La dieta comercial obtuvo una mejor supervivencia y significativamente mayor crecimiento. Respecto a la actividad enzimática esta fue mayor en la dieta experimental en tripsina y significativamente mayor en quimiotripsina y α -amilasa. Estos resultados nos orientan hacia un posible exceso de harina de ave en la formulación experimental, lo cual produciría un excesivo gasto energético en metabolizar el alimento entregado.

Tabla 1. Valores de supervivencia, tasa específica de crecimiento, y actividad enzimática reportada por mg de proteína soluble.

Parámetros	Exp	Com
SUP (%)	86.66 ± 5.77	93.3 ± 5.77
TEC*	0.33 ± 0.02	0.53 ± 0.11
Tripsina(Ul/mg)	5132±562	4634±1026
Quimiotripsina*(Ul/mg)	74028±24666	33768±14769
□-amilasa*(Ul/mg)	32714.±14116	13449±8183

Valores (media ± desviación estándar), * indica diferencias estadísticas (p 0,05)

“EVALUACION DEL CONSUMO DE ALIMENTO EN UN CULTIVO DE CAMARON BLANCO *Penaeus vannamei* BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE TEMPERATURA, SALINIDAD Y OXIGENO DISUELTO”

Barreras-Guerrero Ignacio, Casillas-Hernandez Ramon, Borquez-Lopez Rafael Apolinar, Gil-Nuñez Juan Carlos

Instituto Tecnológico de Sonora., Dpto. de C. Agronómicas y Veterinarias, 5 de Febrero 818 Sur, Col. Centro, Ciudad Obregón, Sonora, México
E-Mail nasho_1438@hotmail.com

El presente trabajo se realizó con la finalidad de evaluar el efecto de la temperatura, salinidad y de oxígeno disuelto en el consumo de alimento en un cultivo de camarón blanco del pacífico (*litopenaeus vannamei*) en las instalaciones del Laboratorio de Acuicultura ubicado en el Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad centro, localizado en Cd. Obregón, Sonora; las variables descritas anteriormente presentan un impacto en los parámetros productivos del cultivo de camarón como lo son la mortalidad, estrés, crecimiento y consumo de alimento entre otros. El objetivo de este bioensayo fue evaluar la cantidad de alimento consumido con el fin de optimizar su alimentación. Para ello se realizó un bioensayo que consiste en tres niveles de temperatura (bajo = 22 °C, medio = 30 °C, y alto 34 °C), de salinidad (bajo = 3ppm, medio = 15ppm y alto = 35 ppm) y oxígeno disuelto (bajo = 1.5, mg/L – 2.5 mg/L, medio = 2.5 mg/L - 3.5 mg/L, alta = 4 mg/L - 5 mg/L). Dentro de los resultados obtenidos se pudo observar una disminución en la temperatura en el consumo de alimento se reduce en un 29.81% mientras que en la salinidad también influyó en una reducción en un 34% por otro lado en una disminución del oxígeno también pudimos observar una reducción considerable de alimento en un 24.81%. Para los niveles altos en la temperatura se obtuvo un incremento del 18.1%, para salinidad 31%. Se logró determinar el efecto de la temperatura, salinidad y oxígeno en el consumo de alimento y los umbrales óptimos de alimentación.

COMPARATIVE GROWTH STUDY BETWEEN CATFISH SPECIES: CHANNEL CATFISH *Ictalurus punctatus*, HYBRID *I. punctatus* ♀ x *I. furcatus* ♂ AND BASA CATFISH *Pangasius hypophthalmus*

Flaviano Benavides-González*, Isidro O. Montelongo-Alfaro, Jaime L. Rábago-Castro,
Jesús A. de la Cruz-Cervantes, Andrés Zúñiga-Tal, Gaspar M. Parra-Bracamonte and Jesús G. Sánchez-Martínez

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Universidad Autónoma de Tamaulipas
Carretera Victoria-Mante Km 5. C.P. 87000. Cd. Victoria, Tamaulipas.
flbenavides@docentes.uat.edu.mx

Catfish (cf) farming is a growing global industry; it represents an economic activity that has been intensifying at present. Channel cf (*I. punctatus*) is a North America native fish, whose commercial production begins in the 60's in the US. Commercial food represents around 40 – 45 % of the channel cf production cost, this has led producers to seek strategies to increase profitability. In this sense, crossbreeding of channel x blue cf (*I. furcatus*) were developed to have hybrid vigor and a positive heterosis. Hybrid cf is genetically improved for some desirable features compared to channel CF production: better feed conversion, faster growth, crowd and low oxygen tolerance and resistance to many diseases. Basa cf (*P. hypophthalmus*) is native from the Mekong River, its traditional capture-based aquaculture production mainly develops in Viet Nam, Thailand, nevertheless aquaculture introduction to other countries is growing and is now a significant component of the global whitefish supplies due to the prosperous production conditions that basa cf have, being a facultative air breather *P. hypophthalmus* tolerates dissolved oxygen as low as 0.05 to 0.1 mg/L and can be stocked at densities as high as 120/m². The aim of this research is to compare growth between channel cf, hybrid and basa cf under equal laboratory conditions.

Seventy five fish of each cf species (channel cf, hybrid and basa cf) were obtained and placed randomly in 40 L aquarium with 25 fish each with constant water flow (18 L/h) and air supply forming 3 groups with 3 reps. They were acclimated for 2 weeks then weighed (g) and measured (fork length, cm) (mean±SD) channel cf (8.54±4.42, 8.84±1.61), hybrid (2.03±1.33, 5.59±1.19) and basa cf (0.95±0.41, 4.30±0.58) respectively. All fish were fed with commercial 32% protein cf food (Purina®, México) carefully until satiation with no waste twice a day 6 d/week. Trial duration were 16 weeks after acclimation; every 2 weeks all fish were anesthetized with benzocaine (40 mg/L) to minimize stress and they were measured and weighed. Feed was weighed every 2 weeks and consumption was obtained by difference in weigh.

Live weigh gain (LWG, %) and food efficiency rate (FER, %) were obtained every 2 weeks. All data were analyzed under Kruskal-Wallis ANOVA test, followed by Mann-Whitney U test to determine post hoc differences.

Preliminary results up to week 8 (05/oct/2017) showed differences (p<0.05) in LWG for basa cf compared to hybrid and channel cf; basa cf FER showed differences (p<0.05) up to week 6.

After trial ends other growth, parameters would be determined: specific growth rate, multiple condition factor and food conversion index.

Table 1. Growth parameters (LWG and FER) of catfish species.

Week	Basa	Hybrid	Channel
0-2			
LWG	1.06 ± 1.16*	0.68 ± 2.14	0.39 ± 0.98
FER	5.43 ± 0.96	5.37 ± 2.25	0.42 ± 1.88*
2 - 4			
LWG	1.10 ± 1.04*	0.61 ± 1.42	0.40 ± 0.92
FER	1.00 ± 0.72*	0.40 ± 2.39	0.60 ± 2.01
4 - 6			
LWG	1.01 ± 0.85*	1.14 ± 2.80	0.56 ± 1.27
FER	1.04 ± 0.68	0.66 ± 3.38	0.67 ± 2.39
6 - 8			
LWG	0.83 ± 0.68*	0.99 ± 1.95	0.69 ± 1.19
FER	0.96 ± 0.71	0.80 ± 2.10	0.83 ± 1.56

*p<0.05

EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA Y CARBOHIDRATOS EN JUVENILES DE PARGO FLAMENCO *Lutjanus guttatus* SOBRE LA COMPOSICIÓN PROXIMAL Y PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS

Asahel Benitez-Hernández*, Crisantema Hernández, Leonardo Ibarra-Castro, Yazmín Sánchez-Gutiérrez y Gabriela Gaxiola

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD)-Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental. AP.711, Mazatlán, Sin., México 82010

*Presenter: asahelbh@gmail.com

El pargo flamenco *Lutjanus guttatus* es parte importante de la pesca en México, por su elevada captura y costo-beneficio que arroja su pesca. Para lograr el desarrollo de un alimento balanceado, es necesaria mayor información sobre la absorción de proteína y carbohidratos (P/CHO). Debido a que los carbohidratos (CHO) son la fuente de energía de menor precio, que de ser metabolizada por el pargo, permite obtener energía para procesos vitales. Por lo que se pretende evaluar, la utilización de los carbohidratos dietéticos como energía, cuando se disminuye la proteína del alimento, sobre la respuesta metabólica de juveniles de pargo.

Se probaron cuatro alimentos isolípidicos: un alimento referencia a base de harina de pescado con 45% P y 18% CHO, tres más con diferentes proporciones de P y CHO (38/30, 34/35 y 31/40). Se utilizó un sistema de 12 tanques, de 3 m³ con 35 peces/tanque de 19.37±2.2 g de peso inicial. Cada tratamiento se evaluó por triplicado durante 70 días. La alimentación se realizó a saciedad, 3 veces/día. Mantenidos a 27.4°C, 31.35‰ y 5.46 mg/L. Se realizaron análisis de composición proximal y hematológicos de los peces utilizados.

El contenido más alto de proteína (18.19%) fue para los peces del tratamiento 45/18. En el extracto etéreo, se muestra que la energía utilizada, posiblemente se obtuvo de los CHO del alimento, lo que ocasionó que los lípidos no se utilizaran en su totalidad, acumulándose (Tabla 1). Los resultados hematológicos se mantuvieron dentro del rango de un pez saludable (Tabla 2). El porcentaje de hematocrito (46.2%) más alto se registró en peces alimentados con el alimento 38/30. Para glucosa en sangre se presentaron diferencias entre tratamientos ($P<0.05$). El valor más alto se presentó en peces alimentados con el 34/35 (239.5 mg dL⁻¹).

Se concluye, que es posible utilizar proporciones de P/CHO de 34/35 en la dieta del pargo flamenco, sin afectar la composición proximal y los parámetros sanguíneos del organismo.

ÁCIDOS GRASOS EN MÚSCULO DE JUVENILES DE JUREL *Seriola rivoliana* ALIMENTADOS CON HARINAS DE SUBPRODUCTOS MARINOS

Asahel Benitez-Hernández*, Sandra De La Paz, Olivia Arjona, Juan Carlos Pérez, Roberto Civera-Cerecedo y Elena Palacios

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR). Av. Instituto Politécnico Nacional 195, Playa Palo de Santa Rita Sur, La Paz, B.C.S., 23096, México

* Presentador (abenitez@pg.cibnor.mx)

Los subproductos marinos pueden ascender hasta el 60% de la producción por pesca y acuicultura, pero no suelen usarse como harinas porque están compuestos de tejidos que tienden a descomponerse rápidamente y al ser una mezcla no homogénea de tejidos (vísceras, gónadas, huesos, etc.) son difíciles de procesar. Los subproductos marinos son ricos en nutrientes esenciales como aminoácidos esenciales, ácidos grasos altamente insaturados, minerales y carotenoides, por lo que pueden ser una alternativa para complementar o reemplazar la harina de pescado (HP) en alimentos para cultivo de organismos acuáticos como el jurel *Seriola rivoliana*.

En este trabajo se determinó el valor nutritivo, con énfasis en los ácidos grasos esenciales, de harinas experimentales de vísceras de hacha *A. maura*, almeja Catarina *A. ventricosus* y cabezas de camarón azul *L. stylirostris*, como sustitutos parciales de la HP en alimentos para jurel. Se realizó un bioensayo de alimentación con juveniles (48 g de peso promedio) producidos en CIBNOR para evaluar cinco alimentos: Control (50% Proteína, 13% Lípidos) con HP, tres alimentos con inclusión de 12.5% de cada harina experimental, y un alimento con 12.5% de las tres harinas (Triple). Cada tratamiento contó con tres réplicas y 10 peces/tanque (700-L), mantenidos a 28°C, 36‰ y >5 mg/L de oxígeno, alimentados 3 veces/día durante 60 días.

Se observó mayor proporción de DHA (22:6n-3) en el músculo de jureles alimentados con el alimento Triple comparado con los jureles alimentados con camarón (Fig. 1). La proporción de ARA (20:4n-6) fue significativamente más alta en jureles alimentados con Triple, seguido de Catarina y con valores más bajos en Control, Camarón y Hacha. Sin embargo, se observó mayor concentración de DHA en músculo de jureles alimentados con Control y Camarón, y valores menores en Hacha, Catarina y Triple (Fig. 2), mientras que la concentración de ARA no fue diferente. Se concluye que se presentó una utilización preferencial de ácidos grasos distintos al DHA y ARA en jureles alimentados con Catarina o Triple, probablemente para mantener la función neuronal y fluidez de las membranas celulares, en concordancia con el bajo consumo de los alimentos observado en los organismos de estos tratamientos. En contraste, la harina de camarón puede ser utilizada para sustituir parcialmente la HP.

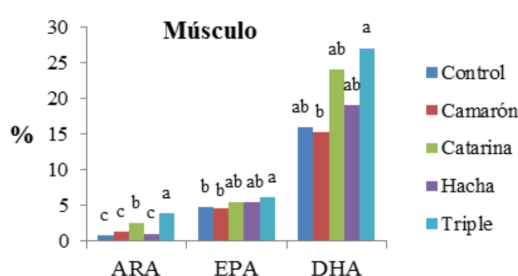


Figura 1. Contenido de ácidos grasos (% del total) en músculo de *S. rivoliana*.

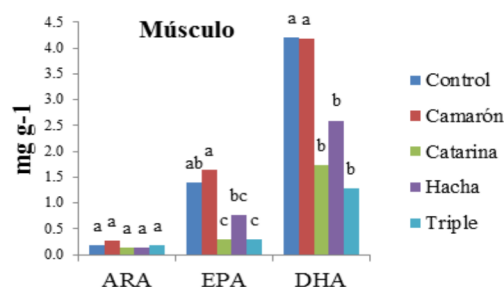


Figura 2. Contenido de ácidos grasos (mg g⁻¹ en base húmeda) en músculo de *S. rivoliana*.

TILAPIA INDUSTRY HORMONE-FREE? YY-TECHNOLOGY!

Eric Bink, Aquatic Ecologist, founder Til-Aqua International BV

The Netherlands
eric@til-aqua.com

Each year large amounts of testosterone are used in the tilapia industry worldwide.... This is a massive quantity of hormones for animal production in a modern society where sustainability, food-safety and environment have top-priority.....

Testosterone, immune system and high mortality.

When a tilapia egg has hatched into a fry, the immune system is not completely developed yet. Only after a few weeks the fish is able to cope with the challenging outside world.

When recently hatched fry are fed with testosterone enriched feed during the first three weeks, the development of the immune system will be strongly decreased. Testosterone has direct negative effect on the immune system and in particular on the mucus (skin-defense); creating free access for parasites, mold and bacteria. This decreased development of the immune system will obviously affect performance in later stages of life.

Sayeed and Moneeb, 2015. Haematological and biochemical characters of monosex tilapia cultivated using methyl-testosterone.

Testosterone induced sex reversal and the ecosystem disaster

Fish that have been sex reversed by the use of testosterone will act and look like males (phenotypically males), but they still carry the female genetic makeup: XX (genotypically females).

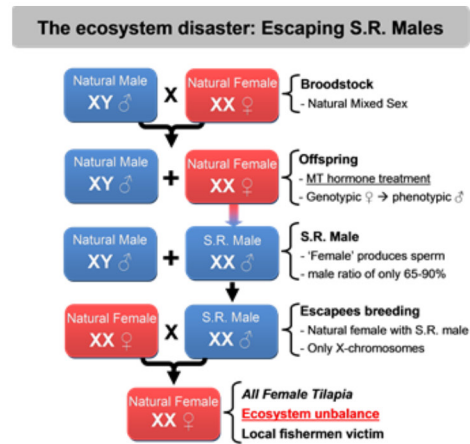
If such a fish escapes into the environment and spawns with natural females this will result in an all-female offspring, causing a sex-unbalance in the surrounding ecosystem.

Testosterone induced sex reversal and human welfare

Commonly, testosterone is administrated to the feed by employees that spray the hormone on the feed, without any protection. Daily, these employees are in contact with testosterone often with lacking procedures to follow, and no regulation or control. There are serious doubts about the effect of testosterone on human physiology; i.e. vital organs, muscles, social behavior and libido.

Meghowon and Mojekwa, 2014. Testosterone and its effect on Fish, Man and Environment

Mixed sex is not an option.



Testosterone induced sex reversal and human welfare

Mixed sex is not an option.

Table 2: Growth parameters and feed utilization ratio of monosex male and female and mixed group fed on self feeders during a 31 days period in tilapia.

Groups	Monosex male	Monosex female	Mixed	
			male	female
Growth				
Initial weight (g)	12.8 ± 0.7	9.4 ± 1.0	12.2 ± 0.4	9.8 ± 0.8
Final weight	70.1 ± 2.1	42.8 ± 1.2	58.4 ± 2.0	40.1 ± 1.0
Voluntary Feeding (%)	3.6 ± 0.1	3.9 ± 0.1	4.1 ± 0.1	4.1 ± 0.1
Feed Conversion Ratio	0.98 ± 2.1	1.13 ± 0.03	1.22 ± 0.03	1.22 ± 0.03
Protein Efficiency Ratio	2.4 ± 0.1	1.9 ± 0.0	1.93 ± 0.4	
Net Protein Utilization (%)	38.7 ± 1.2	31.2 ± 0.9	30.2 ± 1.1	
Net Lipid Utilization (%)	80.5 ± 1.5	62.8 ± 1.5	65.1 ± 3.0	
Net Energy Utilization (%)	48.6 ± 0.9	38.5 ± 0.6	38.8 ± 1.4	
PER: Body Weight Growth (g) / Protein Ingested (g), Net Nutrient Utilization (Nutrient deposited / Nutrient Fed %)				

New insights on growth, feeding and social interactions in tilapia (Oreochromis niloticus). Fauconneau-Benoit, Traversy, Aboubekar, Fortier, Alessi, Le Bail P.Y., Bouvard J., Barcoiller, Jean-Francois, 1997. In: Proceedings of the fourth international symposium on tilapia in aquaculture = 14emes symposium international sur tilapia en aquaculture. Fitzsimmons S. (ed) 1:1-6. pp. 101-108.

EVALUACIÓN DE LOS SUBPRODUCTOS DE ATÚN EN LA ALIMENTACIÓN DEL CAMARÓN BLANCO *Penaeus vannamei*: EFECTOS EN CRECIMIENTO E INOCUIDAD

L. L. Bonilla-Aguirre*, C. Hernández-Gonzales, M. F. Soto-Jiménez, J. A. Cortes-Ruiz, M. Betancourt-Lozano, P. Almazán-Rueda y E. Y. Sánchez

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo
A/v. Sábalo-Cerritos s/n. Estero del Yugo Mazatlán Sinaloa 82000 México
Laura.bonilla@estudiantes.ciad.mx

La harina de pescado (HP) es el principal ingrediente que se utiliza en las dietas para la alimentación de organismos acuáticos, ya que, contiene un gran porcentaje de proteína y nutrientes esenciales. Sin embargo, la HP es un producto costoso, que se ha visto limitado debido al impacto del cambio climático en peces de talla pequeña, así como también el mal manejo en la captura de estas especies peces (Graü *et al.*, 2007; Tacon y Metian, 2008). La reducción o eliminación de la HP y del aceite de pescado de las dietas de acuicultura puede ayudar a reducir el potencial de contaminación y dependencia de la industria en las pesquerías pelágicas, al tiempo que mejora la competitividad económica (Browdy *et al.*, 2006). Se han realizado estudios para utilizar desechos de la industria atunera en el remplazo de HP en dietas para peces dulceacuícolas y marinos (Gümüş *et al.*, 2009; Tekinay *et al.* (2009); Hernández *et al.*, 2013; Hernández *et al.*, 2014) obteniendo resultados favorables. No obstante, aún faltan más estudios sobre si el remplazo de HP por HSA tiene efectos en la inocuidad de los cultivos de organismos acuáticos a casusa de la acumulación de elementos traza provenientes del atún.

El presente estudio tiene como objetivo evaluar el crecimiento y la concentración de elementos traza esenciales (Se, Cu y Zn) y no esenciales (As, Cd, Hg y Pb) en diferentes tejidos del camarón (*Penaeus vannamei*) bajo condiciones de cultivos experimental, alimentados con dietas a diferentes niveles de inclusiones de HSA. Para lo cual, se realizaron cinco dietas con niveles de remplazo de 0, 25, 50, 75 y 100% de proteína de HP por proteína proveniente de HSA. Todas las dietas mantuvieron un nivel de proteína del 45% y 8% de lípidos. El sistema experimental consto de mantener por 45 días 15 tanques con una capacidad de 200L, tres para cada dieta. Cada tanque contenía 30 larvas de camarón con un peso individual inicial de 0.07 ± 0.01 , las cuales se alimentaron tres veces al día de acuerdo al 15% de su biomasa.

Los resultados en crecimiento de acuerdo con el análisis estadístico entre las cinco dietas y los pesos individuales a la sexta semana muestran que no hay diferencias significativas entre tratamientos, sin embargo, la dieta con un remplazo de 25% de HSA obtuvo un peso promedio mayor que las demás dietas (Fig. 1).

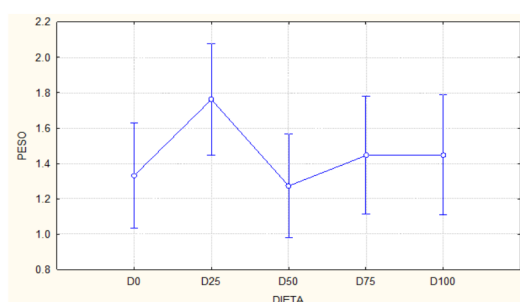


Figura 1. Gráfico de medias de los pesos de los camarones para las cinco dietas.

TECHNO ECONOMIC VIABILITY OF INCORPORATION OF LOW COST AQUAPONICS IN INTEGRATED CHICKEN-FISH FARMING SYSTEM

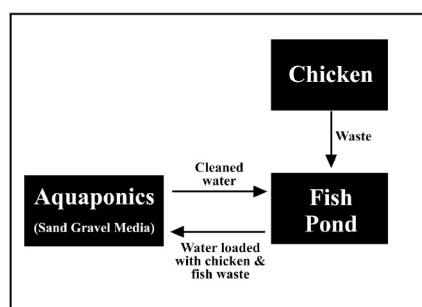
Dr. Bibha Chetia Borah
Principal Scientist & Incharge

Fisheries Research Centre
Assam Agricultural University, Jorhat-13, Assam, India
Email: drbchetia@yahoo.com

Aquaponics, the combination of Recirculatory Aquaculture System (RAS) with Hydroponics (horticulture without soil), is one of such systems that facilitate judicious use of water and other available bio-resources for higher and safer production of food with minimum extraneous input. This has already made waves in the developed countries as an incredibly simple, effective and reliable way to grow large quantities of organic fruits and vegetables along with fish. But for developing countries like India, it is still a new concept, which the small and marginal farmers are reluctant to adopt, due to high initial cost involvement, specifically in infrastructure development. The present communication deals with techno-economic viability of a low cost aquaponics system, which has been incorporated in an integrated chicken-fish farming system at Fisheries Research Centre, Assam Agricultural University, Jorhat, Assam, India during 2014-17. Integrated livestock fish farming system in which livestock wastes are recycled in fish pond is a popular technology among the small farmers of India.

However in direct integration system, often there is problem of excess waste recycling from livestock which in addition to fish waste cause deterioration of water quality leading to health hazard and loss of fish stock. To address this issue, a low cost aquaponics system has been designed and incorporated in the integrated chicken fish farming system with a hypothesis that maintaining water quality of the pond of the integrated system *vis a vis* enhancing farm productivity will be possible with minimum input.

Low cost disposed moulded polystyrene boxes (used for fish import and disposed) were used with sand gravel media, through which the pond water from integrated chicken fish farming system was recycled. The sand gravel media filtered the pond water and in the process the excess organic nutrients of the pond water get accumulated in the media. Several horticultural crops were grown in the sand gravel media by using the accumulated nutrient as well as recycling the nutrient rich water of the pond. The system is found to be technically and economically viable with high B:C ratio, improved water quality of pond, higher production and better management.



ALTERNATIVAS NUTRICIONALES PARA DISMINUIR EL IMPACTO DE UN DESAFÍO BACTERIANO

Brenda Bowler Taboada

Product Manager Salud
Vitapro SA
bbowlert@vitapro.com.pe

En la actualidad las patologías en el camarón blanco representan un gran desafío para la industria dado que impactan directamente en la producción y sus consecuencias pueden afectar el mercado por largos periodos de tiempo. Enfermedades como la vibriosis, WSSV y NHP-B Necrosis hepatopancreática bacteriana han sido identificadas en Latinoamérica y su presencia varía de acuerdo a factores climáticos y de manejo productivo. En los últimos años se ha evidenciado un aumento en la mortalidad por problemas sanitarios, sin embargo tenemos herramientas que pueden ayudarnos a sobrellevar una situación de mortalidad intensa.

En esta charla evaluaremos diferentes alternativas nutricionales que soportan un manejo sanitario para ayudarnos a disminuir el impacto de las enfermedades en la producción.

FREQUÊNCIA ALIMENTAR PARA JUVENIS DE PIRARUCU (*Arapaima gigas*) CULTIVADOS EM VIVEIROS

Marcel José M. dos Santos, Francisco O. de Magalhães Junior, Deise S. Costa, Matheus A. Ferreira³, Jorge Chiapetti, Luís Gustavo T. Braga*

*Laboratório de Nutrição e Alimentação de Peixes - AQUANUT, UESC, Rodovia Jorge Amado, Km 16 – Salobrinho, Ilhéus – BA – CEP: 45662-900
lgtbraga@gmail.com

O pirarucu possui características apropriadas aos sistemas intensivos de produção, apresenta respiração aérea, hábito alimentar carnívoro e rusticidade ao manuseio. A compreensão do ritmo alimentar dos peixes é uma importante ferramenta para aquicultura, possibilitando o desenvolvimento de melhores esquemas alimentares, reduzindo o desperdício e favorecendo a promoção do crescimento. Objetivou-se avaliar a influência de quatro frequências alimentares sobre o crescimento de juvenis de pirarucu em condições *outdoor*.

Foram utilizados 588 exemplares de juvenis de pirarucu com peso médio de inicial de $4,07 \pm 0,03$ kg e comprimento total de $85,44 \pm 0,35$ cm, distribuídos em 12 viveiros escavados, com tamanho aproximado de 400 m², contando com sistemas de abastecimento e drenagem individuais. Foi adotado um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram compostos pela oferta de ração até a saciedade aparente com variações na frequência alimentar: uma, duas, três e quatro vezes ao dia. Foi utilizada uma ração comercial extrusada, contendo 420 g/kg de proteína bruta e 81 g/kg de lipídeos. Uma vez por semana foram registrados a temperatura, concentração do oxigênio dissolvido e pH da água. Ao final do experimento (65 dias) os peixes foram contabilizados e pesados para avaliação de desempenho.

As diferentes frequências alimentares afetaram o desempenho produtivo do pirarucu. O ganho de peso foi menor na frequência de quatro vezes ao dia, não diferindo entre os demais tratamentos. O consumo de ração foi mais elevado na frequência de três vezes ao dia, não apresentando diferença para a frequência de quatro vezes, porém observou-se um menor valor no consumo de ração, quando esta foi ofertada uma e duas vezes ao dia. Da mesma forma a conversão alimentar foi mais elevada nas frequências de três e quatro vezes ao dia. A taxa de crescimento específico apresentou diferença significativa entre os tratamentos, sendo menor para o tratamento com quatro alimentações por dia (Tabela 1).

A frequência alimentar de uma vez ao dia apresentou melhor desempenho produtivo, associado ao menor custo de produção, para os juvenis de pirarucu entre 4,1 e 5,7 kg.

TABELA 1. Parâmetros de desempenho de juvenis de pirarucu (*Arapaima gigas*), (média±erro padrão) submetidos à variação da frequência alimentar

Variável	Frequência alimentar			
	1 vez	2 vezes	3 vezes	4 vezes
Peso final (kg)	5,65±0,07a	5,80±0,07a	5,88±0,07a	5,43±0,12b
Ganho de peso (kg)	1,83±0,02a	1,64±0,17a	1,69±0,07a	1,32±0,07b
Consumo de ração (kg/peixe)	2,21±0,08b	2,30±0,10b	2,93±0,16a	2,67±0,05a
Conversão alimentar	1,21±0,06b	1,44±0,17b	1,74±0,08a	2,03±0,13a
Taxa cresc. específico (%/dia)	0,60±0,01a	0,51±0,06a	0,52±0,03a	0,43±0,02b

*Médias com letras iguais na mesma linha apresentam igualdade pelo Teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

EFFECTIVENESS OF THERMAL TREATMENTS TO CONTROL SEA LICE IN CHILE

Sandra Bravo*; Mauricio Nuñez; María T. Silva

Instituto de Acuicultura
Universidad Austral de Chile
Los Pinos s/n, Puerto Montt, Chile. P.O. Box 1327
Email: sbravo@uach.cl

The sea lice *Caligus rogercresseyi* is one of the main threat for the salmon farming in Chile. Because the resistance developed by *C. rogercresseyi* against all the pharmaceutical products available for its control, alternative methods of treatment have been experimented in the last time, one of these is the thermal di-licing. With the aim to assess the effectiveness of the exposition to moderated heated water to control the sea lice infestations in Atlantic salmon (*Salmo salar*), treatments carried out in three farms located in the Region XI, Chile, were analysed. To assess the efficacy of the thermal di-licing in the reduction of adult lice and chalimus stages, lice population on 10 fish were monitoring one day before of the treatment, and 10 fish immediately after to finish the exposition to warm waters for a period between 20 to 30 seconds, in each farm. Temperature of exposition during the treatment ranged between 30.0 to 33.5°C and the oxygen ranged between 9.7 and 10.9 mg/L. The efficacy of the thermal di-licing treatment in Site A was 97.6% for adult and 91.2% for chalimus; in Site B the efficacy was 96.8% for adult and 76.5% for chalimus, and in Site C the efficacy was 98.1% and 93% for chalimus. Considering the general concern in the salmon industry to reduce the amount of medicinal treatment against salmon lice, the non-medicinal thermal di-licing seems to be a good method to use as part of an integrated anti-lice strategy.

IMPROVING UNDERSTANDING OF SHRIMP LARVAL NUTRITION AND APPLICATIONS FOR ARTEMIA REPLACEMENT

Craig L. Browdy, Diego Flores and Peter M. Van Wyk

Zeigler Aquaculture Research Center
Harbor Branch Oceanographic Institution
5600 North US HWY 1, Fort Pierce, FL 34946

Larval quality is one of the most important determinants of crop yield and profitability in shrimp farming. Successful cultivation of high quality shrimp larvae requires precise management of a variety of prepared and live feeds. Despite the overwhelming importance of proper nutrition and feed management, limited information is available on larval nutritional requirements and comparative commercial feed performance by larval stage. Live feeds such as *Artemia nauplii* are fed in most hatcheries despite growing concerns over dependence on this limited resource. Replacement of live feeds and continuous improvement of seed quality will require better experimental systems for the study of shrimp larval culture. Nutrition research is typically conducted in small scale, highly replicated systems. Few systems like this exist for shrimp larval nutrition due in part to the complexity and inherent variability of larval culture systems. Highly skilled labor requirements are intensive, making operations prohibitively expensive. At the Zeigler Aquaculture Research Center, we have developed a commercially relevant, controlled, and highly replicated small-scale larval culture system that can provide empirical data on larval shrimp performance.

Hatchery production of both shrimp and marine finfish is highly dependent upon *Artemia nauplii* as a primary feed. While demand for *Artemia* cysts continues to grow in response to steady annual growth in aquaculture production, they represent a limited live feed resource with associated variability in supply, cost, nutritional content and biosecurity risks. With new outbreaks of disease in larval culture systems caused by pathogenic *Vibrio* species, more attention is being focused on replacing *Artemia* to reduce overall vibrio levels. The present research focuses on the application of the ZARC larval system for the optimization of replacement diets and development of replacement protocols. Further, data is presented from commercial production trials that show that an *Artemia* replacement diet that closely conforms to the nutritional composition of *Artemia nauplii* can successfully replace 100% of the *Artemia* in larval shrimp diets with similar survival and PL quality. *Artemia* replacement diets have several advantages over *Artemia nauplii*, including consistency in quality, and availability, lower product cost, lower labor cost, and reduced biosecurity risks. With the emergence of highly virulent *Vibrio* pathogens, control of sources of bacterial contamination in the hatchery has become more important than ever. Complete *Artemia* replacement strategies have been shown to result in lower vibrio numbers in culture tanks providing a valuable tool to hatchery managers for maximizing performance.

IMPROVING SHRIMP FEED PERFORMANCE WITH KRILL MEAL

Lena Burri* and Ian Bouchard

* Aker BioMarine Antarctic AS, Lysaker, Norway
lena.burri@akerbiomarine.com

Krill meal is prepared from an aqueous extract of ground whole Antarctic krill (*Euphausia superba*), which is harvested in the Southern Ocean. The meal contains about 60 percent protein with a nutritionally well-balanced amino acid profile and 25% lipids that are high in phospholipids, omega-3 fatty acids and astaxanthin esters. Moreover, krill meal is rich in chitin from the exoskeleton and soluble compounds like trimethylamine oxide, free amino acids and nucleotides that may all act as feeding stimulants. Feeding stimulation of the whiteleg shrimp, *L.vannamei* by partial replacement of fish meal by krill meal in diets leads to increased growth by extending feed intake. Several studies have investigated the effects of krill meal feed inclusion on penaeid shrimp performance. How krill meal acts as feeding stimulant, growth accelerator and cost saver will be summarized in this presentation.

EXPECTED GENETIC GAIN FOR SURVIVAL RATE WITH MASS AND FAMILY SELECTION IN THE PRESENCE OF WHITE SPOT SYNDROME VIRUS IN THE PACIFIC WHITE SHRIMP *Penaeus vannamei*

Alejandra Caballero-Zamora*, Héctor Castillo-Juárez, Gabriel Ricardo Campos-Montes, Hugo H. Montaldo

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco Calzada del Hueso 1100, Coyoacán,
D.F. C.P. 04960, México
acaballeroz@correo.xoc.uam.mx

This study used deterministic simulation to 1) predict genetic gain (ΔG) for survival rate to White Spot Syndrome Virus (WSSV) in *Penaeus vannamei*, and 2) to find the combination of number of families/number of sibs per family necessary to maximize the genetic gain while restricting the inbreeding rate increase per generation to 1%, and by using different population sizes (i.e., number of shrimp used).

Survival in the presence of WSSV was considered as a binary trait (1=alive, 0=dead). The population sizes studied (T) were 1,000, 5,000, 10,000, and 20,000. The average number of sibs per family was derived as the population size divided by the number of families considered. Heritability values considered were 0.05, 0.10, and 0.15. Generations were considered discrete and we used a generation interval of one year. Hence, the genetic gain and the inbreeding rate increase are presented by year. The ΔG using mass selection was calculated from $\Delta G = i\sigma_p\sqrt{h^2}$, where i is the average selection intensity, σ_p is the phenotypic standard deviation, and h^2 is the heritability of the trait (Falconer y Mackay, 1996). The ΔG using family selection was calculated as $\Delta G = r\sigma_p\sqrt{h^2}$, where r is the accuracy of the predicted breeding value (Cameron, 1997). Calculations were based on the selection index (VanVleck, 1993) and the Saxton approximation (Saxton, 1988) for the selection intensity. Also, with the aim of considering additional adjustments in the genetic variance, selection accuracy, and the inbreeding rate increase per generation as result of selection, the predictions were further calculated using SelAction software (Rutten et al., 2002).

Results show that within each population size there is a number of families that yields the maximum genetic gain and that the number of families associated is different for every T value, with 150 for T = 1000, between 250 and 350 for T = 5,000, between 350 and 500 for T = 10,000 organisms, and of 500 for T = 20,000. The larger genetic gains were observed when using family selection and T > 1,000. Mass selection can be a low cost option to select for increased survival rate with WSSV infestations.

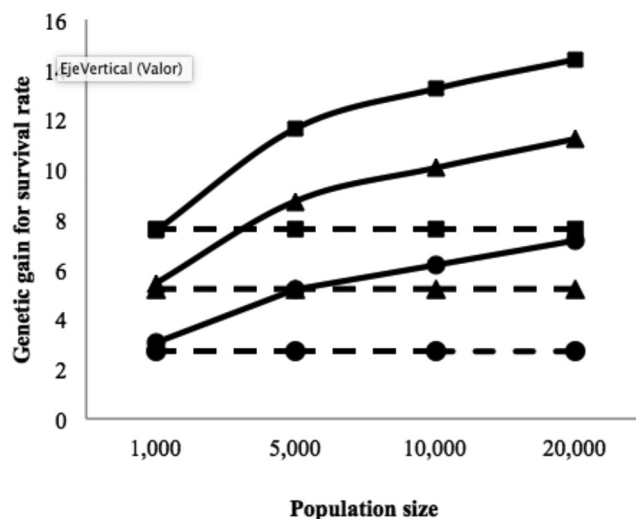


Fig. 1 Maximum genetic gain for survival rate in the presence of WSSV using family selection (solid lines), and mass selection (dotted lines), per population size and heritability value (0.15=squares, 0.10= triangles y 0.05=circles) in the Pacific White Shrimp.

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CULTIVO DE TILAPIA *Oreochromis niloticus* EN UN SISTEMA INTENSIVO DE JAULAS FLOTANTES, EN LA PRESA ADOLFO LOPEZ MATEOS “EL INFIERNILLO - MICHOACÁN

Luis Eduardo Riveros Ramirez, Cecilia Mendoza García, Humberto Rodriguez, Antonio Campos-Mendoza*

Laboratorio de Biología acuática, Facultad de Biología Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Edificio “R” Ciudad Universitaria, Av. Francisco J Mujica S/N Morelia, Michoacán, México
E-mail: camposma@gmail.com

La implementación de sistemas de producción de peces en jaulas flotantes se ha convertido en una importante alternativa de producción, cuyo objetivo es proporcionar un medio donde los organismos se puedan mantener, alimentar y desarrollar hasta alcanzar una talla o peso adecuadas para el mercado, en este sistema de cultivo se reúnen las máximas exigencias técnicas, ambientales y financieras, de tal manera que se considera la cúspide productiva de la acuicultura intensiva.

Las tilapias fueron introducidas a México en 1964 y a partir de ese momento la producción de esta especie ha sido de interés zootécnico en muchas regiones del país. En 1966, México logró ser el primer productor de tilapia en América, con una producción de 94,279 ton. Actualmente las pesquerías van a la baja debido a la sobreexplotación de las especies y la falta de programas efectivos de vedas y repoblamientos, esto ha ocasionado que se busquen alternativas para la obtención de productos acuícolas y el aprovechamiento de los embalses.

El objetivo del presente trabajo, fue brindar una alternativa de producción a una cooperativa de pescadores ya que sus ingresos económicos producto de la pesca eran muy bajos. Se construyeron 5 jaulas flotantes de 10 m X 10 m X 5 m de fondo, con una capacidad de 500 m³, donde se realizó la siembra en el primer ciclo de producción de 22.000 animales por cada jaula, y en el segundo ciclo la siembra fue de 15.000 animales por jaula en 4 jaulas (Tabla 1). Los ciclos productivos duraron promedio 167 días, con una conversión promedio de 1.3 tasa de mortalidad de 6% y un peso final promedio de 550 gramos.

Es indispensable la implementación de sistemas de cultivo para el aprovechamiento de los embalses, ya que esto promueve el desarrollo socioeconómico de las regiones marginales del país, y contribuye a la producción de alimentos inocuos y de excelente calidad para combatir el hambre en México.

	SIEMBRA		MORTALIDAD %		CONVERSION ALIMENTICIA	
	CICLO 1	CICLO 2	CICLO 1	CICLO 2	CICLO 1	CICLO 2
	JAULA 1	22000	15000	7.12	8.5	1.2
JAULA 2	22000	15000	3.3	6.5	1.09	1.2
JAULA 3	22000	15000	6.73	6.3	1.17	1.4
JAULA 4	22000	15000	6.89	7.2	1.28	1.3
JAULA 5	22000		3.75	0	1.15	0
PROMEDIO	220000	15000	5.56	7.13	1.18	1.3

TABLA 1. Datos de siembra, mortalidad y conversión alimenticia de cada ciclo productivo.

EFEITO DE COMPLEXO MULTIENTZIMÁTICO NA DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES E ENERGIA EM DIETAS PARA CRESCIMENTO DE TILÁPIA DO NILO

Dalton José Carneiro*; Lígia Maria Neira; Daniela Bezerra Amorim; Gabriela Sá Freire Paulino, Maria Spindola, Pedro de Zen e Juliano José de Oliveira Coutinho

*Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP de Jaboticabal, Via de Acesso Professor Paulo Donato Castellane, s/n, Jaboticabal/SP
e-mail: daltonjc@caunesp.unesp.br

A digestibilidade de muitos ingredientes vegetais usados como fonte proteica podem ser baixos pela falta de enzimas necessárias para a quebra das estruturas complexas da parede celular (Glencross et al. 2012). O objetivo do estudo foi avaliar os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes e da energia de dietas extrusadas para tilápia do Nilo contendo níveis de um complexo de 19 enzimas (principalmente carboidrases), na forma líquida, adicionado ao óleo de soja (1,5%) do coating.

O experimento foi realizado no Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos do CAUNESP/UNESP Campus de Jaboticabal, São Paulo. Foram utilizados dezesseis caixas de fibra de vidro de 430L de volume útil contendo 20 peixes cada, com peso médio de $147,40 \pm 1,31$ g. Foi utilizado uma dieta comercial com 32% de proteína bruta acrescida de 0,5% do marcador inerte (Cr_2O_3) e contendo três níveis do complexo multienzimático (0,05; 0,10 e 0,15 L por tonelada de ração, além a dieta controle sem complexo multienzimático). As dietas foram fornecidas aos animais durante sete dias, quatro vezes ao dia nos horários de 08, 11, 14 e 17 horas, até a saciedade aparente. No oitavo dia, os peixes foram alimentados uma hora antes de serem transferidos para os aquários coletores de 80L de capacidade. As fezes foram coletadas a cada 30 minutos para evitar possíveis lixiviações dos nutrientes. Para determinação do Cr_2O_3 das fezes e das dietas foi utilizado a metodologia descrita por Furukawa & Tsukahara (1966).

Nas condições de realização desse experimento, os melhores coeficientes de digestibilidade da fração proteica e da energia para tilápia do Nilo em fase de crescimento ocorreram com inclusão do complexo multienzimático no nível de 0,1L/ton de ração. O nível de 0,10 L/ton de complexo multienzimático obteve o melhor resultado para o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo.

Tabela 1- Coeficientes de digestibilidade aparente da tilápia-do-Nilo alimentadas com dietas comerciais contendo níveis de complexo multienzimático de carboidrases.

Tratamento	CDAPB (%)	CDAEB (%)	CDAEE (%)	CDAMS (%)
Controle	81,18 ab	67,31 ab	81,71 b	58,66 a
0,05	82,32 a	69,80 a	82,43 ab	63,14 a
0,10	78,96 b	64,94 ab	91,11 a	57,72 a
0,15	79,95 ab	63,35 b	85,33 ab	60,01 a
C.V	1,88	3,94	4,40	3,48
DMS	3,37	5,81	9,31	5,45
Valor de P	0,049	0,034	0,032	0,056
Valor de F	3,61	41,38	4,62	3,84

Letras iguais na mesma coluna não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CDAPB: Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta; CDAEB: Coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta; CDAEE: Coeficiente de digestibilidade aparente do extrato etéreo; CDAMS: Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca.

REINGENIERÍA EN UN LABORATORIO DE PRODUCCIÓN MASIVA DE MICROALGAS PARA ALIMENTO VIVO DE ALEVINES DE PARGO MANCHADO *Lutjanus guttatus* A PARTIR DE UN FOTOBIORREACTOR TUBULAR HELICOIDAL

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

Parque Marino del Pacífico
Puntarenas, Costa Rica
maria.carvajal@parquemarino.org

En los cultivos larvales de *Lutjanus guttatus*, se requieren densidades de *Nannochloropsis oculata* de $0,2 \times 10^6$ cel/ml, no obstante, con los métodos tradicionales de cultivo, la producción ocupa mucho espacio y mano de obra. La implementación de un fotobiorreactor tubular helicoidal para producción masiva de algas da como resultado procesos más eficientes y menos costosos.

La producción de microalgas para alimento de peces requiere de grandes espacios, materiales y equipo humano, que representan altos costos financieros, lo cual impacta el precio por alevín, el Parque Marino del Pacífico, al trabajar producción de alimento vivo como centro de costos, y aplicar reingeniería, para eso y a partir de experiencias académicas en laboratorios de acuicultura de la Universidad Católica del Norte, en Coquimbo, Chile, rediseño y operó de manera piloto un fotobiorreactor tubular helicoidal (figura 1).

Para su operación, se aplicó un inóculo de 20 L de microalga a una densidad inicial de 17×10^6 cel/ml y se utilizó f/2 de Guillard y Ryther. Para los cultivos microalgales, la salinidad se ajustó a 31 ppt, diariamente se midió el pH y la temperatura (°C). Las densidades celulares se determinaron a diario mediante un hematocitómetro de 0,1 mm de profundidad. Como resultado se obtuvo que la máxima densidad se alcanzó al día número nueve con $134 \times 10^6 \pm 13,52 \times 10^6$ cel/ml, del día 10 al 15 aproximadamente permaneció constante, sin embargo, a partir del día 16 ocurre un descenso rápido en la densidad celular (figura 2). Se registró una temperatura de $26,89 \pm 0,56$; un pH promedio de $7,77 \pm 1,08$ y con la iluminancia se determinó una disminución de la misma de 1250 ± 95 a $238,33 \pm 83$ Lux en su máxima densidad celular. El fotobiorreactor, permite mayores densidades algales, reducir en un 83% los requerimientos de mano de obra y espacio, y 28% en los costos financieros.

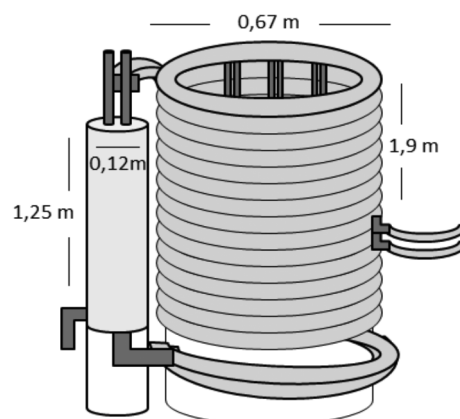


Fig 1. Diseño de fotobiorreactor tubular.

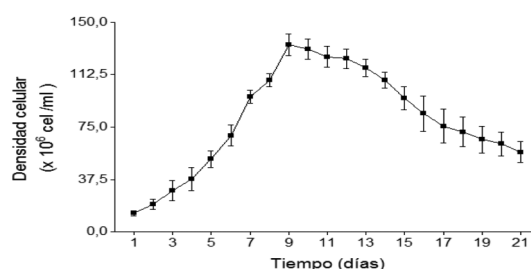


Fig 2. Curva de crecimiento de *N. oculata* en un fotobiorreactor.

LA IMPORTANCIA DE LA ORGANIZACIÓN DE LOS PRODUCTORES EN LA ACUICULTURA

Nicolás Castañeda Lomas

nicocast10@hotmail.com

La organización es un elemento de eficiencia de la actividad que se lleve a cabo, lo cual supone la definición del tipo de organización más apropiado, superar los desafíos propios de este elemento, por ejemplo, propiciar y promover pertenencia y el sentido de identidad, promover la adaptación a los nuevos retos de la situación actual, organizar eficientemente la acción colectiva, desarrollar el fortalecimiento de la organización y formar asociaciones de nivel superior FAO (1983).

La acuicultura es una realidad diversa y compleja, está influenciada por diversos mecanismos de la cadena de valor y como es una actividad practicada tanto los acuicultores pobres, como por grandes empresas multinacionales, coexisten grandes operadores comerciales junto con acuicultores de subsistencia y de carácter artesanal. Lo cual es congruente puesto, que comer pescado forma parte de la tradición de muchas culturas, pero también constituye una opción muy socorrida para el desarrollo de negocios. FAO (2016)

Como actividad económica, la acuicultura, ha de asumir la mejor forma de organización, en correspondencia con el tipo de acuicultura desarrollada y una serie de factores involucrados.

Pero ¿cuál es la mejor y más apropiada forma organizativa de los acuicultores?

La mejor forma organizativa está determinada el contexto social, cultural, histórico y económico específico de los actores. Por una serie de elementos, entre los que destacan; la propiedad y dimensión de los medios productivos, los recursos disponibles para llevar a cabo la actividad, la tradición organizativa y objetivos de los usuarios, el tipo de acuicultura desarrollado, las especies cultivadas, el ámbito en el que se desarrolle la actividad, las políticas de los países para el sector, el grado de integración de la actividad y la escala de producción, el desarrollo de la ciencia en el control de los ciclos reproductivos de las especies, la producción de alimentos específicos, la disponibilidad y acceso a tecnologías de cultivo, los fines con que se practique la actividad, entre otros muchos elementos.

La mejor forma organizativa debe de ser aquella que genere generación de empleos decentes y beneficios, que proteja a los acuicultores, que garantice la producción continua de alimentos nutritivos, que posibilite el desarrollo empresarial, que garantice la acción colectiva y la capacidad negociadora, que contribuya al desarrollo de la familia, de la comunidad, del sector y de la región, que garantice los derechos en el trabajo, que reconozca el trabajo de las mujeres, que garantice mecanismos de gobernanza y de diálogo social.

Bibliografía

FAO (1983). Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo.

FAO (2016). Una mirada al extensionismo acuícola en América Latina y el Caribe.

FAO (2016). El estado mundial de la pesca y la acuicultura.

GENETIC PARAMETERS FOR RESISTANCE TO ACUTE HEPATOPANCREATIC NECROSIS DISEASE, WHITE SPOT SYNDROME VIRUS AND SURVIVAL IN COMMERCIAL PONDS IN THE PACIFIC WHITE SHRIMP *Penaeus vannamei*

Héctor Castillo-Juárez*, Gabriel R. Campos-Montes, Hugo H. Montaldo, Leobardo Montoya Rodríguez, Bruno Gómez-Gil, Juan C. Quintana-Casares, Miguel Betancourt-Lozano, Alejandra Caballero-Zamora, Alfonso Martínez-Ortega

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco Calzada del Hueso 1100, Coyoacán, D.F. C.P. 04960, México
hcjuarez@correo.xoc.uam.mx

Genetic parameters for survival to Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND) and to White Spot Syndrome Virus (WSSV) in two commercial ponds with high mortality rates associated to these diseases and in pond with high biosecurity conditions. Shrimp come from 212 families yielded from a genetic growth line, a disease resistance line, and from several crosses between them. Families were identified by using color elastomers. Disease challenges were performed in laboratory controlled conditions in Sinaloa (Mexico). For AHPND challenge, shrimp were inoculated by immersion using 1.4×10^4 CFU of *Vibrio parahaemolyticus* (strain M904), at an average age and body weight (standard deviation) of 83.1 (1.8) days and 1.4 (0.7) grams. For WSSV challenge shrimp were infected *per os* by using infected shrimp tissue with 10^6 viral particles at an average age and body weight of 92.7 (1.4) days and 2.3 (1.0) grams. Commercial ponds were located in Kino (Sonora) and Escuinapa (Sinaloa) in Mexico. Pond initial density was 14 shrimp/m² in both cases. The high biosecurity pond was also in Pozos (Sinaloa) and its initial density was 200 shrimp/m². Shrimp were in the ponds from 65 to 130 days of age. Data were analyzed using multivariate animal model and ASReml software. Genetic group was considered as a fixed effect, while body weight was considered as a covariate. The effect common to full-sibs was considered as a random effect. Survival rates were 51.4%, 9.4%, 26.6%, 14.2% and 87.0% for AHPND, WSSV, Kino, Escuinapa and Pozos.

Although heritabilities were in general low, genetic correlations between survival in the disease challenge studies and the natural outbreak infected ponds were positive and from moderate to high. Hence, it is important to evaluate selection strategies using the experimental and natural outbreak results as the selection criteria in breeding programs for AHPND and WSSV endemic environments. Nevertheless, it is important to consider the existence of the observed negative genetic correlations observed between disease challenge studies and the pond where no infections occurred.

Heritabilities (diagonal) and genetic correlations (above diagonal) for survival traits in the disease challenged populations, natural outbreak commercial ponds, and the high biosecurity pond.

	AHPND	WSSV	Kino	Escuinapa	Pozos
AHPND	0.13±0.02	0.38±0.13	0.56±0.16	0.48±0.17	-0.32±0.17
WSSV		0.05±0.01	0.63±0.17	0.77±0.15	-0.48±0.20
Kino			0.06±0.03	0.92±0.12	0.51±0.72
Escuinapa				0.06±0.03	0.42±0.31
Pozos					0.05±0.03

EVALUACIÓN DEL DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE JUVENILES DE *Atrina maura*, *Crassostrea gigas* y *Megapitaria squalida* POR EFECTO DE UNA DIETA CON NUEVAS ESPECIES DE MICROALGAS

Omar Cayetano-Monroy¹, Juan M. Pacheco-Vega, Fernando M. García-Sánchez, Marco A. Cadena-Roa, Juan P. González-Hermoso, Viridiana Peraza-Gómez y Francisco J. Valdez González

¹Universidad de Guadalajara, Departamento de Estudios para el Desarrollo Sustentable de Zonas Costeras, Gómez Farías 82, San Patricio-Melaque, Cihuatlán, Jalisco, CP 48980
c88omar@hotmail.com

La alimentación *de* bivalvos se basa en *Isochrysis galbana* y *Chaetoceros muelleri*. Sin embargo, el suministro masivo de alimento suele ser limitante en la producción de semilla de bivalvos, por lo que se buscan alternativas para aumentar su producción con especies cultivadas al exterior. El propósito fue evaluar dos tipos de microalgas nativas del Golfo de California; *Chaetoceros* sp., y *Dicrateria* sp. como alimento en preengorda para *Atrina maura*, *Crassostrea gigas* y *Megapitaria squalida*.

La evaluación se realizó en tanques de fibra de vidrio con 14 L., aireación constante, alimentados con una dieta monoalgal y mezcla (50:50) de *Chaetoceros* sp., *Dicrateria* sp., e *Isochrysis galbana* (control). El cultivo de la microalga control se realizó bajo condiciones controladas, mientras que las especies propuestas fueron cultivadas al exterior con suministro de aire y sin control de temperatura. Los cultivos fueron mantenidos en forma semi-contínua (25%). Se determinó la composición: Proteínas, lípidos y carbohidratos en microalgas.

La evaluación duró 42 días, con recambio del 15%/día, a $25 \pm 1^\circ\text{C}$. Se mantuvo una densidad $>100\ 000$ cel/mL en los cultivos de bivalvos. Se determinó la supervivencia, crecimiento e índice de condición (IC). Cada tratamiento fue evaluado por triplicado.

La composición de las microalgas evaluadas presentó diferencias significativas en sus constituyentes celulares (tabla 1).

El crecimiento en bivalvos se muestra en la tabla 2. Para *A. maura* los mejores resultados se obtuvieron con *Chaetoceros* sp., para *M. squalida* con *Dicrateria* sp., y en *C. gigas* con dieta control, seguida por *Chaetoceros* sp.

Podemos concluir que *Chaetoceros* sp., y *Dicrateria* sp., pueden ser una opción viable para su producción masiva al exterior y su alimentación de *A. maura*, *M. squalida* y *C. gigas*.

Tabla 1. Constituyentes bromatológicos (%) en microalgas.

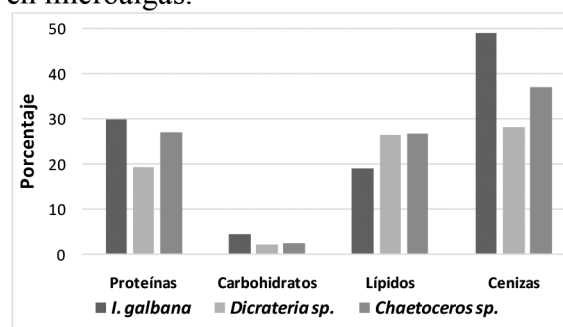


Tabla 2. Parámetros de crecimiento en moluscos bivalvos.

Especie / Dieta	<i>I. galbana</i> (Control)	<i>Dicrateria</i> sp	<i>Chaetoceros</i> sp	Mezcla
<i>Megapitaria squalida</i> Li (mm)	6.8			
<i>Megapitaria squalida</i> LF (mm)	8.02	7.3	7.9	8.61
<i>Megapitaria squalida</i> Sobrevivencia %	97	51	78	98
<i>Megapitaria squalida</i> I.C	3.3	1.9	4.0	3.7
<i>Atrina maura</i> Li (mm)	19.89			
<i>Atrina maura</i> LF (mm)	23.44	20.52	32.57	26.16
<i>Atrina maura</i> Sobrevivencia %	79	63	98	93
<i>Atrina maura</i> I.C	2.2	1.6	3.4	3.4
<i>Atrina maura</i> Li (µm)	1143.7			
<i>Crassostrea gigas</i> LF (µm)	4093.9	2150.3	5821.6	3693.5
<i>Crassostrea gigas</i> Sobrevivencia %	26	6	27	14
<i>Crassostrea gigas</i> I.C	5.4	**	6.2	3.0

ISOLAMENTO BACTERIANO E BIOPROSPECÇÃO DE SUBSTÂNCIA ANTAGONISTA DE BIOFLOCOS DE CARCINICULTURA

Dionéia Cesar*, Samantha Alvim, Jéssica Ramos, Rafhaela Fernandes, Izabela Ribeiro, Livia Fontes, Bárbara Hostins, Wilson Wasielesky Jr, Alessandro Del’Duca, Ana Carolina Apolônio

Universidade Federal de Juiz de Fora, ICB, LEBIOMM
Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil 36036-900
dioneia.cesar@gmail.com

Os microrganismos são fundamentais na eficiência do sistema de bioflocos (BFT). Por outro lado, bactérias têm papel de destaque como patógenos oportunistas, causando perdas importantes na produção de camarão. Estratégias ambientalmente amigáveis de cultivo são necessárias na carcinicultura para o controle de enfermidades bacterianas. Objetivou-se isolar e caracterizar morfológicamente os tipos bacterianos de cultivo de *Litopenaeus vannamei* em BFT e posteriormente avaliar a habilidade de produção de substância antagonista.

Isolamento bacteriano em aerobiose foi realizado com amostras provenientes de ambiente de produção de *L. vannamei* em BFT, no final do ciclo de produção, em estufa do tipo “greenhouse” de 35 t de volume útil. Alíquotas de 10 mL foram coletadas do tanque mantido sob aeração constante, diluídas e inoculadas em ágar BHI e TCBS. Os isolados bacterianos foram testados pelo método da sobrecamada em três diferentes meios de cultivo, contra amostras bacterianas reveladoras potencialmente patogênicas (n=13). Meios de cultivo testados: *BHI*, Mueller Hinton (MH) e Nutritivo (N).

Não houve crescimento bacteriano em TCBS. Os isolados (n=156) obtidos em BHI apresentaram média de isolamento de 15×10^3 UFC/mL e 22 morfotipos. Foram observados halos de inibição das reveladoras de até 40 mm de diâmetro. Das amostras testadas, 56% expressaram antagonismo ao menos para uma reveladora. Dos 766 halos de inibição obtidos, 342 foram no MH. As reveladoras mais sensíveis foram *Enterococcus faecalis* e *Staphylococcus aureus*. A cultura permite detectar organismos menos fastidiosos e, portanto, os que se adaptam melhor e mais rapidamente aos diferentes ambientes. Além disso, a obtenção de cultura pura permite estudos posteriores, incluindo a compreensão das relações interbacterianas.

Isolados bacterianos decultivo de *L. vannamei* em BFT são cultiváveis em aerobiose. Expressam atividade antagonista frente a bactérias de relevância para carcinicultura, principalmente quando o meio MH é utilizado.

O uso de estratégias que controlem microrganismos patogênicos, garantindo o crescimento adequado sem a perda de camarão e inibindo a resistência a antibióticos, são necessárias. Assim, tem-se buscado alternativas frente ao uso de antimicrobianos. Neste cenário, as substâncias antagonistas aqui detectadas podem significar, no futuro, o controle de sanidade do camarão em toda cadeia produtiva, uma vez que as espécies que foram mais sensíveis são importantes no controle de qualidade do camarão disponível para consumo.

EFFECTIVIDAD *in vitro* DE TRATAMIENTOS ANTIHELMÍNTICOS CONTRA EL MONOGÉNEO *Tagia ecuadori*, PARÁSITO DEL BOTETE DIANA *Spherooides annulatus*

Martha Beatriz Chapa-López*, Francisco Neptalí Morales-Serna, Emma Josefina Fájér-Ávila,
Juan Manuel Martínez-Brown, Leonardo Ibarra-Castro

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental, Av. Sábalo Cerritos s/n Estero del Yugo, C.P. 82000. Mazatlán, Sinaloa, México

*E-mail: mchapa395@gmail.com

El interés que hay por desarrollar el cultivo de peces marinos en el noroeste de México debe ir acompañado no sólo del conocimiento de los potenciales patógenos sino también de medidas de control de enfermedades parasitarias. Algunas especies de monogéneos parásitos han resultado ser una amenaza para la piscicultura, ya que causan problemas respiratorios y lesiones en la piel de los peces. Si bien se han evaluado diferentes tratamientos antiparasitarios, la mayoría se enfocan en los monogéneos adultos y no prestan tanta atención al desarrollo de los huevos, los cuales pueden ser más resistentes a los tratamientos antiparasitarios. El objetivo de este trabajo fue probar *in vitro* la efectividad antihelmíntica del Adepto® (50 mg praziquantel, 1 mg ivermectina, 150 mg pamoato de pirantel y 150 mg febendazol) y el extracto de epazote (*Chenopodium graveolens*) contra el monogéneo *Tagia ecuadori*. Parásitos obtenidos de peces (*Spherooides annulatus*) silvestres se reprodujeron en peces de laboratorio, estableciéndose así nuestra fuente de parásitos para todos los experimentos. Se probaron concentraciones de 2.5, 10, 15 y 20 mg/L de Adepto® y tres diluciones de extracto de epazote (concentración al 5, 10 y 20%) por 12 horas contra huevos y adultos de *T. ecuadori*. Cada tratamiento constó de seis réplicas y sus respectivos controles. Las concentraciones más altas de Adepto® y extracto de epazote fueron las más efectivas contra los adultos de *T. ecuadori* (100% mortalidad). Ningún tratamiento inhibió la eclosión de huevos, excepto por una ligera reducción (20%) en el porcentaje de eclosión observada en los huevos expuestos a la concentración más alta de epazote (Figura 1).

HISTOPATHOLOGICAL ALTERATIONS IN WHITE SHRIMP *Litopenaeus vannamei* DUE TO APPLICATION OF SILVER NANOPARTICLES

María Cristina Chávez Sánchez*, Selene María Abad Rosales, Leobardo Montoya Rodríguez, Miguel Ángel Franco Nava, Claudio Humberto Mejía Ruíz, Alexey Pstryakov, Nina Bogdanchikova

*Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental del CIAD, A.C. Av. Sábalo Cerritos s/n, Mazatlán, Sinaloa, CP 82100

In our research group, an alternative for the control of white spot virus (WSSV) is being evaluated through the use of silver nanoparticles (NPAg). However, the possible effect of these on shrimp organs and tissues is unknown. The objective of this work is to identify the pathological alterations that can cause the use of non-fatal but high doses of NPAg in juvenile shrimp, to later evaluate the optimal dose of Ag for a possible preventive or therapeutic use against WSSV.

Seven doses of Argovit™ NpAg with 10 shrimp of 5.3 g each/ treatment were used. 25 µl were injected into the ventral sinus and post-injection was monitored for survival at 0.5, 1, 1.5, 2, 4, 8, 14, 24, 33, 48 and 72 h. Dying and surviving organisms were fixed and processed for histology.

There was no mortality in the control and for the rest of the doses 10 and 20% mortality was observed (Table 1). The histopathologies were necrosis in gills (Figure 1), nervous tissue (Figure 2) and antennal gland (Figure 3) and hemocytic infiltration in connective tissue with pycnotic hemocytes. The formation of hemocytic nodules in muscle was observed (Figure 4).

Conclusion: The applied doses of NPAg brand Argovit™ cause low mortality at 72 h but cause significant damage to various organs and tissues. It is still pending to demonstrate the presence of Ag in the tissues by means of metallography and to try lower doses in which there are neither mortalities nor pathologies, in order to investigate if these can be used as preventive or therapeutic against the virus of the spot white and other pathogens.

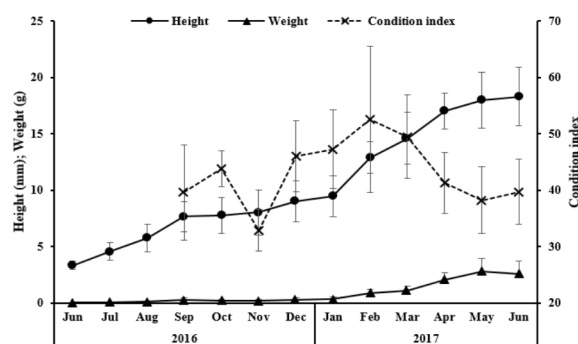


FIGURE 1. Average growth (height and weight) and condition index of the venus clam *Chionista fluctifraga* in suspended cultivation

TABLE 1. Seeding experiments of the venus clam *Chionista fluctifraga* for bottom cultivation.

Experiments	Height of clams (mm)	Survival
Direct seeding in sediments	6.4 ± 1.0 9.1 ± 0.7	0%
Direct seeding covered with plastic trays	7.6 ± 1.3	15%
Seeding inside plastic fruit boxes lined with plastic mesh	9.1 ± 1.8	10–100%

SUSPENDED AND BOTTOM CULTIVATION OF THE SMOOTH VENUS CLAM *Chionista fluctifraga* IN NORTHWESTERN MEXICO

Jorge Chávez-Villalba*, Perla Flores-Carrillo, Omar Flores-Cárdenas, José Alfredo Arreola-Lizárraga, and Francisco Hoyos-Chairez

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Unidad Sonora, 85455 – Guaymas, Sonora, Mexico
E-mail: jechavez04@cibnor.mx

The smooth venus clam *Chionista fluctifraga* has been intensively exploited through sporting and artisanal fishery; natural stocks are diminished or even exhausted in the production sites (California USA, Baja California Peninsula, Gulf of California). Off-bottom cultivation experiments have shown promising results as alternative to sustain the clam beds of the species. Some strategies as seeding hatchery-produced juveniles (< 10 mm) have been developed to compensate impacted areas and try to guarantee future recruitment. However, these actions have never been evaluated and it is unknown if juveniles survive and grow after been seeded. In the present study, we used hatchery reared spat of the species to be maintained in suspended cultivation and then used in different experiments of seeding in bottom cultivation to describe grow and survival.

A lot of 40,000 hatchery produced juveniles (height 3.3 ± 0.4 mm) was placed in mesh-plastic bags inside plastic trays for suspended cultivation in El Soldado lagoon (Sonora, Mexico). Height, weight, condition index and survival were estimated monthly (Jun-2016 to Jun-2017) (Fig. 1). An intertidal area in the lagoon was selected for seeding experiments for bottom cultivation (Table 1): a) direct seeding of clams lots in the sediments; b) seeding of clams in the sediments but covered with plastic trays; and c) seeding of clams inside plastic fruit boxes lined by plastic mesh and filled and buried in the sediments. Bottom cultivation in fruit boxes was monitored during Feb-Jun 2017 (Fig. 2).

Results indicate that suspended cultivation is an alternative for growing venus clams (70% total survival). But clams grow better in bottom cultivation when are completed isolated from predators.

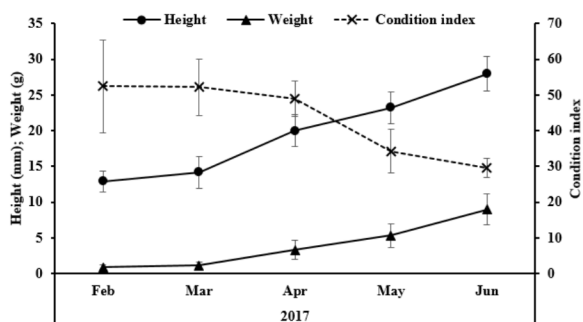
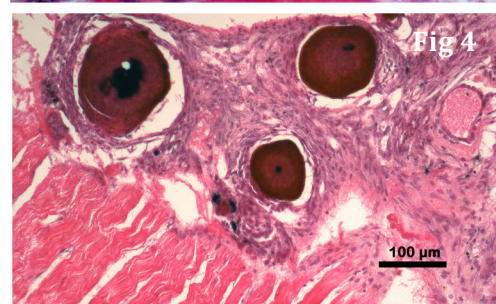
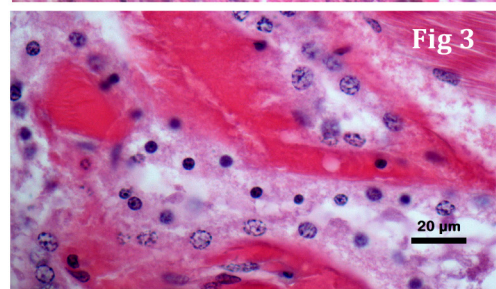
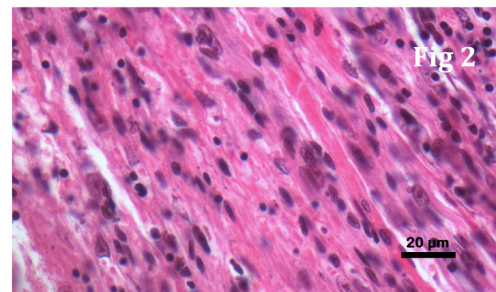
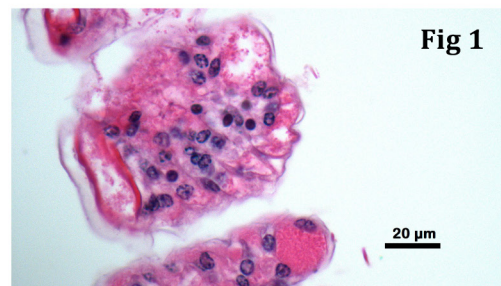


FIGURE 2. Average growth (height and weight) and condition index of the venus clam *Chionista fluctifraga* in bottom cultivation.

Table 1. Doses of Ag Argovit™ and control (PVP) and percentage of mortality 72 hours post injection.

Doses of silver nanoparticles administered via ventral sinus (μg of Ag/gr organism)							
PVP	17	19	21	24	27	30	33
0%	20%	10%	10%	10%	20%	10%	20%



PRIMERA INDUCCIÓN DE DESOVE DEL PARGO MULATO *Lutjanus griseus* MANTENIDOS EN CAUTIVERIO EN LA ESTACIÓN MARINA DE ACUICULTURA DE LA UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO, MÉXICO

Contreras-García María J.*, Contreras-Sánchez Wilfrido M., Salvadores-Baledón, María L., Mcdonal-Vera Alejandro, Vázquez-Gómez Jenny, Ramón-Zapata, Felipe, Cruz-Rosado Leonardo, Hernández-Vidal Ulises y Hernández-Franyutti, Arlette A.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
División Académica de Ciencias Biológicas
Laboratorio de Acuicultura Tropical-Estación de Acuicultura Marina

Los pargos son el principal componente de la pesquería de subsistencia y comercial del Golfo de México. Estos peces conocidos bajo el género *Lutjanus*, tienen una gran variedad de especies, destacando *L. griseus*, el cual localmente es conocido como pargo mulato, dientón o cubera. En la Estación de Acuicultura Marina (EAM) se llevó a cabo el primer desove de *Lutjanus griseus* bajo condiciones de cautiverio. Los organismos empleados como reproductores se obtuvieron de la Laguna costera "Mecoacán", promediando 20.76 ± 22.92 cm de longitud total y 117.26 ± 1.39 g de peso. Los peces estuvieron bajo condiciones de cautiverio durante un año y ocho meses, alcanzando una talla promedio de 23.97 ± 2.68 y un peso promedio 208.94 ± 48.47 g. Se realizó una inducción al desove, colocando en un tanque de fibra de vidrio de 7,000 L de capacidad; tres hembras y nueve machos con OvaRH usando una concentración de $100 \mu\text{g/hembra}$ y $50 \mu\text{g/macho}$. El desove se obtuvo a las 40 horas posteriores a la aplicación de los implantes y la eclosión se llevó a cabo 18.5 hrs posteriores al desove. Se obtuvo un número total de 975,400 huevos con un porcentaje de fertilización de 78%. La tasa de eclosión obtenida fue de 1.4% con 10,200 larvas aproximadamente, con una longitud promedio de 2.081 ± 0.09 mm. El desove se obtuvo bajo las siguientes condiciones ambientales: agua marina con 32 ppm de salinidad, 29.40°C de temperatura, 5.07 mg/L de oxígeno disuelto y un pH de 8.49 UI. Las larvas se sembraron en agua con microalgas *Nannochloropsis oculata* y *Tetraselmis chuii* y se les administraron rotíferos *Brachionus rotundiformis* y *B. plicatilis*, en tanques de 500 L de capacidad. Las larvas solo sobrevivieron cinco días. No se observó alimento en los estómagos de las larvas. La larvicultura se llevó a cabo a una temperatura promedio de 23.49°C (± 1.74), un pH de 8.75 (± 0.14), 4.79 mg/L (± 0.68) de oxígeno disuelto y salinidad de 34.80ppm (± 0.40). Se requiere llevar a cabo estudios sobre un protocolo de alimentación basado en experiencias con otros lutjánidos, los tiempos que se deben manejar para la coalimentación así como el período necesario para llevar a buen término la larvicultura.

PRODUCCIÓN DE HEMBRAS FUNCIONALES MEDIANTE LA FEMINIZACIÓN DE JUVENILES DE *Centropomus poeyi* UNA ESPECIE HERMAFRODITA PROTÁNDRICA, UTILIZANDO 17 β -ESTRADIOL EN LA DIETA

Juan Manuel Vidal-López*, Wilfrido M. Contreras-Sánchez, Arlette Hernández-Franyutti, María de Jesús Contreras-García y María del Carmen Uribe-Aranzábal

*Laboratorio de Acuicultura Tropical, División Académica de Ciencias Biológicas-Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. C. E.

Juanmanuel.vidallopez09@ Gmail.com

El robalo mexicano, *Centropomus poeyi*, es un importante recurso que soporta una pesquería de sustento tradicional, siendo una especie con potencial acuícola en el Sureste de México. Estudios de pesquerías con respecto a esta especie indican que las hembras presentan tamaños mayores que los machos, por lo que la presión de la pesca es mayor sobre estos organismos. En nuestro laboratorio se han realizado estudios dirigidos al manejo reproductivo en cautiverio, lo que implica trabajar con una especie hermafrodita protándrica, en la cual las hembras tienen grandes mayores, complicando su manejo. El objetivo del presente estudio consistió en evaluar el efecto de complementar el esteroide sintético 17 β -estradiol (E2) sobre la proporción sexual de los juveniles de *C. poeyi* en condiciones de laboratorio. Para ello, se realizó un estudio en el que se evaluaron dosificaciones altas (40, 50 y 60 mg kg⁻¹) y bajas (10, 20 y 30 mg kg⁻¹) de 17 β -estradiol impregnadas en el alimento. Los peces alimentados con una dieta enriquecida con dosis de 50 y 60 mg kg⁻¹ de 17 β -estradiol muestran una feminización eficiente (100% en ambos casos), mientras que el grupo control presentó 100% de machos. A los cuatro años de edad, los peces feminizados se mantuvieron como hembras, produciendo ovocitos y siendo capaces de desovar, mientras que los peces de los grupos control eran 100% machos maduros con semen viable. Inicialmente, la longitud total y el peso presentaron algunas diferencias estadísticamente significativas entre los organismos tratados con E2 y el grupo de control; sin embargo, estas diferencias se perdieron a través del tiempo. La supervivencia fue alta en todos los tratamientos (100%). Concluimos que es posible obtener altos porcentajes de hembras funcionales usando dosis de 50 y 60 mg kg⁻¹ de 17 β -estradiol durante 60 días. Nuestras observaciones confirman la hipótesis de que *C. poeyi* es un pez hermafrodita protándrico.

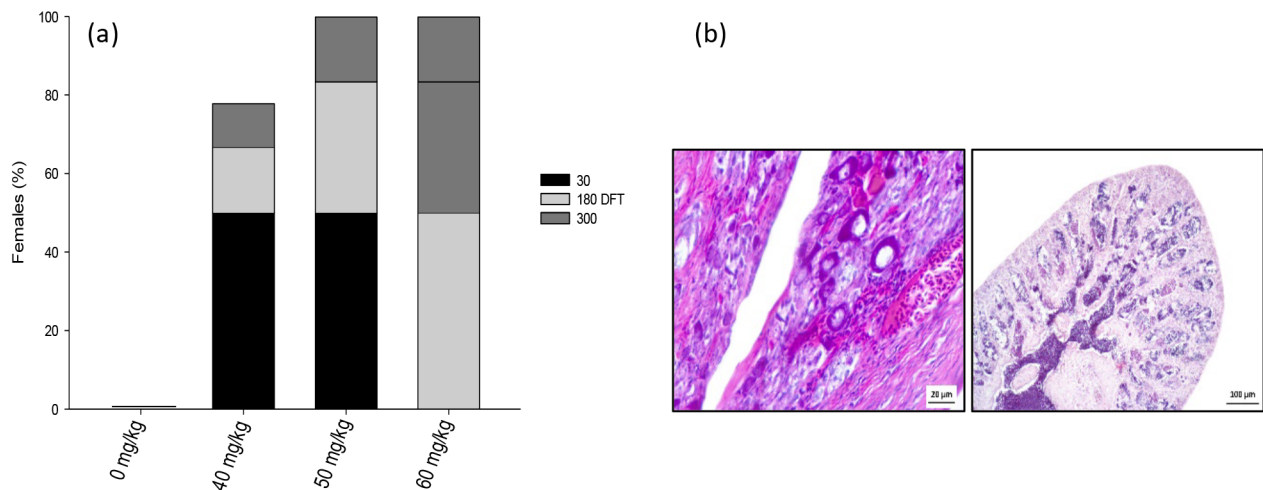


Figure 1. a) Porcentaje promedio (\pm Error estándar) de hembras de *C. poeyi* obtenidas con diferentes dosis y muestreadas a 30, 180 y 300 días después de finalizado el tratamiento (DFT). b) 1. Ovario y testículo de juveniles de *C. poeyi* tratados con E2

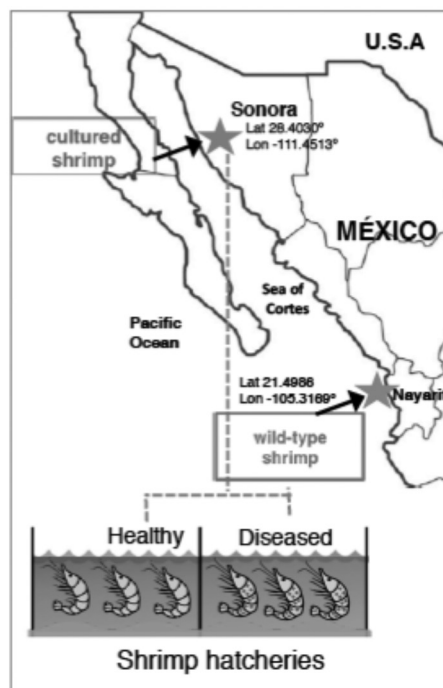
MICROBIOME OF PACIFIC WHITELEG SHRIMP REVEALS DIFFERENTIAL BACTERIAL COMMUNITY COMPOSITION BETWEEN WILD, AQUACULTURED AND AHPND/EMS OUTBREAK CONDITIONS

Fernanda Cornejo-Granados*, Alonso A. Lopez-Zavala, Luigui Gallardo-Becerra, Alfredo Mendoza-Vargas, Filiberto Sánchez, Rodrigo Vichido, Luis G. Brieba, Maria Teresa Viana, Rogerio R. Sotelo-Mundo and Adrián Ochoa-Leyva

Departamento de Microbiología Molecular, Instituto de Biotecnología (IBt), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Av. Universidad #2001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos 62210 México
fer.cornejog@gmail.com

Crustaceans form the second largest subphylum on Earth, which includes *Litopenaeus vannamei* (Pacific whiteleg shrimp), one of the most cultured shrimp worldwide. Despite efforts to study the shrimp microbiota, little is known about it from shrimp obtained from the open sea and the role that aquaculture plays in microbiota remodeling. Here, the microbiota from the hepatopancreas and intestine of wild type (wt) and aquacultured whiteleg shrimp and pond sediment from hatcheries were characterized using sequencing of seven hypervariable regions of the 16S rRNA gene. Additionally, cultured shrimp with AHPND/EMS disease symptoms were included (Figure 1). We found that (i) the microbiota and its predicted metagenomic functions were different between wt and cultured shrimp; (ii) independent of the shrimp source, the microbiota of the hepatopancreas and intestine was different; (iii) the microbial diversity between the sediment and intestines of cultured shrimp was similar; and (iv) associated to an early development of AHPND/EMS disease, we found changes in the microbiome and the appearance of disease-specific bacteria. Notably, under cultured conditions, we identified bacterial taxa enriched only in healthy shrimp, such as *Faecalibacterium prausnitzii* and *Pantoea agglomerans*, and communities enriched in diseased shrimp, such as *Aeromonas taiwanensis*, *Simidiua agarivorans* and *Photobacterium angustum* suggesting their use as probiotics for *L. vanamei*

Figure 1.



ESTRUCTURA HISTOLÓGICA, CARACTERÍSTICAS HISTOQUÍMICAS Y ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DEL TUBO DIGESTIVO DEL CABALLITO DEL PACÍFICO (*Hippocampus ingens*), GIRARD 1858

Daniela Alejandra Corona-Rojas*, Renato Peña, Carmen Rodríguez-Jaramillo, Daríel Tovar-Ramírez y Patricia Hinojosa-Baltazar.

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR-IPN), Av. Instituto Politécnico Nacional, Col. Playa Palo de Santa Rita, C.P. 23096 La Paz, B.C.S. México.

*danielacorona_2006@hotmail.com

Los peces poseen una variedad de adaptaciones estructurales y fisiológicas que les permite capturar, digerir y absorber alimento. En *Hippocampus ingens* se ha reportado que no poseen dientes o estómago. Sin embargo, presentan la misma estructura intestinal que en otros teleósteos. En el presente trabajo se describen las características histológicas, histoquímicas y la presencia de actividad enzimática del tubo digestivo de *H. ingens* con la finalidad de aportar información que pueda ser empleada en el desarrollo del cultivo de esta especie.

Se obtuvieron 15 juveniles provenientes de una granja en Mazatlán, Sinaloa, México. Una parte de ellos se destinaron para el procesamiento histológico fijándolos en solución Davidson, realizándoles cortes a $4\mu\text{m}$ y efectuándoles las tinciones de H-E, PAS-Azul Alciano, Azul de Toluidina, Tricrómica de Masson, Sudán Negro y Nihidrina-Schiff. Al resto, se les extrajo el tubo digestivo y órganos accesorios para la determinación de la presencia de actividad de tripsina, quimotripsina, lipasa, amilasa, aminopeptidasa, fosfatasa ácida y fosfatasa alcalina

Se confirmó la presencia de un esófago anterior y posterior, en donde sólo la región anterior presenta numerosas células calciformes, mientras que la posterior posee epitelio cilíndrico simple. Con base al tipo de epitelio, presencia y altura de vellosidades así como tipo y cobertura de mucinas presentes, el intestino se diferencia en 3 regiones. La región anterior presenta mucinas ácidas y neutras en menor densidad, mientras que en las regiones media y posterior presentan mucinas ácidas pero en mayor densidad. Se observó la presencia de triglicéridos en el intestino anterior, así como proteínas en el hígado.

Se detectó la presencia de actividad de todas las enzimas digestivas evaluadas, aunque en diferentes magnitudes (Fig. 1).

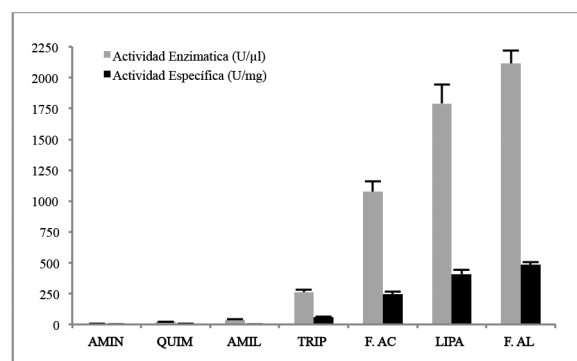


Figura 1. Actividad enzimática total y específica de las enzimas (AMIN: Aminopeptidasa, QUIM: Quimotripsina, AMIL: Amilasa, TRIP: Tripsina, F.AC: Fosfatasa Ácida, LIPA: Lipasa y F.AL: Fosfatasa Alcalina) presentes en *Hippocampus ingens*. Las barras azules representan la actividad enzimática (U/μl) y las barras rojas representan la actividad específica (U/mg) (promedio ± desv. est.).

AVANCES EN EL CULTIVO DE ESPECIES NATIVAS DE LANGOSTINOS EN MÉXICO

Edilmar Cortés Jacinto

Programa de Acuicultura del CIBNOR, S.C.
Av. Instituto Politécnico Nacional 195, Playa Palo de Santa Rita Sur
La Paz, B.C.S. México; C.P. 23096

El género *Macrobrachium* es muy diverso, con alrededor de 200 especies distribuidas en todo el mundo. Algunas especies de este género se cultivan actualmente en varios países del mundo, mientras que otras especies con potencial de cultivo se han sido ignorado. Entre ellos, los langostino del río, *Macrobrachium americanum*, *M. acanthurus*, *M. carcinus* y *M. tenellum*. Debido a la falta de conocimiento básico en la producción de larvas y juveniles se ha limitado el cultivo y conservación. Información generada a partir de especies nativas como *M. amazonicum* (Brasil), *M. tenellum*, y *M. americanum*, describen algunos aspectos en su nutrición, fisiología, reproducción, fecundidad. Al igual que otros organismos acuáticos, su crecimiento y supervivencia está influenciado por diversos factores físicos, químicos y biológicos. Sin embargo, como sucede con la mayoría de las especies con potencial de cultivo, la producción juvenil de larvas criadas en laboratorio, es el principal obstáculo para considerar el cultivo comercial de estas especies. Discutiremos acerca del de proteína cruda en la dieta del langostino de río, ingesta de alimentos, en la tasa de crecimiento, la supervivencia, la eficiencia de la alimentación, y para minimizar el desperdicio de alimentos y la contaminación del agua.

EXPERIENCIAS EN EL CULTIVO DE CAMARÓN BLANCO *Litopenaeus vannamei* EN JAULA FLOTANTE EN BAHÍA DE GUAYMAS EN EL VERANO DE 2016

Manuel Andrés Cortes Duarte*, Manuel de Jesús Quiroz Álvarez, Héctor Manuel Rivera Valenzuela, Cuauhtémoc Ruíz Castelo.

*Departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias, Instituto Tecnológico de Sonora; Cd. Obregón, Sonora, México, C.P. 85000
e-mail: mcortes3.mc@gmail.com.

El cultivo de camarón presenta un ritmo constante de crecimiento en las últimas cuatro décadas en el mundo, en México los estados de Sonora y Sinaloa concentran la mayor producción de camarón cultivado en el país, a pesar que atraviesa problemas de productividad debidos principalmente a eventos sanitarios, p/e la aparición del Virus del Síndrome del Taura (TSV), en la segunda mitad de la década de 1990, Virus de la Mancha Blanca (WSV) desde principios del 2000 a la fecha, sumándose una nueva patología a partir de 2013, mismas que en su momento, han puesto en riesgo la sustentabilidad de la cadena de valor de esta actividad económica.

Debido a lo anterior, nace la inquietud de investigar otros modelos de producción diferentes al sistema tradicional semi-intensivo en estanquería rústica, que es el que operan la gran mayoría de las empresas instaladas en las poco más de 26,000 has de espejo de agua cultivadas en el estado de Sonora.

El estado de Sonora cuenta con un litoral de 1,200 km, donde se realizan actividades de pesca ríverera y de altura, las que han llegado a su máxima producción sostenible, por lo que la instalación de proyectos de maricultura representan un área de oportunidad para grupos del ramo de pesquerías, empresarios y profesionistas, al instalar proyectos con bajo impacto ambiental, mayor rentabilidad y en condiciones de menor estrés para los cultivos, siendo menos susceptibles a enfermedades virales.

En este trabajo de investigación, se probó la factibilidad tecnológica, al instalar un cultivo de camarón en jaulas flotantes para la engorda de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* construida con malla de hilo # 15 con luz de malla de ½ pulgada y reforzada con malla duran, la densidad inicial fue de 134.66 pl/m³, ubicada en su fase inicial en el estero El Mero, municipio de Guaymas, y en la etapa de engorda al Paraje Viejo o Bahía Catalina.

Se obtuvo una sobrevivencia del 40% a los 90 días de cultivo, un FCA de 1:1.8, peso final de 15.8 grs y no se reportan enfermedades de origen viral ni bacteriano que afectaran al cultivo.

En la fase final de engorda, se presentó el huracán Newton con categoría 1, con vientos de hasta 150 km/h, con lo que de alguna manera puso a prueba el sistema de flotación y anclaje de la jaula, la cual resistió este embate, demostrando en la viabilidad técnica del sistema de cultivo.

Esta experiencia demuestra la factibilidad técnica del maricultivo de camarón, por lo que se sugieren posteriores investigaciones para lograr la viabilidad económica.

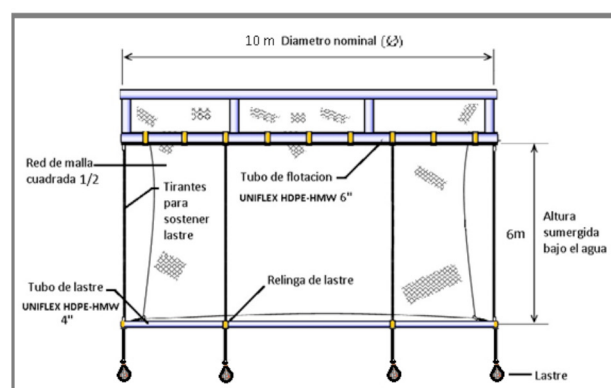


Figura 1. Diseño de la jaula flotante para maricultura de camarón.

EVALUACIÓN DE DIFERENTES DIETAS (OTOHIME, TRUCHINA Y NICOVITA CLASSIC COBIA) EN EL CRECIMIENTO, SUPERVIVENCIA, COMPOSICIÓN PROXIMAL DEL MÚSCULO Y ASPECTOS HISTOLÓGICOS DE JUVENILES DE CHITA *Anisotremus scapularis* BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO

Noemí Cota*, Angélica Castro, Lili Carrera, Melissa Montes, Marco Medina, Leenin Flores, Anthony Ruiz

Instituto del Mar del Perú (IMARPE)
Esquina Gamarra y General Valle S/N Chucuito, Callao, Perú
noecjm@gmail.com

La chita es un pez marino que habita las costas de Perú, muy valorada por la calidad de su carne. En este sentido, el IMARPE se encuentra realizando investigaciones sobre las diferentes etapas de cultivo en condiciones de laboratorio con la finalidad de desarrollar la acuicultura de esta especie. Se evaluaron 3 dietas comerciales, ya que no existe una dieta específica para esta especie, Otohime (25\$/kilo), Truchina (2\$/kilo) y Nicovita Classic Cobia (4\$/kilo). Juveniles de 19.97 ± 2.11 g y 10.52 ± 0.37 cm fueron distribuidos en tanques de 150 L de capacidad acoplados a sistemas de recirculación de agua de mar. Los parámetros de calidad de agua promedios fueron de $21.58 \pm 0.40^\circ\text{C}$ (temperatura), 8.04 ± 0.15 (pH) y 7.40 ± 0.59 mg/L (oxígeno). Al final del experimento, el peso y longitud promedio fue de 74.19 ± 9.75 g y 14.70 ± 0.99 cm, con la dieta Otohime; 47.50 ± 8.31 g y 12.67 ± 0.67 cm, con Truchina y 76.71 ± 11.88 g y 14.71 ± 0.75 cm, con Nicovita Classic Cobia (Figura 1). En la Tabla 1 se muestran los resultados de las tasas de alimentación (TA), conversión alimenticia (TCA) y crecimiento específico (TCE) con las diferentes dietas. La supervivencia fue del 100%, a excepción de la dieta Truchina, con un 85.17%. La composición proximal de una muestra de músculo de los ejemplares fue analizada al inicio y final del experimento, no observándose diferencias significativas entre los contenidos de proteínas, lípidos y carbohidratos al final del experimento. El ácido graso DHA (ácido docosahexaenoico, 22:6n-3) fue el más abundante con la dieta Otohime; y, en las muestras de los ejemplares alimentados con Truchina y Nicovita Classic Cobia, el más abundante fue el ácido palmítico (16:0). La relación de DHA:EPA fue la siguiente de acuerdo al tipo de alimento: Otohime (3:1) > Truchina (2.5:1) > Nicovita Classic Cobia (2:1), no se presentó diferencias significativas entre ellos. Los análisis histológicos mostraron acumulación de vacuolas lipídicas en los hepatocitos y necrosis multifocal en el hígado de los peces alimentados con Truchina y Otohime (Figura 2). En base a los resultados de TCA, TCE, relación DHA:EPA (más cercana a 2) y los análisis histológicos, se concluye que el alimento Nicovita Classic Cobia fue el que alcanzó los mejores resultados.

Tabla 1. TA, TCA y TCE de juveniles de chita con diferentes dietas (Otohime, Truchina, Nicovita Classic Cobia).

Dietas	TA (%)	TCA*	TCE (% g/día)*
Otohime	2.83 ± 0.14	1.51 ± 0.09^a	1.49 ± 0.03^a
Truchina	3.09 ± 0.13	2.64 ± 0.41^b	0.99 ± 0.08^b
Cobia	2.81 ± 0.05	1.42 ± 0.03^a	1.52 ± 0.02^a

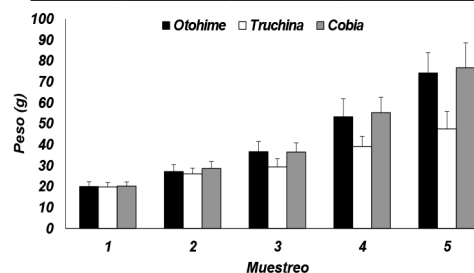


Figura 1. Crecimiento en peso de juveniles de chita con diferentes dietas (Otohime, Truchina, Nicovita Classic Cobia).

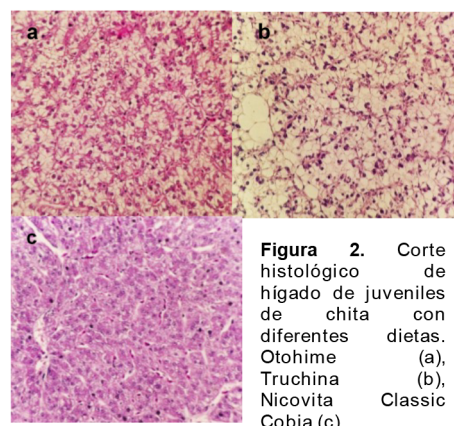


Figura 2. Corte histológico de hígado de juveniles de chita con diferentes dietas. Otohime (a), Truchina (b), Nicovita Classic Cobia (c).

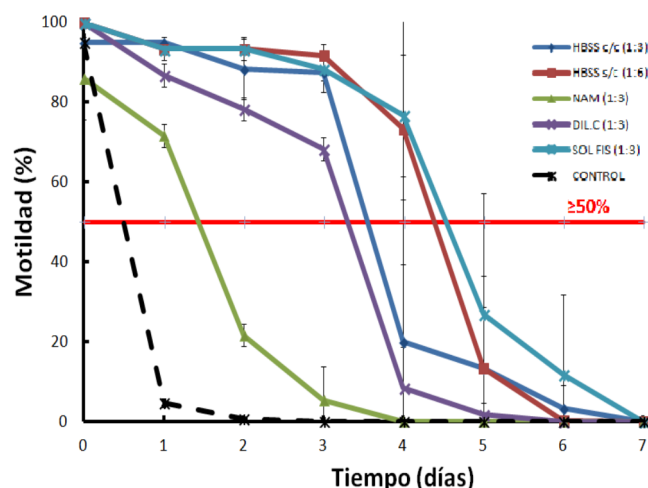
ESTUDIO PRELIMINAR DE LA CONSERVACIÓN A CORTO PLAZO DEL ESPERMA DEL PARGO NEGRO *Lutjanus novemfasciatus* CON DIFERENTES DILUYENTES A DIFERENTES TASAS DE DILUCIÓN

R. Covantes-Rosales*, J.J. Tirado-Ibarra*, M. Aguilar-Juárez*, Carmen G. Paniagua-Chávez, A. Estrada-Godínez*, Onésimo López Ramos y M.G. Frías-Espericueta*, Sergio López-Machado

Facultad de Ciencias Del Mar
Paseo Claussen S/N, Col.Centro, 82000 Mazatlán, Sin.
rodocvro@gmail.com

El pargo negro (*Lutjanus novemfasciatus*), importante ingreso en las pesquerías mexicanas, actualmente es catalogado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza como una especie de “preocupación menor”. Con el objetivo de elaborar un ensayo preliminar para la conservación a corto plazo del esperma del pargo negro, se extrajo la gónada de un organismo maduro y el esperma obtenido con un porcentaje $\geq 80\%$ fue suspendido en diferentes soluciones extensoras (HBSS c/c, HBSS s/c, Solución fisiológica [SF], NAM y un Diluyente-C, 300 mOsmol/kg) a diferentes tasas de dilución (1:3 y 1:6). Las muestras se mantuvieron en un refrigerador a 4°C y la calidad (% motilidad) se evaluó cada día durante 7 días. Una muestra de esperma sin dilución se utilizó como control. Las diferentes diluyentes y las tasas de suspensión con respecto al tiempo fueron evaluadas mediante una ANOVA II y una prueba *a posteriori* de Tukey ($\alpha=0.05$).

Los resultados sugieren que el esperma del pargo negro (*L. novemfasciatus*) suspendido en HBSS c/c (1:3), HBSSs/c (1:6) o Solución Fisiológica (1:3) a 300 mOsmol/kg se puede almacenar a 4°C con una motilidad $\geq 50\%$ por 4 días. En la conservación del esperma de *L. campechanus*, Riley et al., (2008) sugieren el uso de HBSS s/c, como con la sugerencia de Alawi et al., (1995) quienes recomiendan la SF en especies marinas. Por tanto este trabajo sugiere que el esperma del pargo negro puede ser almacenado por 4 días a 4 °C en una SF (dilución 1:3 y 300 mOsmol/kg) obteniendo una motilidad $\geq 50\%$. Agradecimientos: Esta investigación fue financiada mediante los siguientes Proyectos: CONACYT-INFRA 2012-01-188029, PROFAPI2012/059, PROFAPI2014/003, PROFAPI2015/004, PROFAPI2015/103, PROMEP/103.5/13/9354 y PROMEP-UAS PTC-105.DSA/103.5/14/108.08.



En esta grafica se muestran los resultados de la motilidad para cada SE con su mejor dilución, relacionando la motilidad por cada día del experimento.

THE AQUACULTURE ACADEMIC PROGRAM AT CIBNOR: SCIENCE, EDUCATION, AND OUTREACH

Pedro Cruz-Hernández*

Programa de Acuicultura
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.
La Paz, Baja California Sur, 23205
pcruz@cibnor.mx

The Aquaculture Academic Program at Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR, Northwest Biological Research Center) in Mexico is one of the largest and more experienced in Latin America. Our program is at the forefront of research on high-value aquaculture species. Our scientific and technological staff focuses on development and improvement of aquaculture technology to push forward the production of aquatic species with high nutritional, economic, or ecologic value. The scientific effort is grouped along four strategic research lines: fish culture, crustacean culture, mollusk culture, and plankton technology. Our scientific and technological work in specialized laboratories in several research areas such as aquatic animal nutrition, genetic improvement, reproduction and physiology, and aquatic animal health, among others. Joint research is regularly conducted in collaboration with Mexican and/or international scientists with contributions public, private, and/or social funds. There is an active participation from Mexican and International post-graduate students (MSc and DSc) in our program

CULTIVO MASIVO DE LA MICROALGA *Haematococcus* sp. EN FOTOBIORREACTORES PLANOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PIGMENTOS CAROTENOIDES

Cruz-Jiménez, Marco A. *, Cordero-Esquivel, Beatriz, Barón-Sevilla, Benjamín, Campos-Espinoza, Abelardo

Departamento de Acuicultura, CICESE. Ensenada, B.C. México
mcruz@cicese.edu.mx

Las microalgas actualmente tienen múltiples aplicaciones en diferentes industrias: acuícola, alimenticia, farmacéutica, cosmética y agrícola. Para la producción de biomasa algal, es necesario realizar estudios para conocer las condiciones óptimas de cultivo, por lo cual, es imprescindible evaluar los diferentes factores que influyen en su desarrollo (medios de cultivo, temperatura, intensidad de luz, entre otros). En este trabajo se evaluó la producción de biomasa y de pigmentos carotenoides por *Haematococcus* sp., en fotobiorreactores planos (FBP). Se realizaron escalamientos desde 100 mL hasta los 100 L (FBP). Se probaron diferentes intensidades de luz: 30, 40 y 50 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. El medio de cultivo fue el fertilizante agrícola foliar Plantafol. Para la inducción a la carotenogénesis se ensayaron las intensidades de luz: 91, 116 y 282 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ y la adición de NaCl (0.034 M). Se evaluó la biomasa producida en $\text{cél}\cdot\text{ml}^{-1}$ y en peso seco total y orgánico (PST y PSO). La identificación y cuantificación de los pigmentos producidos se hizo por medio de cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC) utilizando curvas de calibración con estándares comerciales. La mayor producción de biomasa se observó al día 36, con las intensidades de luz de 40 y 50 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, con una densidad promedio de $900 \times 10^3 \text{cél}\cdot\text{ml}^{-1}$ y para el PST con la intensidad de 50 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ (394 $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$). En el ensayo de inducción las mayores biomásas se observaron a los 13 y 17 días, con un promedio de 1265 $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$, para los tres tratamientos. Estas biomásas son superiores a las obtenidas por otros autores en sistemas de cultivo similares. La concentración de los pigmentos licopeno y astaxantina (4.6 y 2 $\mu\text{g}\cdot\text{mg}^{-1}$ respectivamente), fue mayor con la intensidad de luz de 282 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, mientras que los contenidos de los pigmentos cantaxantina y β -caroteno, estuvieron en un intervalo de 0.01 a 0.06 $\mu\text{g}\cdot\text{mg}^{-1}$, sin diferencias significativas entre tratamientos. Estas concentraciones fueron bajas, en comparación con otros estudios, en los que se utilizaron condiciones de inducción diferentes a las empleadas en este trabajo. Las intensidades de luz de 40 y 50 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ fueron mejores para la producción de biomasa, mientras que la intensidad de luz más alta (282 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) fue la que favoreció la mayor producción de carotenoides en *Haematococcus* sp.

AISLAMIENTO DE ZOOPLANCTON NATIVO DE ZONAS DE DESOVE DE ROBALOS Y EVALUACIÓN DE SU POTENCIAL PARA SU INCORPORACIÓN EN SISTEMAS DE CULTIVO

Cruz-Rosado Leonardo*, Contreras-Sánchez Wilfrido M., Suárez-Morales Eduardo, Hernández-Vidal Ulises, Contreras-García María J., Mcdonal-Vera Alejandro, Hernández-Franyutti, Arlette

Laboratorio de Acuicultura Tropical - Estación Marina de Acuicultura, División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
leorosado123@live.com.mx

El cultivo de peces marinos presenta aún limitantes en la etapa larvaria. Tal es el caso del robalo blanco *Centropomus undecimalis*, que por poseer una boca muy pequeña al iniciar su alimentación requiere de alimentos vivos alternativos a los establecidos. Los copépodos representan uno de los principales recursos en la alimentación de peces marinos ya que reúnen los requerimientos nutricionales de las primeras etapas de desarrollo larval. Para identificar especies susceptibles de cultivo, se realizaron muestreos en zonas desove reportadas para *C. undecimalis* en la costa de Tabasco. Se hicieron colectas con redes de arrastre de luz de malla de 120 μm a baja velocidad por 10 minutos. Las condiciones ambientales registradas durante el muestreo fueron: promedio de 34 (± 1.73) ppm de salinidad, pH de 7.40 (± 0.46) UI y temperatura del agua de 26.2°C (± 0.25). Las muestras se colocaron en un tanque de 50 L con algas del género *Tetraselmis* en agua marina a 33 ppm y a temperatura de 25 (± 0.5) °C. De todos los organismos colectados, resaltó la presencia de copépodos, por lo que los esfuerzos de aislamiento, identificación y cultivo se enfocaron a estos organismos. Se observaron especies de calanoides que soportaron las condiciones de cultivo por solo 25 días. En este sentido, se destacan dos especies de copépodos Ciclopoides de hábitos alimenticios omnívoros y de ciclo de vida corto (7-9 días) identificadas como *Halicyclops* sp. y *Apocyclops panamensis* (Fig. 1). Actualmente, se mantiene un cultivo piloto para efectuar experimentos de determinación de condiciones ambientales óptimas. Con los resultados obtenidos, se elaborará un protocolo de producción masiva de estos copépodos para su uso en la alimentación de larvas de robalo.

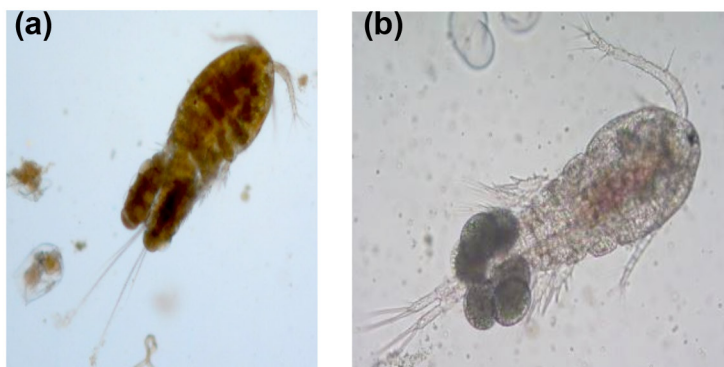


Figura 1. *Halicyclops* sp. (a) y *Apocyclops panamensis* (b) aislados de zonas de desove de robalo.

EFFECTO DEL ACEITE DE PESCADO Y LA LECITINA DE SOYA SOBRE EL CONSUMO DEL ALIMENTO, ÍNDICE GONADAL Y EL COLOR DE LAS GÓNADAS DEL ERIZO MORADO *Strongylocentrotus purpuratus*

Diana Maria Cuesta-Gomez*, Juan Pablo Lazo-Corvera, M. del Pilar Sánchez-Saavedra

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). Departamento de Acuicultura. Carretera Ensenada-Tijuana 3918, Zona Playitas C.P. 22860. Ensenada, Baja California, México
dianamaria33@hotmail.com

El erizo morado *Strongylocentrotus purpuratus* es un organismo que se está intentando promover como una especie con potencial para la acuicultura mexicana, debido a un gran incremento poblacional de ésta especie en las costas del Pacífico Norte. La sobrepoblación del erizo morado ha ocasionado el desplazamiento y disminución de las densidades de otras especies de gran importancia económica y ecológica para el país como son: el abulón, el erizo rojo y los mantos macroalgales. Entender los efectos del tipo y calidad de nutrientes en las dietas para *S. purpuratus* contribuirá al desarrollo de alimentos formulados para la acuicultura de este organismo. Este estudio evaluó el efecto de distintos niveles de aceite de pescado y de lecitina de soya sobre el consumo del alimento, el incremento en el índice gonadal (IG) y la coloración de las gónadas del erizo *S. purpuratus*. Se realizó un experimento de alimentación con los erizos durante un periodo de 12 semanas, en el que se ofrecieron 6 dietas *ad libitum*. Las dietas contenían dos niveles de aceite de pescado de 0 y 3%, y tres niveles de lecitina de soya de 0, 2 y 4%, las cuales fueron formuladas con un nivel de proteína y carbohidratos de 23% y 50%, respectivamente. Al incluir aceite de pescado en las dietas junto con la lecitina de soya (i.e., 2 ó 4%) disminuye la tasa de conversión del alimento (TCA) (i.e., ≤ 3.7 g de alimento consumido por g de incremento gonadal) e incrementa significativamente la tasa de eficiencia proteica (TEP) (i.e., ≥ 1.1 g de ganancia en peso gonadal por g de proteína consumida). Por otra parte, los niveles de inclusión de aceite de pescado y/o lecitina de soya, no mostraron relación estrecha con el cambio en el IG. Las seis dietas ofrecidas incrementaron el IG de los organismos, los cuales iniciaron con un IG de 9.3% y finalizaron con un IG de 20% (aumento de 0.9% semanal). Se obtuvieron diferencias significativas en la coloración de las gónadas, los organismos alimentados con lecitina de soya generaron gónadas con coloraciones más cercanas a las cartas de color estándar con un 18% de diferencia de color total. Los resultados de este estudio sugieren que alimentar a *S. purpuratus* con dietas con inclusión de aceite de pescado y/ o de lecitina de soya, no interfiere negativamente en el incremento del IG y parámetros como la TCA y la TEP se ven favorecidas por ambos ingredientes. Adicionalmente, los resultados indican que la lecitina de soya incluida en las dietas favorece el color de las gónadas de los erizos, una de las cualidades de mayor importancia en la industria ericera.

GENETIC CHARACTERIZATION OF THE CRYOPRESERVED SPECIES AT THE SUBNARGENA

Miguel A. del Río-Portilla^{1*}, Fabiola Lafarga De la Cruz¹, Carmen Paniagua-Chávez, Carmen E. Vargas-Peralta¹

Departamento de Acuicultura
CICESE. Ensenada B. C. México
mdelrio@cicese.mx

There is a large number of aquatic species for human consumption, but few number of them have been domesticated and therefore the wild populations have a large amount of genetic diversity. The National Subsystem for Aquatic Genetic Resources (SUBNARGENA for its name in Spanish) has the objective to cryopreserve the germplasm of these species and to characterize them genetically. In the past, the generation of genetic markers for a new species was long and difficult.

The development of new genomic tools after the human genome project (gunshot sequencing, genotyping by sequencing, restriction DNA associated sequencing, among others) have impacted all areas of genetics and allow a fast development of new genetic tools for species characterization without previous knowledge of its genome.

In the present work, we will present a general view on the process and the number of species and species-specific markers that could be used in the genetic characterization of some aquatic species cryopreserved in the SUBNARGENA and others of biological conservation concern.

We will start with the number of species with a complete mitochondrial genome (Table 1) and present a comparison among them for their genomic features, such as number of microsatellites and possible single nucleotide sequencing.

Table 1. Number of mitochondrial genomes from aquatic species, which have been

Group	Published	Pending publication	Obtained, in revision	In process	Total
Mollusks	2	3	3	2	10
Fishes	5	3		3	11
Other species	1				1
Crustaceans				1	1
Total	8	6	3	6	23

GENOMIC ANALYSIS OF *Chirostoma humboldtianum*: A NATIVE FRESH WATER FISH WITH CULTURE POTENTIAL

Miguel A. del Río-Portilla*, Irene de los Ángeles Barriga Sosa, Jhoana Díaz Larrea

Departamento de Hidrobiología
UAM Iztapalapa. Ciudad de México, México.
mdelrio@cicese.mx

The shortfin silverside, *Chirostoma humboldtianum*, known in Mexico as “pez blanco”, is an endemic fish from the Mesa Central and considered a potential species for aquaculture. It has also been addressed as an “ancestral” form of the “peces blancos” group. However, although there is some knowledge on its mitochondrial genome is an endemic fish from the Mesa Central of Mexico, it is considered the “ancestral” species of the “peces blancos” and plays an important role as a potential species for aquaculture. Here we sequence its mitogenome (Genbank accession number KJ921739) and several microsatellite loci have been described, there is still little knowledge on its genome.

The use of new genomic tools (also known as Next Generation Sequencing, NGS) has allowed to analyze non-model species, such as silversides. These tools have impacted all areas of genetics and allow a fast development of new genetic tools for species characterization without previous knowledge of its genome.

The objective of the present work was to analyze the novel contigs obtained by NGS for the shortfin silverside, *Chirostoma humboldtianum*.

Ethanol preserved muscle was used to extract total DNA and sent for sequencing to the University of Georgia (Barriga-Sosa et al. 2016) is an endemic fish from the Mesa Central of Mexico, it is considered the “ancestral” species of the “peces blancos” and plays an important role as a potential species for aquaculture. Here we sequence its mitogenome (Genbank accession number KJ921739). Reads were checked for quality and a De Novo assemble was obtained with the CLC-Genomics Workbench. Contigs were compared with the SwissProt Uniprot and NCBI nucleotide databases using blastn and blastx, features. We also used msatCommander to obtain the number of possible microsatellites in contigs. A total of 10,988,260 reads and 263,695 contigs were obtained with an N50 of 352 representing a total of 93,876,148 nucleotides. Forty-two thousand three hundred thirty-four contigs matched the NCBI nucleotide database mostly to *Oryzias latipes*, since there is no complete genome from this *C. humboldtianum* (Fig. 1). A total of 1977 perfect microsatellites were found of which 78.01% were dinucleotides (Fig. 2), which is similar to the number of microsatellites found in other fish species. Further analysis and discussion of these data will be address in this work.

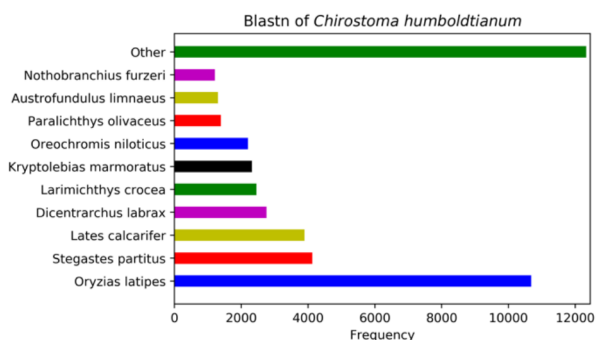


Fig. 1. Blastn results to the NCBI database

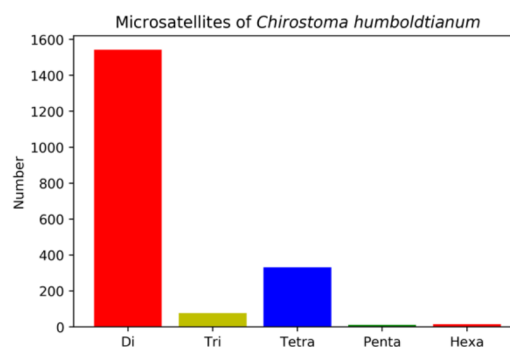


Fig. 2. Microsatellites found in *C. humboldtianum* by next generation sequencing

LA IMPORTANCIA DE LA VINCULACIÓN DE LA ACADEMIA CON LA INDUSTRIA ACUÍCOLA PARA LA FORMACIÓN DE TÉCNICOS CAPACITADOS, ACTUALIZADOS, CON VALORES, APTITUD Y ACTITUD EN MÉXICO

Biol. María Soledad Delgadillo Tiburcio

Secretario de Acuicultores Veracruzanos Asociación Civil
Miembro de la Red Tilapia México
Mar Egeo 403. Fracc. Costa Verde. CP 94294
Boca del Río, Ver. México.
Soltilapia1@yahoo.com Cel. (52) 229-912-1261

México es un país con abundantes recursos hídricos, cuenta con 11, 122 km de litoral, con 51 ríos principales en 3 vertientes: la occidental o del Pacífico, la oriental o del Golfo y del Caribe y una interior con ríos pequeños sin salida al mar. Fluye por sus ríos el 87% del escurrimiento del país y sus cuencas ocupan el 65% del territorio nacional, aparte las aguas del subsuelo sujetas a bombeo.

Este privilegio en recursos naturales bien administrados facilita la producción de organismos acuáticos para diversificar y enriquecer la alimentación de más de 120 millones de habitantes. La educación y capacitación para su producción, comercialización y consumo se viene haciendo, pero requiere aún mucho más. La Red Tilapia México está formada por profesionistas en el campo diario y de la academia y observamos una necesidad de mejora y actualización en la formación de técnicos sobre el cultivo y consumo de los organismos acuáticos. Por tanto, se propone a las entidades educativas de todos los niveles fomentar e iniciar la educación acuícola desde el jardín de niños hasta las escuelas de nivel medio como secundaria y preparatoria o vocacionales técnicas y ya no se diga en las escuelas de acuicultura a nivel técnico profesional.

En 45 años como técnico a granjas de diverso nivel de producción de México y de EUA y en apoyo a la formación de técnicos para el Programa PESA de la FAO en México y FUNDES/BID en Centro América, encontramos una urgente necesidad de formar buenos técnicos acuícolas que dominen los temas básicos e indispensables de los pilares o componentes de la acuicultura.

Para fundamentar este trabajo se hizo una encuesta por internet enviada a productores y técnicos acuícolas. Las respuestas de los productores fueron que demandan mayor calidad en la formación de los técnicos y revelaron que entre la academia quien es la que los forma y oferta y los productores (demanda) no hay vinculación.

Los productores demandan técnicos con capacidades, valores, aptitud y actitud y solicitan más experiencia. Los estudiantes requieren más prácticas de campo, así como planes de estudio con el 50 % de tiempo en prácticas y 50 % de teoría. Esto solamente se puede realizar si se revisan y cambian los planes de estudio, si hay mejor vinculación. El resultado también beneficiará al extensionismo acuícola. Obviamente con técnicos mejor formados, la paga debe ser mejor, así como las prestaciones de empleo. Habría crecimiento en todos sentidos.



GENOMIC CHARACTERIZATION OF NOVEL ISOLATES OF *Vibriol parahaemolyticus* AND THEIR COMPARISON TO A REFERENCE STRAIN OF ACUTE HEPATOPANCREATIC NECROSIS DISEASE (AHPND)-CAUSING *V. parahaemolyticus*

Siddhartha Kanrar*, Luis Fernando Aranguren & Arun K. Dhar

Aquaculture Pathology Laboratory, School of Animal and Comparative Biomedical Sciences
The University of Arizona, 1041 E Lowell St. Tucson, Arizona, USA, 85721

*skanrar@email.arizona.edu

Acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) of shrimps, also known as an Early Mortality Syndrome (EMS), is an emerging disease that is globally threatening shrimp aquaculture. The disease emerged first in China in 2009 and then spread to many countries in Asia and now has spread to Mexico and the US. The etiologic agent of the disease was initially identified as a specific strain of *Vibrio parahaemolyticus*, that caused AHPND (VP_{AHPND}). Later AHPND was shown to be caused by other species of *Vibrio* including *V. owensii* and *V. campbelli*. All AHPND-causing *Vibrio* species express a binary toxin (Pir A and Pir B) which is homologous to the Pir (*Photorhabdus* insect-related) binary toxin of entomopathogenic bacteria. During a routine PCR screening of VP_{AHPND}, we identified two novel isolates, one of which (Isolate R13) provided PCR positive result for only Pir B gene. The other isolate (Isolate R14) was positive for both Pir A and Pir B genes. When bioassay was conducted using these isolates, neither of the isolates caused pathognomonic lesions of AHPND, including the isolate that carries both toxin genes.

The genomic content of both isolates were sequenced, annotated, and compared to the genome sequence of the *V. parahaemolyticus* (Reference strain A3). The Pacific Biosciences RSII System was used to clone the R13 and R14 genomes. The average size of the library was 20 kb, and the sequence coverage was 150-250X. The genome size of R13, R14 and A3 strain were 5.49 Mb, 5.52 Mb and 5.39 Mb, respectively. The G+C content for all three isolates was ~45.3% and predicted coding sequence for A3, R13 and R14 isolates were 4835, 4928 and 4969. The size of the plasmid DNA that contains the Pir toxin genes in A3 was reported to be 69 kb, whereas the homologous plasmid was 71 and 74 kb for R13 and R14 isolates. In addition to this plasmid DNA, R13 and R14 isolates also contained two smaller plasmids of 55 kb and 19 kb sizes. The toxin coding plasmid of R13 has a 3 kb deletion that encompasses the entire Pir A gene and part of the Pir B gene, whereas in R14 there is a 3 kb insertion upstream of the Pir A locus. Although this insertion did not disrupt the Pir A and B reading frames in the R14 isolate, it negatively impacted the expression of the toxin genes because unlike the A3 strain, neither R13 nor R14 isolates cause any pathognomonic lesions in *Penaeus vannamei* shrimp, which are the hallmarks of AHPND. We are currently analyzing the genome sequence of all three isolates in order to delineate the factors that govern virulence in AHPND.

EXPRESIÓN DE GENES DE PROFENOLOXIDASA (proPO) Y LAS ENZIMAS ACTIVADORAS DE PROFENOLOXIDASA PPAE1 Y PPAE2 Y EN EL DESARROLLO ONTOGÉNICO DE *Litopanaeus vannamei*

Luis Francisco Díaz Domínguez* y Liliana Rojo Arreola

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Instituto Politécnico Nacional 195, Col. Playa Palo de Santa Rita Sur, 23096, La Paz, Baja California Sur, México
lfdiazibq@hotmail.com

Durante el desarrollo ontogénico del camarón blanco, *Litopanaeus vannamei* se presentan importantes cambios morfológicos y fisiológicos, que han sido ampliamente descritos y estudiados. Una de las áreas de mayor relevancia es la respuesta inmune del organismo y la profenoloxidasa es una de enzimas mejor descritas para esta especie pues la enzima lleva a cabo la producción de melanina, la cual participa en la inactivación de partículas extrañas. La profenoloxidasa tiene que activarse por la acción hidrolítica de las enzimas activadoras de la profenoloxidasa, PPAE1 y PPAE2.

El objetivo de este estudio fue conocer los cambios de expresión de los genes relacionados con la profenoloxidasa y las enzimas activadoras de profenoloxidasa, durante el desarrollo ontogénico del camarón blanco.

Se analizaron 14 subestadios en total, huevo, Nauplio (N1-5), Protozoa (Z1-2), Mysis (M1-2) y Poslarva (PL1-3 y PL11). Se realizó la extracción de RNA de cada estadio por cuatruplicado utilizando el método de Trizol, el RNA fue tratado con DNasa previo a la síntesis de cDNA (a partir de 2300 ng de RNA tratado). La expresión de los genes fue cuantificada por qPCR utilizando primers que amplifican las enzimas activadoras de la enzima profenoloxidasa, PPAE1 y PPAE2, y los primers reportados por Gollas *et al.*, 2015 para las profenoloxidasa (proPO), las condiciones de amplificación fueron 1 ciclo a 95°C por 10 min; 40 ciclos a 95°C por 15 s, a 59/57 °C por 30 s y 72 °C por 30 s, y un ciclo final de 72 °C por 5 minutos, se utilizó el método $2^{-\Delta Ct}$ para la cuantificación relativa usando ubiquitina como gen de referencia.

Los resultados obtenidos indican que hay una mayor expresión del gen de proPO en los estadios tempranos, alcanzando un pico máximo en el estadio de nauplio 1, así como otro pico marcado en postlarva 2, lo primero puede relacionarse al proceso de eclosión y a la exposición del organismo a un nuevo ambiente, para el caso de la PPAE 1 se presenta expresión desde los primeros estadios pero alcanza una mayor nivel en nauplio 5 y para la PPAE 2 se muestra expresión a partir de protozoa 1 en adelante, alcanzando un nivel de expresión máximo en postlarva 2, el patrón observado sugiere que hay una sincronización en la expresión de los sistemas activadores PPAE1 y PPAE2 que contribuyen a la maduración de la respuesta inmune proPO desde estadios tempranos del desarrollo.

EFECTO DE LA ASTAXANTINA Y β -CAROTENO INCORPORADA EN DIETAS PARA CRECIMIENTO, REPRODUCCIÓN Y PIGMENTACIÓN DEL CAMARÓN PIMIENTA *Lysmata wurdemanni*

Díaz-Jiménez Lorenzo*, Hernández-Vergara Martha Patricia y Pérez-Rostro Carlos Iván

Instituto Tecnológico de Boca del Río. División de Estudios de Posgrado e Investigación.
Veracruz, México. Km. 12 Carretera Veracruz Córdoba, Boca del Río, Veracruz, C.P. 94290, México
*Email: diazjl_10@hotmail.com

El interés por la producción de crustáceos marinos de ornato ha incrementado en los últimos años debido a la demanda que tienen en el mercado de la acuafilia marina. Dentro de este grupo, los camarones del género *Lysmata* son los más comercializados, sin embargo el conocimiento sobre la biotecnología para su cultivo es aun limitada. La pigmentación de los organismos de ornato es uno de los principales aspectos que deben considerarse durante su producción controlada, por lo que en la presente investigación se evaluaron dos fuentes de carotenoides y tres niveles de inclusión en dietas para crecimiento, reproducción y pigmentación del camarón pimienta *Lysmata wurdemanni*.

Se utilizó un diseño bifactorial de 2x3 con 3 réplicas en el que se evaluaron dos fuentes comerciales de carotenoides (A= astaxantina y B= β -caroteno) y tres niveles de inclusión a la dieta (0.5, 1 y 1.5 %), además de una dieta libre de pigmentos como control. Se cultivaron 15 camarones por tratamiento, mantenidos durante 105 días a una densidad de 125 camarones/m² en un sistema con recirculación de agua marina a 33±2 g L⁻¹ y temperatura de 28±0.8 °C. En cada tratamiento se registró la supervivencia (S %), peso ganado (PG %), el contenido de proteína (g kg⁻¹) y contenido de energía en el huevo (kcal 100g⁻¹); además del contenido de astaxantina en el abdomen de los camarones. Los datos se analizaron mediante un ANOVA multifactorial y una prueba a posteriori (Medias de Tukey) ($P < 0.05$). Los camarones de todos los tratamientos tuvieron un PG similar. La mayor supervivencia se registró en los tratamientos con astaxantina, la cual fue estadísticamente superior en comparación al grupo control. La masa ovígera de los camarones de A1 tuvo el mayor contenido de proteína, el cual fue similar a la mayoría de tratamientos, excepto B1. De igual manera, el tratamiento A1 promovió el mayor contenido de energía en el huevo, el cual fue estadísticamente superior a lo observado en el grupo control. Los camarones de A0.5 y B1.5 tuvieron una mayor acumulación de astaxantina, la cual fue estadísticamente superior a lo registrado en el grupo control (Tabla 1).

Tabla 1. Variables de respuesta evaluadas.

Tratamiento	S (%)	PG (%)	Proteína (%)	Energía (kcal 100g ⁻¹)	Astaxantina (mg kg ⁻¹)
A0.5	100 ^a	717±287	42.3±1.7 ^{ab}	342±16 ^{ab}	220±9.8 ^{ab}
A1	100 ^a	461±169	48.9±8 ^a	397±51 ^a	133±13.3 ^c
A1.5	100 ^a	554±155	44±6 ^{ab}	320±51 ^{ab}	115.±1.3 ^{cd}
B0.5	98±4 ^{ab}	660±140	46.3±3.4 ^{ab}	337±82 ^{ab}	134±3.2 ^c
B1	98±4 ^{ab}	575±288	37.7±2.3 ^b	285±49 ^{ab}	206.±5.2 ^b
B1.5	96±4 ^{ab}	610±88	45.7±1.4 ^{ab}	342±45 ^{ab}	231.±19.1 ^a
Control	91±4 ^b	834±433	46±2.6 ^{ab}	276±13 ^b	101±4.5 ^d

* S y PG (%) de los camarones en cada tratamiento. Proteína (%) y energía (kcal 100g⁻¹) de la masa ovígera. Astaxantina (mg kg⁻¹) contenida en el abdomen de los camarones.

**Datos en columnas con diferente subíndice denotan diferencia estadística significativa ($P < 0.05$)

REQUERIMIENTO DE PROTEÍNA Y LÍPIDOS PARA EL CRECIMIENTO DE JUVENILES DE PEZ PAYASO *Amphiprion ocellaris*

Díaz-Jiménez Lorenzo*, Hernández-Vergara Martha Patricia y Pérez-Rostro Carlos Iván

Instituto Tecnológico de Boca del Río. División de Estudios de Posgrado e Investigación
Veracruz, México. Km. 12 Carretera Veracruz Córdoba, Boca del Río, Veracruz, C.P. 94290, México
*Email: diazjl_10@hotmail.com

La gran demanda que tiene el pez payaso *Amphiprion ocellaris* en el mercado de la acuarifilia marina ha generado el interés por el desarrollo de su biotecnología de cultivo, dentro de la cual, el requerimientos de proteína y lípidos óptimos para su desarrollo en cada fase de vida aún se desconoce. Se considera que durante la fase de cría y juvenil los peces marinos requieren de un alto nivel de proteína (>50 g kg⁻¹) en la dieta, debido a la mayor velocidad de crecimiento comparada con la fase adulta (<45 g kg⁻¹ de proteína); mientras que el contenido de lípidos aumenta para la fase adulta debido a la producción de gametos. Parte de estos supuestos son evaluados en el presente estudio con el fin de contribuir al desarrollo de protocolos para el cultivo de la especie.

Mediante dos experimentos (E1 y E2), se determinó el requerimiento de proteína y lípidos para crecimiento de juveniles de pez payaso *Amphiprion ocellaris*. En E1 se utilizaron 10 peces por tratamiento cultivados de manera independiente, mientras que en E2 se utilizaron 20 peces por tratamiento mantenidos en parejas. En E1 se evaluaron ocho dietas con diferentes relaciones de P/L (360 a 470 g kg⁻¹ de proteína y de 80 a 110 g kg⁻¹ de lípidos), y en E2 se valoraron tres dietas con 430 g kg⁻¹ de proteína y tres niveles de lípidos (100, 110 y 120 g kg⁻¹). En ambos experimentos se utilizó una dieta comercial como control (340/150, P/L g kg⁻¹), una salinidad de 32 g L⁻¹ y temperatura de 28 °C. Las variables de respuesta evaluadas fueron supervivencia, peso ganado (PG) y tasa de conversión alimenticia (TCA). Los datos se analizaron mediante un ANOVA de una vía y una prueba a posteriori (Medias de Tukey) ($P<0.05$). La supervivencia promedio en E1 fue de 100 %, mientras que en E2 fue del 97 %. En E1, el aumento en el nivel de proteína en las dietas evaluadas promovió un mayor PG y una menor TCA. En E2, la dieta formulada con menor contenido de lípidos promovió un mayor PG y una TCA más baja, pero sin diferencia significativa con respecto a los demás tratamientos. El grupo control tuvo los mejores resultados en las variables de respuesta de ambos experimentos, lo que sugiere el efecto del nivel de lípidos sobre el crecimiento y el alto requerimiento de energía para el mantenimiento de la especie. De acuerdo a lo anterior, el nivel de proteína en la dieta puede disminuir e incluso se pueden integrar fuentes de origen vegetal como la harina de *Spirulina* para aumentar el aprovechamiento del alimento (Tabla 1).

Tabla 1. Contenido proximal, energía y nivel de inclusión de *Spirulina* en las dietas. Variables de respuesta.

Dieta	P	L	E	Es	PG	TCA
E1						
1	370	90	491	68	50±21 ^b	25±12 ^{ab}
2	420	90	512	76	45±20 ^b	26±10 ^{ab}
3	450	90	507	182	63±34 ^{ab}	20±7 ^{ab}
4	470	80	510	315	69±26 ^{ab}	18±5 ^{ab}
5	360	100	502	47	38±26 ^b	35±17 ^b
6	410	100	497	76	62±25 ^{ab}	20±8 ^{ab}
7	450	100	498	58	64±336 ^{ab}	25±21 ^{ab}
8	470	110	503	57	53±25 ^{ab}	25±14 ^{ab}
C	340	150	587		94±45^a	15±8^a
E2						
1	430	100	362	181	30±10 ^{ab}	25±8 ^{ab}
2	430	110	350	58	22±9 ^a	37±17 ^b
3	440	120	354	3	25±14 ^a	34±16 ^b
C	340	150	587		43±12^b	18±5^a

*P= proteína (g kg⁻¹), L= lípidos (g kg⁻¹), E= Energía (kcal 100g⁻¹), Es= Harina de *Spirulina* incluida en la dieta (g kg⁻¹), PG= Peso ganado (%) y TCA= Tasa de conversión alimenticia.

LET'S GET TOGETHER! ASSESSING CO-CULTURE SYSTEMS OF NEW EMERGENT AQUACULTURE TARGET SPECIES

Jorge A. Domínguez-Godino^{*a}, Mercedes González-Wangüemert^a

^aCCMAR- Centro do Ciencias do Mar, Universidade do Algarve, Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal

* Corresponding author: jorge.adg86@gmail.com

Sea cucumber aquaculture in Europe started to be developed in 2014, mainly focused on *Holothuria arguinensis*. Traditionally, as many other aquaculture target species, sea cucumbers are mainly mono-cultured. However, they can be co-cultured with other species because of their low trophic level. The main aim of these systems is to increase the profitability by producing more than one species in the same space and reducing the waste production of some of the cultured species.

This work aimed to assess and compare: i) the mono-culture of the sea cucumber *H. arguinensis* (Ha); ii) the co-culture system of this last species with the green macroalgae *Ulva lactuca* without (HaUI) and with (HaUIF) addition of external feeding of *H. arguinensis*; iii) the poly-culture system of *H. arguinensis* with *U. lactuca* and the purple sea urchin *Paracentrotus lividus* (HaUIPI). Additionally, a mono-culture of *U. lactuca* was established to assess the improvement of growth of this macroalgae when it is co-cultured with *H. arguinensis*.

For each of the above mentioned culture systems, five individuals of *H. arguinensis* (45.7 ± 0.04 g) were allocated to each tank ($n = 3$ per treatment) and its initial wet weight recorded. In the treatment using *U. lactuca*, 152.67 ± 0.28 fresh grams were allocated to each tank, and every two weeks collected, weighted and reduced its fresh weight to 150 grams. *H. arguinensis* in the mono-culture system (Ha) and in the HaUIF, were fed with powder of dry *U. lactuca* at 1.5% of the total biomass of the tank. The number of *P. lividus* in the HaUIPI system was established based on the number of individuals needed to produce 1.5% on faeces of the total biomass of *H. arguinensis* in the tank. The *H. arguinensis* individuals were weighted every week to estimate the specific growth rate (SGR), absolute growth rate (AGR), weight change and productivity of each culture system tested.

The mean weight and mean total biomass of *H. arguinensis* individuals increased significantly by the end of the experiment ($P < 0.05$) in each culture system. The individuals of *H. arguinensis* co-cultured with *U. lactuca* with additional feeding (HaUIF) showed the highest values of SGR (1.83 ± 0.06 %/d), AGR (1.46 ± 0.08 g/d), weight change (146.04 ± 8.86 %) and productivity (6.08 ± 0.37 g/m/d), with a total final biomass of 637.37 ± 12.66 g. These values were different to the ones obtained in the HaUIPI system, which showed the lowest values of the studied parameters. The fresh biomass of *U. lactuca* co-culture with *H. arguinensis* were slightly but not significantly different than the biomass of *U. lactuca* in the mono-culture system. Additionally, the individuals of *P. lividus* co-culture with *H. arguinensis* and *U. lactuca*, increased their biomass by the end of the experiment.

H. arguinensis can be co-cultured with *U. lactuca*, macroalgae species that can be used as additional feeding for *H. arguinensis* and/or for commercial purposes (human consumption). Additionally, these two species can be co-cultured with the commercial sea urchin *P. lividus*. Therefore, the co-culture systems studied can be implemented to increase the profitability of the aquaculture of the three studied species.

SAVING TIME ON LARVAE FEED PROTOCOLS! A FAST METHOD FOR MICROALGAE BIOMASS DETERMINATION IN AQUACULTURE

Jorge A. Domínguez-Godino^{*a}, Mercedes González-Wangüemert^a

^aCCMAR- Centro do Ciências do Mar, Universidade do Algarve, Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal

* Corresponding author: jorge.adg86@gmail.com

Live microalgae is a worldwide larval food source used in aquaculture for many species, including rotifers, bivalve molluscs (larvae and spats), penaeid prawn (larvae), echinoderms, marine finfish and crustaceans.

In the sea cucumber aquaculture, conforming larvae are developing, the supplied microalgae biomass has to be increased. Therefore, it is mandatory to know the microalgae density (cell density, cell/mL) in our culture to estimate the volume needed to add in each sea cucumber larvae rearing tank. Traditionally, microalgae biomass estimation is done by cell counting under microscope using a Neubauer chamber. However, this method is time and cost consuming, specially for aquaculture industry.

This work aimed to correlate the specific absorbance using XXX and cell density of *Chaetoceros calcitrans* and *Tetraselmis chuii* cultures, two of the main microalgae species used to feed sea cucumber larvae. Monoculture of both microalgae species were maintained in 5-L plastic reactors (n = 3), which were inoculated with 400 mL of microalgae, 3.5-L of sterile seawater and F2 medium. Along the microalga culture growth period, 4 mL samples of each reactor were collected to estimate the optical density (OD) from 200 μ L of microalgae sub-samples at 750 nm using a microplate reader (BioTek Synergy 4) and the cell concentration (CC) in 10 μ L sub-samples of microalgae using a Neubauer chamber.

Linear equations were obtained for both microalgae cultures and for the mix (1:1) of both monoculture microalgae:

***C. calcitrans*:** $CC = (37671776.698 \times OD750) - 1612536.021$

***T chuii*:** $CC = (8835854.212 \times OD750) - 536201.409$

Mix *C. calcitrans*: *T chuii* (1:1): $CC = (22815893.587 \times OD750) - 999851.377$

The correlation coefficients for each previous equation were $r^2 = 0.918$ ($p < 0.0001$), $r^2 = 0.964$ ($p < 0.00001$) and $r^2 = 0.936$ ($p < 0.0003$), respectively.

This work allows a fast and low cost method for cell concentration estimation of two microalgae species, *Chaetoceros calcitrans* and *Tetraselmis chuii*, worldwide used in larvae feed protocols.

SETTLING THE BASELINE TO CO-CULTURE THE PURPLE SEA URCHIN *Paracentrotus lividus* WITH THE SEA CUCUMBER *Holothuria arguinensis*

Jorge A. Domínguez-Godino^{*a}, Mercedes González-Wangüemert^a

^aCCMAR- Centro do Ciencias do Mar, Universidade do Algarve, Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal

* Corresponding author: jorge.adg86@gmail.com

Sea urchin gonads are considered a delicacy in countries such Spain, Italy, France and Japan, being the last two mentioned countries, the largest worldwide consumers. This increasing demand of sea urchin gonads favored the growth of its fishing pressure and even its over-exploitation in some areas, with a subsequent development of its aquaculture. The purple sea urchin *Paracentrotus lividus* is the main species consumed, fished and reared in Europe. This species could be co-produced with the sea cucumber *Holothuria arguinensis*, which as deposit feeders could fed on the waste produced by *P. lividus*, fed on macroalgae such as *Ulva lactuca*.

The aim of this work was to assess the ingestion rate (g FW/d and g DW/d), feces production rate (g DW/d), absorption rate (%) and feces' organic matter content (OMC) of *P. lividus*. Once obtained these parameters, the needed number of *P. lividus* individuals can be determined to co-culture with the sea cucumber *H. arguinensis* in order to supply a 1.5% of the total biomass of sea cucumber on feces of *P. lividus*.

Small individuals (39.67 ± 0.61 mm diameter; 27.6 ± 0.82 g fresh weight) and large individuals (47.83 ± 0.048 mm diameter; 45.12 ± 1.53 g fresh weight) were individually allocated in 20-L tank (n = 6, per size) for a month period. Each individual was fed with 150 g of fresh *Ulva lactuca* every two days and the total feces produced were collected. Feces production rate (FPR) was obtained after drying the feces, from which OMC was determined by loss on ignition (LOI). Ingestion rate (IR) was obtained as the difference between the initial *U. lactuca* biomass provided (150 gr) and the remained *U. lactuca* in the tank every two days. The absorption rate (AR) was determined as: $AR = ((IR - FPR)/FPR) \times 100$ by using the dry weight of IR and FPR.

Small individuals of *P. lividus* showed a mean IR of 0.54 ± 0.04 g FW/d of *U. lactuca*, whether the large individuals showed slightly higher mean IR of 0.72 ± 0.03 g FW/d. Similar FPRs were found for both sizes of *P. lividus* 0.1 ± 0.01 g DW/d, however larger ARs were obtained for large individuals with a mean value of 26.6 ± 5.32%, than the ones registered for the small sea urchins with a mean value of 9.12 ± 13.51%. The values of OMC for both sizes were close, being 0.0854 g for large individuals and 0.076 g for the small ones.

According with the results obtained, we could estimate the number of sea urchins which could be co-culture with *H. arguinensis*: for example, for an initial stocking biomass of 200 g of *H. arguinensis*, a total of 7 individuals of *P. lividus* should be used to ensure the necessary fed for *H. arguinensis* on *P. lividus* feces.

EFFECT OF THE IN SITU AVAILABILITY OF DOCOSAHEXAENOIC ACID IN BONE TISSUE OF YELLOWTAIL KINGFISH *Seriola lalandi*

Jessica Dörner*, Patricio Dartagnan, Juan Gormaz, Víctor Martínez

University of Chile
Avenida Santa Rosa 11735, Santiago, Chile
jdorner@ug.uchile.cl

Polyunsaturated fatty acids are known effectors of fish bone cell, altering cell morphology, proliferation, mineralization and gene expression patterns. Docosahexaenoic acid (DHA), seems to be required for bone formation, which is regulated by systemic hormones and local factors produced in bone such docosanoids, derivatives of DHA. Little is known of the incidence of this fatty acid in bone structures as jaw in teleost fish. This study aims at evaluated the effect of DHA on the expression of genes involved in skeletal development in jaw of *Seriola lalandi*, species with a high potential for its use in aquaculture.

Jaw cuts small of *Seriola lalandi* juveniles were used as explant for *in vitro* cultures. The explantes were incubated in medium supplemented with purified DHA to 20 μ M and 40 μ M at 21°C. Explants in each treatment were incubated for 48 hours with its respective negative control (without DHA). Triplicated explants for each treatment were sample for determination of total RNA. The PCR primers sequences used were designed using information obtained candidate genes of RNA-seq analysis in *Seriola lalandi*, genes such as IGF-1, Ig, Fabp, Fatp, ACSL and Creb. Relative quantification using qPCR data of each gene was represented as a Qvalue. The data were analyzed by Student's t test. Significant differences in expression level of Ig and Fabp in explants jaw exposure to 20 μ M DHA and Fabp and Creb in explants jaw exposure to 40 μ M DHA against the negative control (Fig. 1A,B). Ours results showed that DHA used in greater proportion the binding protein of fatty acid (Fabp) for its entry across membrane cell in jaw tissue that the transport protein Fatp and coenzyme ACSL. Supplementation with DHA showed a possible stimulation in expression of integrin (Ig), glycoprotein implicated in the regulation of cell proliferation and/or differentiation in the osteoblast lineage. The low expression of Creb gen at 40 μ M DHA suggest an effect negative to this transcriptional factor implicated in chondrocyte proliferation in cartilage. Ours results suggest the feasibility of the *ex vivo* system for future studies with nutrients in morphogenesys in teleost fish. This study showed effect DHA on osteoblastic proliferation by integrin, and IGF-1 (although not significant) implicated also in proliferation of osteoblast cell in jaw tissue of *Seriola lalandi*.

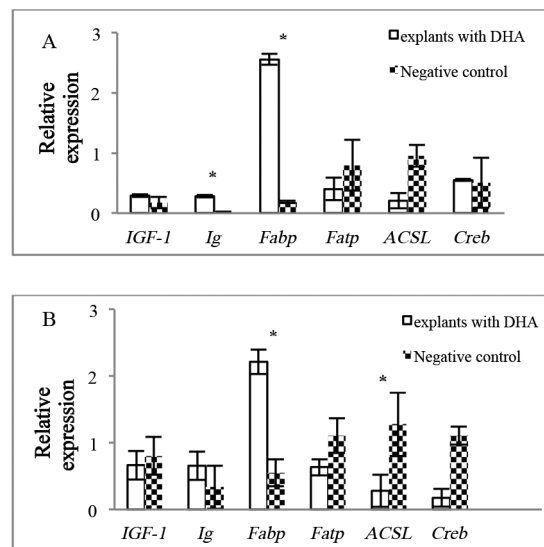


Figure 1. Relative expression of set genes in explants jaw exposure to 20 μ M DHA (A) and 40 μ M DHA (B). The means \pm standard error of expression values. *p < 0.05.

EFFECT OF THE DIET IN THE COMPOSITION OF FATTY ACIDS IN SMALL PREYS USED FOR AQUACULTURE: ROTIFER *Proales similis* AND COPEPOD *Parvocalanus crassirostris*

Dumas Silvie*, Iván Hernández-Alarcón, Elena Palacios, Olivia Arjona, Renato Peña, Mauricio Contreras-Olguín, Laura Flores-Montijo

CICIMAR-IPN. Av. Instituto Politécnico Nacional s/n Col. Playa Palo de Santa Rita. C.P 23096 La Paz, B.C.S silviedumas@hotmail.com

Larval rearing is the bottleneck of marine fish aquaculture. Finding and producing adequate prey for the larvae to ingest, and with an adequate nutritional profile is crucial to surpass this stage. *Proales similis* and *Parvocalanus crassirostris* nauplii are small size preys that can be mass-cultured; here we analyzed if their fatty acid content can be modulated using different microalgae, with the objective of increasing the DHA and EPA content in these preys and make them more suitable for fish larvae.

Fatty acid profile of *P. similis*, fed with microalgae *N. oculata* and enriched with Spresso-Selco® or commercial diet ORI-ONE®, and *P. crassirostris* fed mono (*Isochrysis galbana*) or multialgal diets (*I. galbana*, *Chaetoceros calcitrans*, and *Tetraselmis suecica*) was analyzed. Fatty acids were extracted and analyzed as described by Palacios and Arjona (2007).

A higher proportion of DHA was found in the microalgae *I. galbana*, while *C. calcitrans* had higher proportion of EPA, *N. oculata* of ARA and *T. suecica* had mostly EPA. The monoalgal diet (*I. galbana*) resulted in higher proportions of DHA in *P. crassirostris* compared to multialgal (*I. galbana*, *C. calcitrans* and *T. suecica*) diet, while multialgal diet showed higher proportions of ARA and EPA in nauplii and copepodite stages (Fig. 1). *P. similis* rotifers fed with Orione® or enriched with Spresso-selco® increased their proportions of DHA and EPA compared with monoalgal diet *N. oculata*, while ARA proportion decreased. Orione® and Spresso-Selco® diets resulted in similar levels of DHA, EPA, and ARA, but the first being less expensive and do not need additional microalgae (Fig. 2).

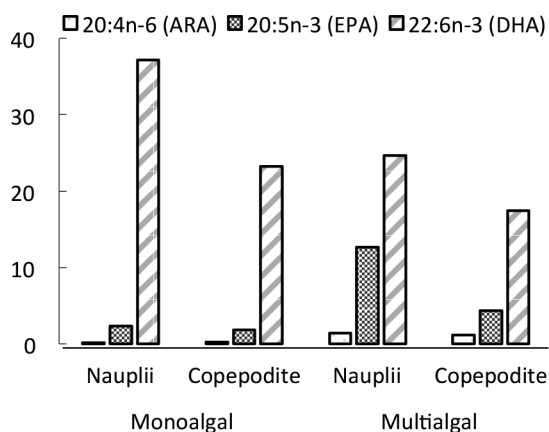


Figure 1. Proportion (%) of fatty acids (relative to total) in two stages of copepod *P. crassirostris* fed multi and monoalgal diets.

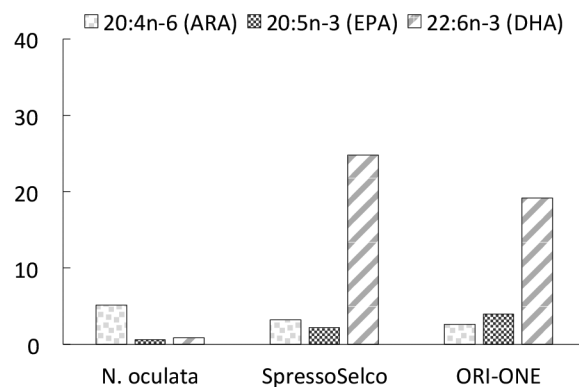


Figure 2. Proportion (%) of fatty acids (relative to total) in rotifer *P. similis* fed microalgae and commercial products.

DETERMINACIÓN GENÉTICA DE LA CONTRIBUCIÓN DE HEMBRAS Y MACHOS EN DESOVES DE PARGO LUNAREJO *Lutjanus guttatus* (STEINDACHNER, 1869)

Silvie Dumas*, Janeth A. Valadez-Rodríguez, Noé Diaz-Viloria, Ricardo Perez-Enriquez

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-Instituto Politécnico Nacional, Ave IPN s/n, Col. Playa del palo de Santa-Rita, la Paz, B.C.S.

silviedumas@hotmail.com; rperez@cibnor.mx

El pargo lunarejo *Lutjanus guttatus* es un pez marino de la costa del Pacífico oriental tropical con alto potencial de cultivo. Uno de los elementos esenciales para el desarrollo de su cultivo es el manejo y control de la reproducción en condiciones de cautiverio. La Unidad Piloto de Maricultivos (UPIMA) del CICIMAR-IPN, así como otras instituciones, ha logrado considerables avances en esta materia, logrando desoves espontáneos naturales. Una de las características de este tipo de desoves es que se desconoce cuáles son las hembras que desovaron en un momento dado y cuáles fueron los machos que contribuyeron a la fecundación de los huevecillos. Esta información es necesaria para determinar aspectos sobre la capacidad reproductiva de hembras y machos del lote mantenido en cautiverio, así como para dar seguimiento a características genéticas de la progenie, tales como número efectivo de reproductores, diversidad genética y potencial de endogamia.

Durante la temporada reproductiva de 2011, se obtuvieron 36 desoves espontáneos provenientes de un lote de 10 reproductores (4 hembras y 5 machos) mantenidos en la UPIMA. Se muestrearon 16 desoves (dos con $n=96$ y 14 con $n=32$) para un total de 640 huevos fecundados en etapa de gástrula. A partir del ADN de reproductores y progenie se obtuvieron los perfiles genéticos individuales con un lote de 5 loci microsatélites. Mediante pruebas de exclusión se determinó la paternidad y maternidad de 426 progenies.

De las 24 familias posibles, se registraron 18, con 97% de las familias proviniendo de sólo 2 hembras (Fig. 1). La participación de machos fue más homogénea, con 4 de ellos sumando el 89% de las familias (Fig. 1). Durante días de desoves consecutivos, las hembras participantes descansaron al menos un día (Fig. 2). En machos hubo participación de la mayoría en desoves consecutivos (Fig. 2).

Se discute la aplicación de la determinación de la contribución de hembras y machos en desoves naturales en cultivos de *L. guttatus*.

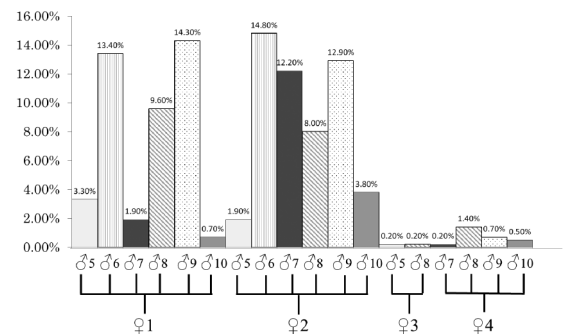


Fig. 1. Participación por familia (%) del total de la progenie.

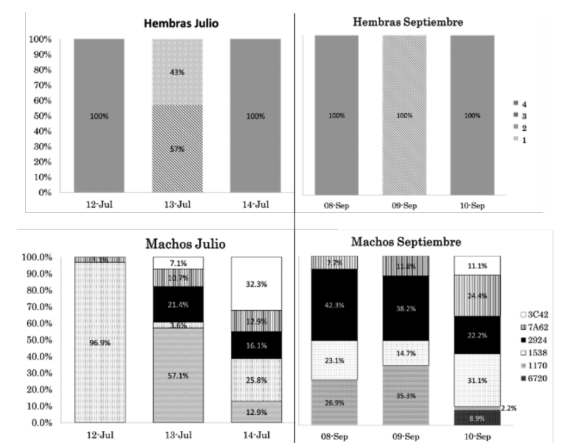


Fig. 2. Desoves en días consecutivos de hembras y machos en julio y septiembre.

PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE ALIMENTOS MEDIANTE UN SISTEMA DE AGRO-ACUICULTURA INTEGRADA-AAI, EN LA COMUNIDAD INDÍGENA DE JIMAIN-RESGUARDO ARHUACO-SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA, COLOMBIA

Adriana Muñoz-Ramírez*, Juan Carlos Durán, Rafael José Mindiola, Gustavo Alvaro Wills-Franco

Universidad Nacional de Colombia
 Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia
 Carrera 30 # 45-03, edificio 561A, oficina 5, Bogotá, Colombia
 apmunozr@unal.edu.co

La FAO presenta la AGRO-ACUICULTURA INTEGRADA-AAI como un sistema donde se aprovecha, potencializa y optimizan actividades productivas tradicionales y o locales como huertas y cría de animales de patio y no tradicionales, en este caso la acuicultura, actividades familiares y comunitarias como el trabajo en equipo. El presente trabajo de extensión solidaria se desarrolló en la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM) al norte de Colombia, entre los departamentos de Cesar, Guajira y Magdalena, en la comunidad indígena Arhuaca, asentamiento Jimain. La comunidad está ubicada a una altura de 380 metros sobre el nivel del mar y cuenta con cerca de 600 habitantes, que viven según las tradiciones y cultura ancestral indígena y está en proceso de recuperación de valores ancestrales de producción de alimentos, sobre todo aquellos ricos en proteínas.

Buscando proveer proteína de alta calidad y mejorar la oferta general de nutrientes en la comunidad, se implementó un sistema de producción sostenible de alimentos de origen animal y vegetal, por medio de la AGRO-ACUICULTURA INTEGRADA-AAI. El sistema se basó en la identificación y manejo de tres aspectos importantes: 1) Subsistema familia/escuela, pues el sistema se instaló en área comunitaria donde docentes y estudiantes estuvieron a cargo de las actividades; 2) Subsistema agropecuario donde huerta y animales comunitarios estuvieron conectados al sistema AAI mediante flujos de nutrientes en forma de abonos orgánicos a partir de subproductos y heces; 3) Subsistema acuicultura, en el cual se cultivó cachama híbrida *Colossoma macropomum x Piaractus brachypomus* y bocachico *Prochilodus magdalenae* en policultivo a baja densidad (3 peces/m²), en proporción 2:1 respectivamente. Se instalaron dos estanques en tierra, que en total sumaron 280 m² en espejo de agua. Se utilizó alimento suplementario, que correspondió a una dieta formulada y fabricada a partir de recursos vegetales de la región, buscando ofrecer alternativas proteicas y energéticas para el crecimiento de los peces. Fueron utilizados malanga *Manihot esculenta*, botón de oro *Tithonia diversifolia*, amaranto *Amaranthus dubius* y ñame *Dioscorea esculenta*. La cantidad suministrada se fue ajustando según las biometrías realizadas cada mes. Como estrategia para aumentar la disponibilidad de proteína se instalaron sustratos a partir de vegetación local (estacas), con el fin de aumentar el área disponible en el estaque para la colonización de perifitón. Luego de seis meses de cultivo, sin alimento comercial, se obtuvieron peces de 350 g de peso promedio que fueron consumidos por la comunidad. Por otro lado, el sistema peces-huerta se ha convertido en un aula viva para la enseñanza de las prácticas agrícolas de los niños de la escuela local.

EFFECT OF HYPERTHERMIA ON IHHNV PRESENCE IN NATURALLY-INFECTED HATCHERY-RAISED SHRIMP *Litopenaeus vannamei*

Escobedo-Bonilla C.M.*, Díaz de León-Fuentes P., Valdez-Espinoza Y., Melendrez-Acosta I. K., Garibaldi-Rios A. F.

*Instituto Politécnico Nacional-CIIDIR Sinaloa. Blvd Juan de Dios Batiz Paredes 250, col. San Joachin. Guasave, Sinaloa. C.P. 81101
cesar_escobedomx@yahoo.com

White spot syndrome virus (WSSV) is a deadly pathogen affecting the development of farmed shrimp worldwide. Viral interference with infectious hematopoietic and hypodermal necrosis virus (IHHNV) may be one approach to control WSSV. In Mexico, IHHNV prevalence is high in hatcheries. Since viral interference may occur when IHHNV load in shrimp is high, it is necessary to modulate IHHNV replication in naturally infected shrimp. This could be done through hyperthermia (water temperature ≥ 32 °C). This study aimed to determine the effect of hyperthermia on IHHNV inhibition of replication in naturally-infected shrimp and how long it takes to achieve inhibition of virus replication.

Shrimp *Litopenaeus vannamei* (n= 72; 7.08 ± 2.86 g) naturally infected with IHHNV from a Northern Sinaloa hatchery were used. Shrimp were randomly distributed into six 80 L tanks filled with aerated seawater adjusted at salinity 25 UPS and 28 ± 2 °C. Three groups were treated with hyperthermia (≥ 33 °C) for 25 d while the remainder were used as controls. Hemolymph (≈ 200 μ l) was sampled every 5 d from 5 shrimp per tank for DNA extraction using CTAB method (Zhang et al., 1998). PCR analyses were done using the primer set 309 for IHHNV (Tang et al., 2007) and visualized through TAE agarose gel electrophoresis.

Overall IHHNV presence in the batch was 60%. During the experiment, IHHNV presence varied between 47 to 33% in the hyperthermia group and 60 to 47 % in the control group (Table 1). At the end of the experiment (25 d post treatment), IHHNV presence was 20% in the hyperthermia group and 53% in the control group. The modest inhibition may be due by the fact that high water temperature was not uniform within the tanks due to lack of circulation. Further, variations in IHHNV presence between time points was because shrimp were sampled at random at each time point and returned to the tank. This study showed that hyperthermia treatment for 25 d reduced IHHNV replication in naturally-infected shrimp. This effect may be improved under homogeneous hyperthermic conditions within a tank.

Tang, K.F.J., Navarro, S.A., Lightner, D.V., 2007. PCR assay for discriminating between infectious hypodermal and hematopoietic necrosis virus (IHHNV) and virus-related sequences in the genome of *Penaeus monodon*. *Diseases of aquatic organisms* 74, 165-170.

Zhang, Y., Uyemoto, J.K., Kirkpatrick, B.C., 1998. A small-scale procedure for extracting nucleic acids from woody plants infected with various phytopathogens for PCR assay. *Journal of virological methods* 71, 45-50.

Table 1 Proportion of IHHNV positive shrimp during the experiment

Days	Hyperthermia			Control		
	IHHNV positive	Total	%	IHHNV positive	Total	%
0	5	15	33	7	15	47
5	6	15	40	9	15	60
10	6	15	40	7	15	47
15	6	15	40	6	15	40
20	7	15	47	7	15	47
25	3	15	20	8	15	53

Tang, K.F.J., Navarro, S.A., Lightner, D.V., 2007. PCR assay for discriminating between infectious hypodermal and hematopoietic necrosis virus (IHHNV) and virus-related sequences in the genome of *Penaeus monodon*. *Diseases of aquatic organisms* 74, 165-170.

MOLECULAR CHARACTERIZATION OF BACTERIA CAUSING ACUTE HEPATOPANCREAS NECROSIS DISEASE (AHPND) ISOLATES FROM NORTHERN SINALOA MEXICO

Escobedo-Bonilla C.M.*, Salazar-Osorio O.A., Naranjo-Armenta Y.A., Leyva-Soto O.A., Pérez-González E., Navarro-Leyva A., López-Armenta G.

*Instituto Politécnico Nacional-CIIDIR Sinaloa. Blvd Juan de Dios Batiz Paredes 250, col. San Joachin. Guasave, Sinaloa. C.P. 81101
cesar_escobedomx@yahoo.com

In Northwest Mexico, farmed shrimp is an important industry generating jobs and income for rural communities. Shrimp is an important commodity as protein source and it is often exported abroad generating high revenues. The industry is threatened by infectious diseases causing severe production losses. In 2013, an unknown disease appeared in this region causing huge mortalities to stocked postlarvae. Later, it was found that the causative agent was a vibrio bacterium previously known to occur in Southeast Asia causing Acute Hepatoparcreatic Necrosis Disease (AHPND).

In this study, bacterial isolates were characterized to determine the presence of *Vibrio* toxigenic genes such as *tlh*, *trh* and *tdh*, and AHPND toxic genes *PirA* -*PirB* found in plasmids (pVPA3-1).

A total of 32 isolates were obtained from farms displaying mortalities 35 d after stocking. Of these, 16 isolates (50 %) were positive to *PirA* using the AP3 primer set (Sirikharin et al., 2014) and 12 (40 %) were positive to *PirB* using an in-house primer set (VpiT) (Escobedo-Bonilla, this study) done with sequences available in Genbank (KM067908.1).

Table 1 - Characterization of bacterial isolates

Isolate Number	AP3	VpiT	TLH	TDH	TRH
1	POSITIVE	POSITIVE	POSITIVE	NEGATIVE	NEGATIVE
2	POSITIVE	POSITIVE	POSITIVE	NEGATIVE	NEGATIVE
3	POSITIVE	POSITIVE	POSITIVE	NEGATIVE	NEGATIVE
4	POSITIVE	POSITIVE	POSITIVE	NEGATIVE	NEGATIVE
5	POSITIVE	NEGATIVE	NEGATIVE	NEGATIVE	NEGATIVE
6	POSITIVE	NEGATIVE	POSITIVE	NEGATIVE	NEGATIVE
7	NEGATIVE				
8	NEGATIVE				
9	NEGATIVE				
10	POSITIVE	POSITIVE	POSITIVE	NEGATIVE	NEGATIVE
11	NEGATIVE				
12	NEGATIVE				
13	POSITIVE	POSITIVE	POSITIVE	NEGATIVE	NEGATIVE
14	POSITIVE	POSITIVE	POSITIVE	NEGATIVE	NEGATIVE
15	NEGATIVE				
16	NEGATIVE				
17	POSITIVE	POSITIVE	POSITIVE	NEGATIVE	NEGATIVE
18	POSITIVE	POSITIVE	POSITIVE	NEGATIVE	NEGATIVE
19	POSITIVE	POSITIVE	POSITIVE	NEGATIVE	NEGATIVE
20	POSITIVE	POSITIVE	POSITIVE	NEGATIVE	NEGATIVE
21	POSITIVE	POSITIVE	POSITIVE	NEGATIVE	NEGATIVE
22	POSITIVE	NEGATIVE	POSITIVE	NEGATIVE	NEGATIVE
23	NEGATIVE				
24	NEGATIVE				
25	POSITIVE	NEGATIVE	POSITIVE	NEGATIVE	NEGATIVE
26	NEGATIVE				
27	NEGATIVE				
28	NEGATIVE				
29	NEGATIVE	NEGATIVE	POSITIVE	NEGATIVE	NEGATIVE
30	NEGATIVE	NEGATIVE	POSITIVE	NEGATIVE	NEGATIVE
31	NEGATIVE	NEGATIVE	POSITIVE	NEGATIVE	NEGATIVE
32	NEGATIVE	NEGATIVE	POSITIVE	NEGATIVE	NEGATIVE

Analysis of *Vibrio* toxigenic genes indicated that 20 out of 21 isolates (95 %) were *tlh*-positive, *trh* and *tdh* negative, indicating that they were *Vibrio parahaemolyticus* (Gomez-Gil & Lizárraga-Partida, 2012). Blast analysis of a fragment of 724 base pairs (bp) of *PirA*/*PirB* region yielded a 100% identity with that of pVPA3-1, thus confirming the presence of AHPND in Northern Sinaloa.

References

- Sirikharin, R., Taengchaiyaphum, S., Sritunyaluksana, K., Thitamadee, S., Flegel, T.W., Mavichak, R., Proespraiwong, P., 2014. A new and improved PCR method for detection of AHPND bacteria. Unpublished, 3 pp.
- Gomez-Gil, B., Lizárraga-Partida, L., 2012. Análisis de vibrios toxigénicos en productos pesqueros por método combinado de microbiología (NMP) y biología molecular. Fondo Sectorial de Investigación en Salud y Seguridad Social, p. 43.

EVALUACIÓN DE DOS ESTIRPES COMERCIALES DE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) DURANTE LA FASE DE ENGORDA EN EL CENTRO OCCIDENTE DE MÉXICO

Daniel Espinosa-Chaurand*, Benjamín Aparicio-Simón, Ricardo García-Morales, Alfonso N. Maeda-Martínez

CONACYT - Unidad Nayarit del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C., Calle dos # 23, Ciudad del Conocimiento, CP 63175, Tepic, Nayarit, México

lespinosa@cibnor.mx

Tel. +52-311-160-1882

Existen en México algunos laboratorios que ofertan crías masculinizadas de tilapia (*Oreochromis niloticus*), cuyo desempeño durante la engorda no ha sido científicamente evaluado, aunque en ocasiones se han reportado variabilidad entre los resultados productivos, pudiéndose explicar en parte esta variabilidad por las diferencias génicas entre las estirpes utilizadas. En este trabajo se compararon productivamente (supervivencia, crecimiento, factor de conversión alimenticio –FCA- y biomasa cosechada) durante la fase de engorda en cultivo biofloc dos de las estirpes comerciales de tilapia (*O. niloticus*) de mayor importancia en la costa centro occidental mexicana, la estirpe Spring (Spring Genetic-Benchmark Holding ®; Genebank: GIFT GU477624.1) y una estirpe B proveniente de cruces de diferentes líneas (Genebank: Filipina GU477626.1, Guangdong GU477627.1 y America GU477628.1) producida en un laboratorio del estado de Jalisco, México (Aparicio-Simón *et al.*, 2017 *com. pers.*). El estudio se realizó en seis estanques de geomembrana con aireación suplementaria (2520 m³; 30x40x1.5 m; 6 HP) de la granja Los Pozos de la empresa Genetilapia S.A. de C.V., en El Rosario, Sinaloa, México (22°58'14.64" N; 106°09'07.98" O). En julio de 2016 se sembraron 27000 crías de cada estirpe (2.9±0.1 g y 5.4±0.2 cm; 11 org/m³) por triplicado, previamente preengordadas por 34 días bajo condiciones similares, alimentándolas con alimento balanceado con 30% de proteína cruda (Purina®) a una tasa del 12% del peso vivo/día en tres raciones (7:00, 12:00 y 17:00 h) durante 123 días. Los resultados (Tabla 1) muestran que la estirpe Spring tuvo menores coeficientes de variación (CV) y mayores promedios en la supervivencia, tasa de crecimiento en peso y talla, peso y talla finales y biomasa cosechada. La supervivencia fue 30.7% mayor en la estirpe Spring, lo que resultó en el doble de la biomasa cosechada (Spring 10±0.8 ton/ha vs estirpe B 5±4.7 ton/ha). Debido a la mayor tasa de crecimiento, el 60% de la población de la estirpe Spring alcanzó el peso comercial de 500 g en los 123 días de cultivo, comparado con el 20% de la población de la estirpe B en el mismo periodo, con solo el 20% de su población. Los resultados indican que a excepción del FCA, los CV fueron más bajos en la estirpe Spring. La diferencia en los parámetros productivos entre estas estirpes muy probablemente esté dada por la selección genética de la estirpe Spring, comparada con la variabilidad génica que componen las cruces de la estirpe B, lo que representa una ventaja para los productores al utilizar un recurso genético que ofrece homogeneidad en el producto comercial final con excelentes indicadores productivos como lo requieren los mercados.

Se agradece por el apoyo brindado a la presente investigación a la empresa Genetilapia S.A. de C.V. y a las Unidades Nayarit UGT del CIAD y UT³ de CICESE.

Tabla 1. Parámetros productivos en la comparación productiva comercial de dos estirpes de tilapia *Oreochromis niloticus*.

Parámetro	Spring	Estirpe B	p	CV (%) Spring	CV (%) Estirpe B
Supervivencia (%)	71.25±1.79	40.58±35.28	0.175	2.51	84.94
Peso final (g)	528.46±53.05	402.44±102.32	0.282	10.04	25.42
Talla final (mm)	27.42±0.67	25.34±1.53	0.097	2.44	6.05
Cambio de peso (g/día)	4.27±0.43	3.25±0.83	0.132	10.14	25.61
Cambio de talla (mm/día)	0.18±0.01	0.16±0.01	0.082	2.44	6.05
Consumo de alimento (gr/día)	4.18±0.11	3.80±0.58	0.371	2.75	15.38
Factor de Conversión Alimenticia aparente (FCAa)	0.98±0.08	1.05±0.04	0.366	8.18	3.71
Biomasa final (ton/estanque)	10.02±0.84	5.00±4.74	0.121	8.34	94.88

COLECTA, TRANSPORTE Y ACONDICIONAMIENTO DE *Anisotremus scapularis* SARGO Y *Cilus gilberti* CORVINA – PROYECTO CORVINA Y SARGO

Luis A. Espinoza* , Renzo G. Pepe, Víctor F. Chili

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

Las colectas correspondieron a la captura de ejemplares a cargo de pescadores artesanales, las especies vivas fueron entregadas al equipo responsable de la actividad, quienes procedieron a la selección y reanimación de los peces, según se requiera para el proyecto. El método utilizado fue mediante aparejos como chispa (anzuelo) para sargo, caña de pescar y cañón (tubo de 40cm de largo, 1pulgado de diámetro relleno de aserrín, azufre y pólvora).

La selección y reanimación de peces se llevó a cabo en una tina con 50 litros de agua, con 40 litros de agua, con aireación manual utilizando una jarra plástica de 2 litros. Seguidamente los peces fueron derivados a un tanque de 1m³, con un volumen efectivo de agua de mar de 600 litros, el cual estaba acondicionado con un tanque de oxígeno conectado por medio de una manguera plástica y una piedra difusora ubicada en el centro del tanque, la temperatura del agua fue de 16 °C Y 6 mg de oxígeno disuelto. El traslado se realizó en una camioneta 4x4.

Sargo: la colecta se realizó en la playa Llostay del departamento de Tacna – Perú, en las fechas 10, 11, 17 y 18 de marzo y 06 de abril del 2016, obteniéndose 15 ejemplares de sargo, 5 el día 11, 8 el 17 y 2 el 6 de abril del 2016.

Corvina: Se colectaron ejemplares de corvina en las fechas 3, 4, 7 y 8 de junio del 2016, siendo 4 el día 3, 5 el día 4 de junio y 12 el 8 de junio del 2016. Las faenas fueron realizadas el 3 y 4 de junio en la playa Punta Colorada, el 7 y 8 de junio en la playa Punta Mesa.

Una vez colectados los peces tanto sargos como corvinas, fueron trasladados a las instalaciones del Centro Acuícola Morro Sama (CAMOSA)– FONDEPES, donde se desarrolla el proyecto. Es allí donde se procede a tratar los sargos y las corvinas de manera preventiva con baños de oxitetraciclina a concentraciones de 100 mg/l y 80 mg/l, seguidamente ambas especies fueron instaladas en tanques de 4 m de diámetro con un tirante de agua de 70 cm y un flujo de agua de 1.30 l/s respectivamente. Seguidamente ambas especies fueron instaladas en un tanque cada uno, tanques de 4 metros de diámetro, con un volumen útil de 7 500 litros.

El proceso de alimentación siguió la siguiente secuencia: Emerita análoga a) viva, b) congelada, c) bañado con una mezcla de harina de pescado con agua, d) bañado con una mezcla de pellet disuelto en agua, y e) finalmente pellet húmedo. Para el caso de la corvina la secuencia fue la siguiente: muy muy congelado, anchoveta congelada y finalmente pellet húmedo. Este proceso demoró un mes para el sargo y un mes y medio para la corvina.

REFLEXIONES EN LA REGULACIÓN DEL PEZ EXÓTICO ACUÍCOLA EN MÉXICO

Gabriel Esquivel López* y Laura C. Ruelas Monjardín

El Colegio de Veracruz. Carrillo Puerto 26, Zona Centro. CP. 91000. Xalapa Enríquez, Ver
ispa.gabrielesquivel@gmail.com

El impacto ambiental en el fomento del cultivo de peces exóticos en el siglo XIX y XX, mantuvo una relación: “sinérgico–acumulativo”, con un proceso constante hasta el siglo XXI. Esto generó un impacto “significativo”, al disminuir los peces nativos en los ecosistemas naturales (Fig. 1). El objetivo fue analizar las listas que regulan el pez exótico en México. Entre ellas: A) 100 especies invasoras más dañinas del mundo, B) vertebrados acuáticos invasores de alta prioridad, C) Sistema de Información sobre Especies Invasoras (SIEI) del 2012 y D) 2016, y E) el Acuerdo que enlista las especies exóticas para México (Tabla 1).

Los preceptos que regulan el pez exótico en la Carta Nacional Acuícola (CNA), la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), y el Acuerdo, no están articulados. Existen 4 puntos que favorecen esta hipótesis: 1) diversidad de peces acuícolas; la CNA pasó a considerar 6 peces comerciales en 2013, de 31 que fomentó en el 2012; 2) especies en categoría de riesgo excluidas del acuerdo; con una reducción en las especies reguladas (de 22 a 3 en los últimos 5 años); 3) toma de decisiones insostenibles; el interés socioeconómico, por encima del ambiental; y, 4) no considera el espacio-tiempo en la introducción; ignora el impacto ocurrido, los ecosistemas donde el pez exótico se ha establecido, y que se encuentran en riesgo.

Si bien la autoridad ambiental ha dado por concebido una gestión acuícola ordenada. Aún se necesitan mayores esfuerzos para hacerla sostenible, como la toma de decisiones responsable, para la gestión de estrategias en la conservación eficiente e integral de los recursos en el territorio.

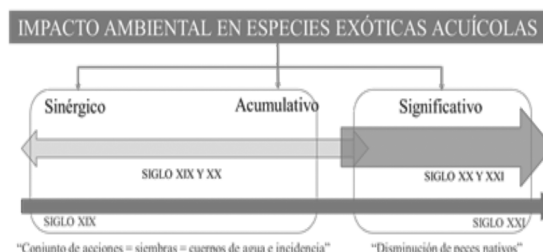


FIGURA 1. El impacto ambiental en especies exóticas acuícolas.

TABLA 1. Status del pez exótico en la acuicultura comercial.

Nombre común	A	B	C	D	E	Total
Bagre de canal			X			1
✓ Carpa común	X	X	X	X		4
✓ Carpa espejo	X	X	X			3
✓ Carpa barrigona	X	X		X		3
✓ Carpa herbívora		X	X			2
✓ Carpa plateada		X	X			2
✓ Carpa negra		X	X			2
✓ Carpa cabezona		X	X			2
Langosta (agua dulce)		X			X	2
Langostino malayo			X			1
Ostión japonés			X			1
✓ Carpa dorada	X	X	X	X		4
✓ Carpa Koi	X	X	X	X		4
✓ Guppy			X	X		2
✓ Moly común						0
✓ Moly de velo			X			1
✓ Pez ángel						0
✓ Gurami						0
✓ Platy			X			1
✓ Danio cebra		X		X		2
✓ Espada			X			1
✓ Monja						0
✓ Cíclido Johani						0
✓ Tetra						0
✓ Cíclido fenestratus						0
✓ Oscar			X	X		2
✓ Barbo Cereza				X		1
✓ Colisa						0
✓ Cíclido limón				X		1
✓ Pleco		X		X		2
✓ Beta						0
Rana toro	X	X	X		X	4
✓ Tilapia herbívora		X	X	X		3
✓ Tilapia del Nilo		X	X	X		3
✓ Tilapia Stirling	-	-	-	-		0
✓ Tilapia Blanca	-	-	-	-		0
✓ Tilapia Azul		X	X	X		3
✓ Tilapia	X	X	X	X		4
✓ Mozámbrica	-	-	-	-		0
✓ Tilapia Naranja		X		X		2
✓ Tilapia Mojarra		X				1
✓ Tilapia Roja de Florida						0
Trucha arcoíris	X	X	X		X	4
Total	8	20	22	15	3	

- (Corresponde a una variedad de alguna especie contabilizada)

ANTECEDENTES DEL PROBLEMA CONTEMPORÁNEO EN LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LA ACUICULTURA MEXICANA Y SUS IMPLICACIONES

Gabriel Esquivel López* y Laura C. Ruelas Monjardín

El Colegio de Veracruz. Carrillo Puerto 26, Zona Centro. CP. 91000. Xalapa Enríquez, Ver
 ispa.gabrielesquivel@gmail.com

El análisis del desarrollo acuícola nacional, a partir de los paradigmas de manejo ambiental: “Economía de Frontera, EF”, “Protección ambiental, PA”, “Administración de recursos, AR” y “Desarrollo Sustentable, DS”, ayuda a entender los problemas actuales de la sustentabilidad.

Los antecedentes del fomento acuícola (el proceso institucional ejercido por el Estado, las formas de expresión, las especies exóticas, y los efluentes), la han orientado a la “EF”, que ha prevalecido hasta la época moderna (Fig. 1).

La “PA” y la “AR”, si bien se han establecido en el marco regulador institucional y legal del país, estos no han sido adoptados en el sector acuícola. De ahí que el “DS” sea inalcanzado (Fig. 2).

La insostenibilidad de su desarrollo se debe al: 1) incumplimiento de permisos ambientales; 2) irregularidad de zonas federales; 3) registros desactualizados de acuicultores; 4) quejas por afectaciones sociales; y 5) quejas por responsabilidad administrativa. Cada causa representa consecuencias que afecta el interés público por los recursos de uso común (Fig. 3).

Al día de hoy, los ordenamientos y trabajos legislativos han sido insuficientes. Debido a aspectos de la socioeconomía nacional, a una regulación diferenciada y justa, a la eficacia en la inversión pública, e interés y responsabilidad por el “DS” en el sector.

FIGURA 1. Evolución institucional de la acuicultura en México.

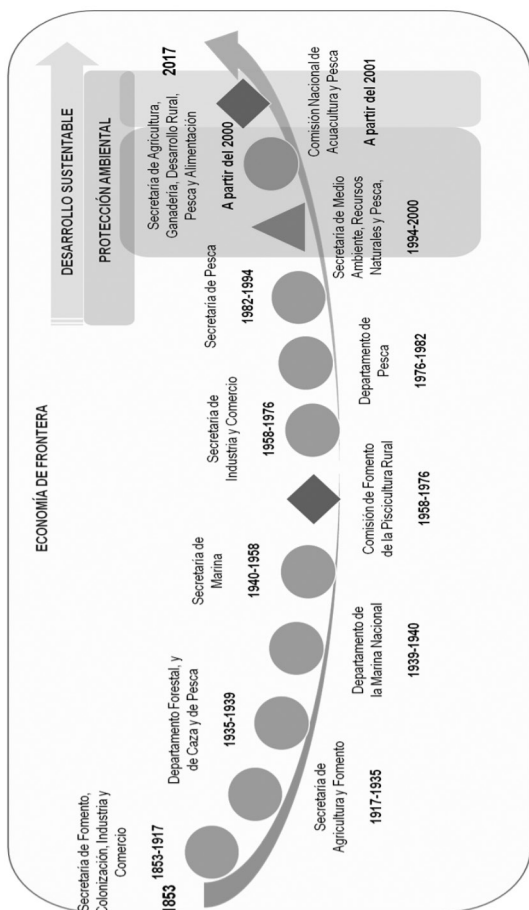


FIGURA 2. Ajuste de paradigmas e instituciones de regulación ambiental de la acuicultura en México.

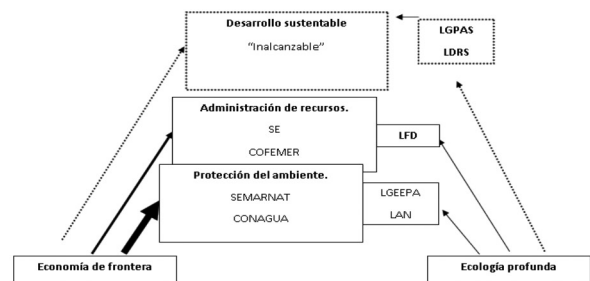
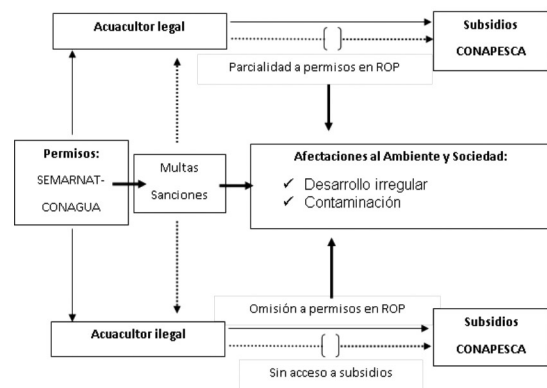


FIGURA 3. Problemática de gestión ambiental identificada.



EL RÉGIMEN DEL AGUA EN MÉXICO Y SU IMPACTO EN LA ACUACULTURA

Gabriel Esquivel López* y Laura C. Ruelas Monjardín

El Colegio de Veracruz. Carrillo Puerto 26, Zona Centro. CP. 91000. Xalapa Enríquez, Ver
ispa.gabrielesquivel@gmail.com

El agua es el insumo principal de la acuacultura y el recurso natural de uso común más demandado en el mundo. Su gestión para la actividad presenta dificultades, derivando en el incumplimiento al régimen nacional (derechos y obligaciones en el uso del agua). Esta acción no garantiza una regulación eficiente para los distintos usuarios del recurso en el país. De ahí la importancia del análisis a las formas en que se regula el agua, y su impacto en la actividad. El régimen constitucional del agua se fortaleció con leyes que tenían distintos enfoques. La “Ley Federal de Aguas, de 1972”, fomentó los “distritos de acuacultura”, y la vigente: “Ley de Aguas Nacionales, de 1992” apostó por regularla a partir de la “concesión”. Esta última, tras 25 años de aplicada no ha tenido éxito en el sector acuícola nacional, aunque son pocos los estados que reportan la situación, debido al panorama de multas que ejerce la autoridad.

El cambio de enfoque de la ley del 92’ fue necesario (haciéndolo más conservador), debido a los efluentes acuícolas reportados por la FAO, y varios autores en el mundo.

La baja aceptación de la ley y su solución, podría deberse a los siguientes puntos: 1) la llegada tardía de la sustentabilidad; 2) la socioeconomía del sector acuícola; 3) la confusión de esquemas que gobiernan el agua: a) el derecho ripario (ley agraria o libre alumbramiento en agua del subsuelo), b) el derecho asignado por orden de prioridad en el reparto del agua (índice de prelación), y c) el derecho de otorgar concesiones por la autoridad (precedido por la Constitución y la ley vigente); y 4) el otorgamiento de concesiones no dará solución, debido a: a) la concesión no es un trámite, sino parte de una estrategia de planeación ambiental, b) la sobreconcesión que representaría regularizar a una mayoría del sector informal, y c) la responsabilidad del sector por la política del agua y los efluentes acuícolas (Fig. 1). Este último punto se dificulta ya que aún prevalece en el gremio el discurso “la acuacultura no contamina”, debido a: 1) la generalización de resultados de calidad de agua, sin diferenciar la actividad, 2) la manipulación de resultados en estudios de calidad de agua, y 3) las normativas desactualizadas.

Los esfuerzos por mejorar la situación se han dado con iniciativas de ley, que ofrecen solución en el discurso, pero poca efectividad en la práctica. Los cambios recientes (en el último año) (Tabla 1), poco efecto tendrán si no se incluye la responsabilidad por los efluentes acuícolas.

Se concluye que los cambios legislativos si bien son necesarios, necesitan ser asequibles a los diferentes niveles de desarrollo de la acuacultura. Aunque también se invita a cambiar los paradigmas hacia el desarrollo de la acuacultura responsable, y adoptar la Gestión Integrada de Cuencas en las políticas de fomento que maneja la autoridad de la acuacultura.

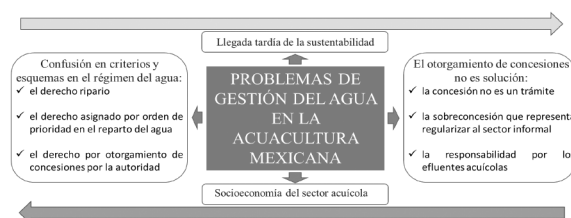


FIG. 1. Dificultades en la gestión del agua acuícola en México.

TABLA 1. Cambios legales en el uso del agua de la acuicultura.

	LAPN: 1972 1992	-	LAN: 1992	Decreto: 24-03- 2016
Distritos de acuicultura	✓		X	X
Uso en acuicultura:	X		✓	✓
Aprovechamiento de paso:	X		X	✓
Índice de prelación:	6°		8°	5°

LOOP-MEDIATED ISOTHERMAL AMPLIFICATION FOR AQUACULTURE MARINE PATHOGENS OF NORTHWESTERN COAST OF MEXICO

Mario Rojas, Carla A. Muñoz, Felipe Ascencio, Ismael Mendoza, Norma Estrada*

Módulo de Escalamiento Biotecnológico
BioHelis, CIBNOR
La Paz, Baja California Sur, Mexico
nestrada@cibnor.mx

Shrimp and oyster aquaculture have been affected by many pathogenic diseases, which are mainly caused by viruses, bacteria, and protozoa in the northwestern coastline of Mexico. The application of effective pathogen detection and disease diagnostic methods are essential to better understand and prevent losses due to disease. Loop-mediated isothermal amplification (LAMP) is a simple technique that rapidly amplifies specific DNA sequences with high sensitivity under isothermal conditions. LAMP products can easily be detected by the naked eye by colored reaction, fluorescence or turbidity. Our objective was to design a LAMP assay to develop a simple and efficient system for the detection of marine pathogens in shrimp (WSSV, IHNV, *Vibrio spp.*) and oyster (*Vibrio spp.*, *Perkinsus spp.*, herpes virus) from the northwestern coast of Mexico.

DNA from different tissues and isolated organisms was extracted and tested by LAMP analyses. A set of four primers – two inner and two outer – were designed for use in the LAMP reactions. Reaction time and temperature were optimized for at 60–70°C for 45–60 min, followed by heat inactivation at 90°C for 2 min to terminate the reaction, depending on the set of primers and pathogen tested.

To determine the detection limit of the LAMP assay, 10-fold serial dilutions were used. The detection limit of the LAMP assay was determined to be 0.1–0.000001 ng/ μ l of DNA. The specificity of the LAMP assay was evaluated using the genomic DNA of known pathogens isolates; only the specific target DNA was amplified, and no cross-reactivity was observed. The products were analyzed on a 2% agarose gel electrophoresis. The result was visualized by adding 0.5 μ l 10 \times SYBR® green DNA gel stain at a 10,000 \times concentration to the 10 μ l LAMP products and after vortexing a color change could be seen if the sample was positive (Fig. 1).

These results confirm that the LAMP assay is highly specific, and the urgent need is to have a diagnostic test from marine aquaculture pathogens for the northwestern coast of Mexico.

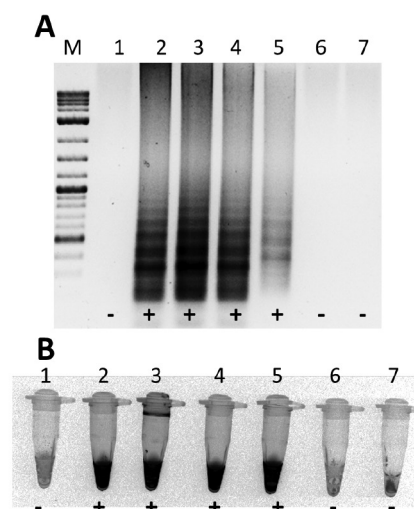


Fig. 1. (A) LAMP amplification products were analyzed using agarose gel electrophoresis 1.5%. (B) LAMP products detected by 1,000 \times SYBR Green I, under UV light. M: DNA marker; Tubes and lanes (ng/ μ l DNA): 1) negative control; 2) 0.1; 3) 0.01; 4) 0.001; 5) 0.0001; 6) 0.00001; 7) 0.000001. + positive samples; - negative samples

WHOLE BODY TRANSCRIPTS DIFFERENTIALLY EXPRESSED IN *Crassostrea gigas* FED WITH TOXIC DINOFLAGELLATE *Gymnodinium catenatum*

Norma Estrada*, Felipe Ascencio, Enrique Ibarra

Módulo de Escalamiento Biotecnológico
BioHelis, CIBNOR
La Paz, Baja California Sur, Mexico
nestrada@cibnor.mx

The dinoflagellate *Gymnodinium catenatum* produces paralyzing shellfish poisons (PSP) that are consumed and accumulated by bivalves, which are relatively resistant to its harmful effects. Although the targets and mechanism of action of PSP have been extensively studied on vertebrate model organisms so far, just a little attention has focused on their effects on marine bivalves. Our objective was to perform short-term feeding experiments to examine transcriptomic response in the whole body of pacific oyster, *Crassostrea gigas* fed with *G. catenatum*.

To identify differential gene expression, *Caenorhabditis elegans* cDNA heterologous microarray and RNAseq carried out by next generation sequencing (454 GS FLX) were used. Changes in transcript abundance were validated for a selection of candidate genes using quantitative real-time polymerase chain reaction.

Among the 20563 genes analyzed in microarray, 1048 genes were up-regulated, and a total of 1104 genes were downregulated. With RNAseq technology, 231178 sequences were obtained and after assembling total of 40480 Isotigs were analyzed to obtain 225 sequences showing significant changes in transcript abundance. Genes that changed expression significantly were highly represented in molecular functions as catalytic, binding, transporter and receptor activities according to GO annotation. As determined by KEGG pathway mapping and brite, purine and energy metabolism pathways dominated, and the functional hierarchy showed receptors and channels as the most abundant up- and downregulated transcripts, including G protein-coupled receptors, nuclear hormone receptors and voltage-gated cationic channels (Fig. 1).

Hypotheses related to how bivalves avoid toxicity have been proposed by many authors but relatively little is known regarding the means by which these species avoid autotoxicity. Our results provide some useful insights about the molecular response and signal transduction pathways, and offer a number of candidate genes as potential markers of exposure to toxic dinoflagellates.

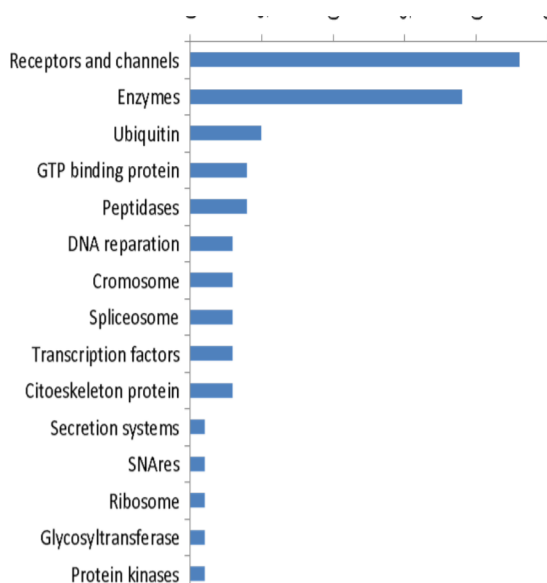


Fig 1. Distribution of gene frequencies with molecular functions

DIETARY METHIONINE AND TOTAL SULFUR (MET+CYS) AMINO ACID REQUIREMENTS OF JUVENILES OF *Litopenaeus vannamei*

Felipe N. Façanha*, Adhemar R. Oliveira-Neto, Karthik Masagounder, Alberto J. P. Nunes

LABOMAR - Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Avenida da Abolição, 3207 - Meireles, Fortaleza, Ceará, 60.165-081, Brazil
felipenobre17@yahoo.com.br

Dietary methionine (Met) and methionine+cystine (Met+Cys) requirement have been estimated for two commercially relevant farm-reared penaeids, the Kuruma shrimp, *Marsupenaeus japonicus* (0.7 and 1.4% of the diet, respectively) and the black tiger shrimp, *Penaeus monodon* (0.9 and 1.3% of the diet, respectively). This study investigated the Met and Met+Cys requirements of juveniles of *Litopenaeus vannamei* fed a semi-purified diet supplemented with graded levels of DL-Methionyl-DL-Methionine (AQUAVI® Met-Met, Evonik Nutrition&Care GmbH, Germany). The work was conducted in a controlled system using clear-water tanks of 60 L (0.19 m² bottom area) for 56 days, after a 10-day acclimation. A total of 630 shrimp of 0.80 ± 0.05 g were stocked at 15 animals/tank in 42 tanks. Semi-purified diets were formulated with 23.0% (as fed) soybean meal, 20.0% dextrin, 15.0% wheat gluten meal, 12.0% salmon meal, and 3.0% squid meal, among other ingredients. A mix of essential amino acids (AA) were used to formulate on an ideal protein concept using lysine as the reference AA. L-Alanine and L-Glutamic acid were added to balance dietary CP to 37.9 ± 0.21%. From a control diet with 0.51% Met (0.87% Met+Cys; dry matter basis, DM), five other diets were supplemented with Met-Met at 0.14, 0.30, 0.46, 0.62, and 0.78% to achieve a total dietary Met (Met+Cys) of 0.68 (1.04), 0.82 (1.19), 0.99 (1.37), 1.20 (1.57), and 1.37% (1.75%). Shrimp survival (99.7 ± 0.01%) did not differ among treatments. Gained yield, final body weight, percent weight gain, weekly growth, and specific growth rate significantly increased as the dietary Met was raised from 0.51 to 0.99%. Results from the present study indicates that increased levels of dietary methionine enhanced the growth performance and feed utilization of juvenile *L. vannamei*. Based on a quadratic broken-line model (Fig. 1), the optimal dietary Met and Met+Cys requirement for maximum performance of juvenile Pacific white shrimp was estimated to be 0.94 and 1.32% of the diet (DM basis), respectively. This information will be useful in developing amino acid-balanced diets for intensive culture of juvenile whiteleg shrimp.

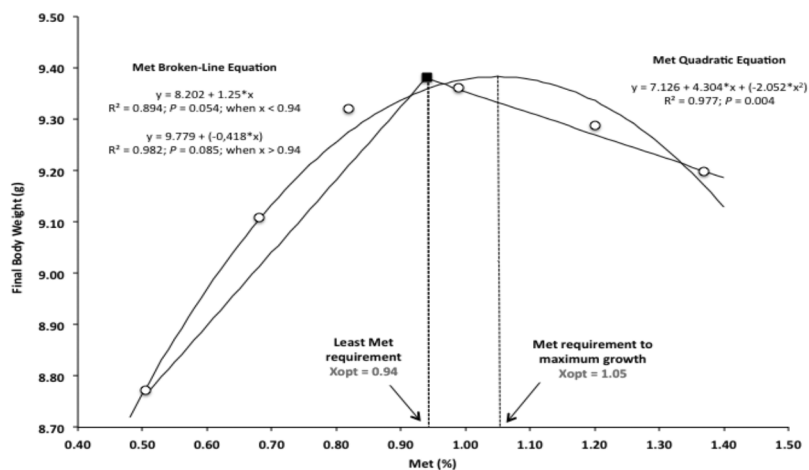


Figure 1. Maximum growth of *L. vannamei* in response to dietary Met and Met+Cys fed semi-purified diets.

ANTHELMINTIC EFFECT OF METAL COORDINATION COMPOUNDS DERIVED FROM TINIDAZOLE IN THE SPOTTED ROSE SNAPPER, *Lutjanus guttatus*

Emma J. Fajer-Ávila*, Israel Alfaro-Fuentes, Norah Barba-Behrens, Rosa M. Medina-Guerrero, Lilia C. Soler-Jiménez, Irma Martínez-Rodríguez, Miguel Betancourt-Lozano & Leonardo Ibarra-Castro

CIAD, A.C., Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental. Av. Sábalo Cerritos s/n, C.P. 82100, Mazatlán, Sinaloa, México
efajer@ciad.mx

Advances in coordination chemistry open new opportunities for the development of useful drugs in veterinary and human medicine. Recent farming of marine fish in Mexico demand therapeutic alternatives for the control of parasitic diseases affecting cultured species such as the spotted rose snapper *Lutjanus guttatus*. The objective of this study was to investigate the sensitivity of dactylogyrid monogeneans from spotted rose snapper to metal coordination compounds derived from tinidazole (tnz) using *in vitro* and *in vivo* tests. Adults of dactylogyrids were *in vitro* exposed with $[\text{Co}(\text{tnz})_2\text{Cl}_2]$, $[\text{Cu}(\text{tnz})_2\text{Cl}_2]$, $[\text{Cu}(\text{tnz})_2\text{Br}_2]$, $[\text{Zn}(\text{tnz})_2\text{Cl}_2]$ and $[\text{Zn}(\text{tnz})_2\text{Br}_2]$. Afterwards, *in vivo* tests were carried out with $[\text{Cu}(\text{tnz})_2\text{Br}_2]$, $[\text{Zn}(\text{tnz})_2\text{Br}_2]$, and 100 mg L^{-1} of free tnz on snappers infected with dactylogyrids. The *in vitro* effective median concentrations of $[\text{Cu}(\text{tnz})_2\text{Cl}_2]$ and $[\text{Cu}(\text{tnz})_2\text{Br}_2]$ were lower than those of Zn $[\text{Zn}(\text{tnz})_2\text{Cl}_2]$ and $[\text{Zn}(\text{tnz})_2\text{Br}_2]$ (43 and 85 mg L^{-1} , and 319 and 237 mg L^{-1} , respectively). *In vivo* baths of $[\text{Cu}(\text{tnz})_2\text{Br}_2]$ at 25 mg L^{-1} showed a moderate (82% at 5h) and effective (95% at 8h) antihelmintic effect (Fig. 1), while 100 mg L^{-1} of $[\text{Zn}(\text{tnz})_2\text{Br}_2]$ had low antihelmintic efficacy (60% and 70% for 5 and 8 h respectively). Significant reductions of dactylogyrids were found after 96 h post oral intubation with 12 and 100 mg kg^{-1} BW $[\text{Cu}(\text{tnz})_2\text{Br}_2]$, although with low effectiveness (42 and 36% respectively). This study indicates that $[\text{Cu}(\text{tnz})_2\text{Br}_2]$ has an effective antihelmintic activity towards dactylogyrids monogeneans affecting cultivated spotted red snappers.

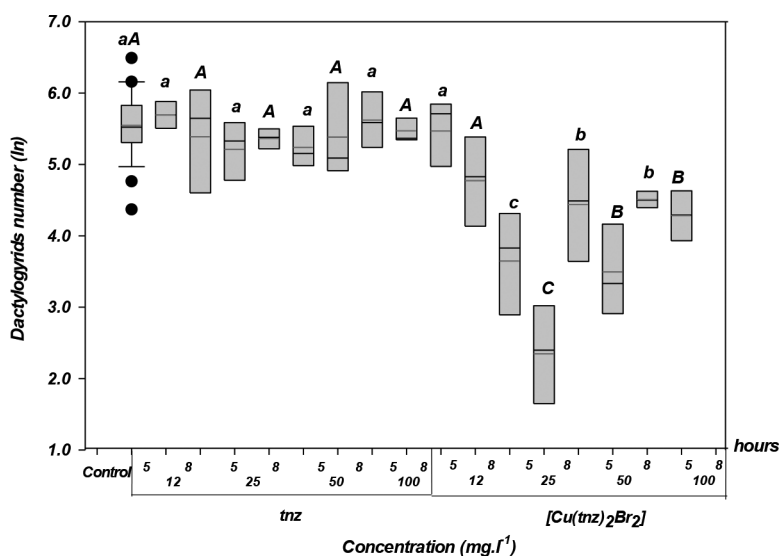


Fig. 1. Boxplot of ln of number of dactylogyrids on gills of *L. guttatus* (n=5) after 5 h (a, b, c lower case); and 8 h (A, B, C upper case), at 12, 25, 50, 100 mg/L concentrations of $[\text{Cu}(\text{tnz})_2\text{Br}_2]$. Different letters indicate significant differences at a $P < 0.05$.

PARASITE INFECTIONS IN FARMED NILE TILAPIA *Oreochromis niloticus* IN SINALOA, MEXICO

Emma J. Fajer-Ávila*, Rosa M. Medina-Guerrero & Francisco N. Morales-Serna

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental, Mazatlán, Sinaloa, Mexico

E-mail: efajer@ciad.mx

Occurrences of parasitic infections in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) cultured in Sinaloa, Mexico were investigated. Fish samples were obtained from different fish farms in the last 11 years. In total, 433 fish were examined and 13 parasite species (8 protozoans and 5 monogeneans) were found. *Trichodina* spp., *Cichlidogyrus* spp. and *Gyrodactylus* spp. occurred in most years reaching prevalences of 81, 60 and 48 %, respectively. Likewise, *Trichodina* spp. and *Cichlidogyrus* spp. occurred in 5 fish farms sampled in 2008. As shown in Fig. 1, the prevalence and intensity of *Trichodina* spp. varied significantly among tilapia farms (F1-F5) ($P < 0.05$), it was mainly because of low prevalence in F4 and high intensity in F1 and F2. On other hand, there were no significant changes in infection levels of *Cichlidogyrus* spp. among farms ($P > 0.05$). Likewise, there were no significant changes in infection levels of *Gyrodactylus* spp., except for significant low prevalence in F4 and F5. These results suggest that parasite infections in farmed tilapia have been consistently present over time and space in Sinaloa, probably because the poor water quality and incorrect management practices. We consider that a better understanding of the causes determining the occurrence of parasites in farmed tilapia in Sinaloa is necessary to improve strategies to prevent and control fish diseases.

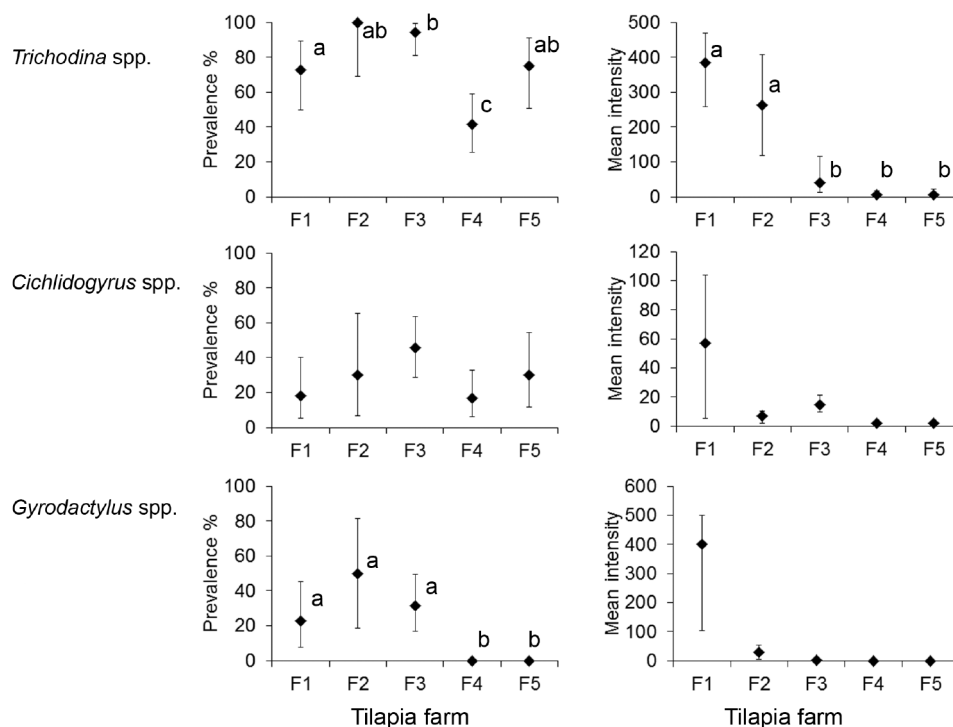


Figure 1. Prevalence and mean intensity of *Trichodina* spp., *Cichlidogyrus* spp. and *Gyrodactylus* spp. on Nile tilapia from five tilapia farms (F1-F5) in Sinaloa, Mexico. Bars denote 95% confidence intervals. Different superscript letters indicate significant differences in prevalence (Fisher's exact test, $P < 0.05$) and mean intensity (Bootstrap t-test, $P < 0.05$) between tilapia farms.

SELECTION OF MARINE FISH NATIVE SPECIES FOR SMALL SCALE AQUACULTURE IN THE FRENCH WEST INDIES

Falguière J.C. *, Soyeux D. and Devillers S.

IFREMER research center of French West Indies
Route de Pointe Fort, 97231 Le Robert, Martinique (F.W.I.)

Aquaculture in the French West Indies (Martinique, Guadeloupe) is based on Red drum (*Sciaenops ocellatus*) culture which represents the biggest part of the production of both islands. A dozen of private fish farmers and two hatcheries are involved in this marine fish culture that essentially consists in floating and submergible cage operations. However this monoculture of an exotic species contributes to limit expansion of aquaculture production in these islands mainly because of market considerations, but also for environmental and zotechnical issues. From an economic point of view, in these islands there is a critical need of endogenous development in order to reduce food dependence to import, which represents $\frac{2}{3}$ of local fish consumption. On the other hand, culture of native species is promoted by international institution such as FAO or IUCN for environmental purpose. For these reasons fish farmers, fishermen and local authorities asked IFREMER, involved in research and development of marine fish culture in French overseas territories for 30 years, to work on a native species adapted to their biological, social and market environment.

LIGHT / DARK NUTRIENT PULSES AND THEIR IMPLICATIONS FOR GROWTH AND ASSIMILATION FOR TROPICAL SEAWEEDS UNDER INTEGRATED MULTITROPHIC AQUACULTURE

Luis Felaco*, Daniel Robledo

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

Introduction

Seaweed Integrated Multitrophic Aquaculture (IMTA) as a mean to reduce dissolved inorganic nutrients from effluents has been thoroughly proven before, however, little is known on their ability to absorb and assimilate nutrients derived from the metabolism of cultured organisms (i.e. fish, bivalves and detritivores) when peaks of nutrients occur, depending on the activity and management of the integrated organisms which may have diurnal or nocturnal peaks of activity. The selected seaweed species must be able to efficiently biofilter nutrients under different light/dark conditions and at the same time grow and/or store them in the tissue. This study evaluated whether light, dark or mixed pulses have an effect on the growth and composition in two tropical seaweed species with IMTA potential (*Ulva rigida* and *Solieria filiformis*).

Methods

Cylindrical containers with 500 ml filtered sterilized seawater enriched with a solution of NH_4Cl plus KH_2PO_4 ($\sim 35 \mu\text{M}$ for Ammonia and $5 \mu\text{M}$ for Phosphate) were used to stoke *S. filiformis* and *U. rigida* at 2 g/L. Photoperiod was set at 12/12 light / dark with an irradiance of $550 \mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ using a table with fluorescent lights. Nutrient pulses were added at light or dark hours and left for 10 hours after which, the water was changed for a 100 % water change every 24 hours (Figure 1). Temperature was kept at 28°C during all the

Conclusion: *Ulva rigida* showed better growth with day nutrient pulses while *S. filiformis* showed no difference. The differences in growth depending on days of treatment suggest an adaptation to the culture conditions.

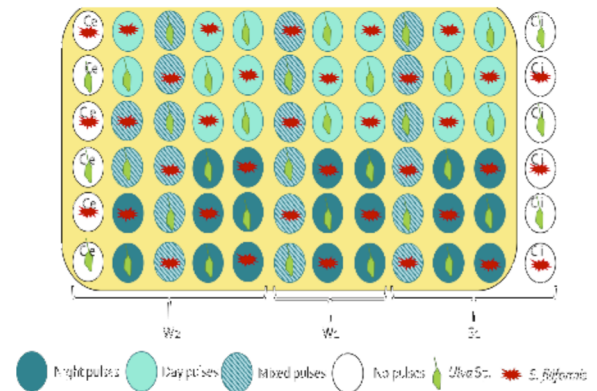


Figure 1: Experimental design with four treatments, a control without nutrient addition, light pulses, dark pulses and mixed pulses with half of the nutrient concentration used for the other treatments during light hours and the other half during dark hours. Treatments were carried out for 16 days, sampling replicates after 1, 8 and 16 days post treatment.

Results

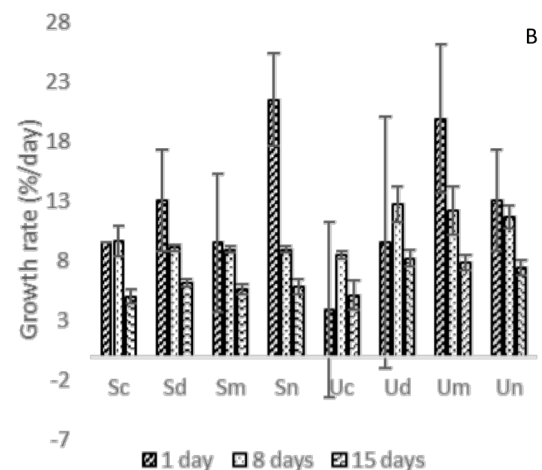


Figure 2: Growth rates for *S. filiformis* with control (Sc) day (Sd), mixed (Sm), or night (Sn) nutrient pulses and *U. rigida* with control (Uc) day (Ud), mixed (Um), or night (Un) nutrient pulses

DETERMINING IDEAL STOKING DENSITY FOR THE CULTIVATION OF SEA CUCUMBER (*Isostichopus badionotus*) JUVENILES IN INTEGRATED MULTITROPHIC AQUACULTURE (IMTA)

Luis Felaco*, Miguel Olvera – Novoa

CINVESTAV, Mérida, México
luis.felaco@cinvestav.mx

Introduction

To adequately start the cultivation of a new species a series of parameters must be studied first, one of which is the ideal stocking density, trying to provide the highest number of animals in a given area without sacrificing growth. There are important gaps of information in tropical sea cucumber aquaculture, one of them is the ideal stocking density in the case of *I. badionotus*. This study aimed to assess the ideal cultivation density and amount of feed for *I. badionotus* in an IMTA setup.

Methods

Three experiments were established, the first one consisted on three different densities (20, 40 and 60 ind/m²) using 5-month-old juveniles produced *in situ* that were fed 20 g of a seaweed mix. For the second experiment, the densities were changed to account for the growth of the organisms, evaluating 15, 30 and 50 ind/m² and feed ration proportional to the number of animals per tank (30, 60 and 90 g respectively). In the last experiment, we selected the best performing density (6 animals per tank), in this case, evaluating four feeding rates equivalent to 25, 50, 75 and 100% of the total biomass/week. Sea cucumbers were weighed weekly; water temperature was kept at 27 ± 1 °C; animals were fed twice a week with a mix of grinded *Solieria filiformis*, *Ulva* Sp. *Sargassum* Sp., yeast and Algamac®, mixed with 80 % sand, plus additional 200 g of sand that was added weekly after cleaning the tanks, using 76 L tanks with four replicates for every experiment.

Results

Higher growth was observed with lower density in the first experiment (Fig. 1A), possibly due to insufficient feed. On the second experiment, all treatments behaved similarly up until the end, where the lower density appeared to perform better (Fig. 1B). In the third experiment, higher feeding rates outperformed the lower ones at the beginning but by week 3, a marked decrease in weight was observed for the 100% treatment, possibly due to the accumulation of uneaten organic matter in the tank, which led to the appearance of fungi and bacteria, thus making the 75 and 50 % feeding rates the best feeding strategy (Fig. 1C).

Conclusion

According to the results, we recommend an initial density between 20 to 25 ind/m² and a feeding rate of 50 to 75 % of the stoking biomass *per week* to produce the best growth performance.

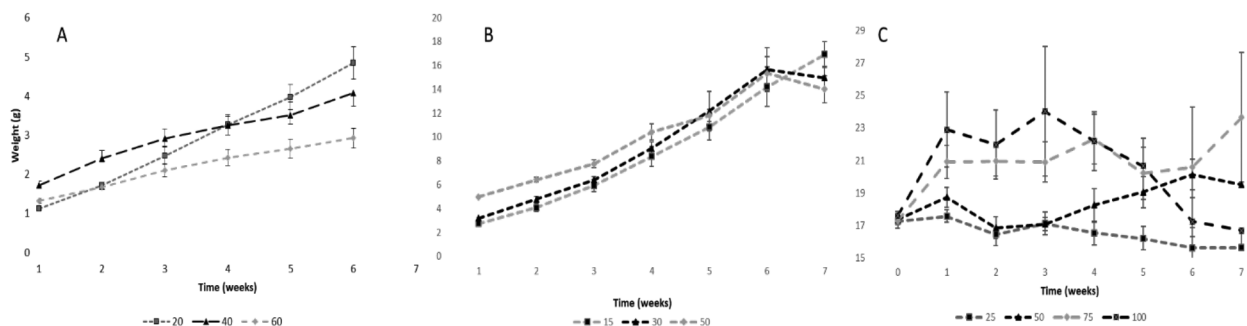


Figure 1: average weight per week in each experiment (A: different densities, same amount of feed, B: different densities, proportional feeding ration and C: same density, different feeding rate per week).

CONSERVATION GENETICS OF BARBELS SPECIES IN PROTECTED AREAS OF EMILIA ROMAGNA (ITALY): SIGNALS OF INCIPIENT INTROGRESSION

C. Ferrari^{1*}, L. Filonzi¹, F. Piccoli¹, A. Voccia^{1,2}, A. Piccinini², M. Vaghi, A. Brunelli, F. Nonnis Marzano¹

1. Dep. of Chemistry, Life Sciences and Environmental Sustainability, University of Parma, Parco Area delle Scienze, 11/a (Parma, Italy)

2. Accademic Spin off, Parco Area delle Scienze, 11/a (Parma, Italy)

* claudio.ferrari1@studenti.unipr.it

Introduction

freshwater fishes of Italy are seriously threatened: 46 native species are listed in the Italian IUCN Red list from LC (Least Concerned) to RE (Regional Extinct) (Rondinini et al., 2013). Climate changes, anthropic activities, habitat loss and fragmentation, increased pollution and introduction of alien species decrease the native populations of fishes. For this reason Italian IUCN Red List promoted *Barbus plebejus* from LC to VU and *Barbus caninus* from VU to EN. Recent studies have showed an intense introgression of allochthons barbel species in particular *Barbus barbus* in northern Italy (Meraner et al., 2013). More than 185 samples were studied with microsatellite molecular markers and 275 barbels for cytb mtDNA from 20 sampling sites inside 15 Protected Areas (SCI Site of Community Interest) in the framework of Nature 2000 Network.

Material and Methods

In this work were analyzed barbels from 21 sampling sites inside 15 SCIs of Emilia Romagna. Fishes were sampled with electrofishing and the animals were released alive in the nature. 275 samples were analyzed for cytb mitochondrial DNA and 185 for ten microsatellites loci molecular markers. Phylogenetic relationship between samples were obtained by MEGA7.0 (Kumar et al., 2015), and a phylogenetic tree was build by PhyML Furthermore, a phylogenetic network relationship was analysed by haplotype networks using TCS 1.21. Population structure analyses were performed with structure (Pritchard et al., 2000), structure harvester (Earl & vonHoldt 2012) and FCA analysis was obtained with Genetix (Belkhir et al., 2004).

Results

Cytb mtDNA analyses showed three different species inside protected areas: *Barbus caninus*, *B. plebejus* and the allochthon *B. barbus* as network analysis showed by TCS software. Structure analysis reveals a complex scenario where in many different sampling sites the autochthonous species are introgressed with *B. barbus*. Two protected areas did not show any barbell presence. In addition, only in two sites *B. caninus* reveals a structured population and in many rivers hybrids between autochthonous species are more relevant in the upper part of rivers.

Discussion and Conclusion

The hybridization reveals a serious threat for biodiversity of freshwater rivers (Wallis et al., 2017) in particular for barbels species where climate changes and anthropic activities are modifying the population distribution. This is particularly true also for the two native species posing a major risk for their conservation. With this study was showed for the first time a deep analysis inside freshwater protected areas, these results will be managed in the European LIFE Barbie project NAT/IT/001129 for the hatchery reproduction of autochthonous barbels species that will be released in SCIs after an environmental assessment.

References

- Belkhir K., Borsa P., Chikhi L., Raufaste N. & Bonhomme F. 1996-2004 GENETIX 4.05, logiciel sous Windows TM pour la génétique des populations. Laboratoire Génome, Populations, Interactions, CNRS UMR 5000, Université de Montpellier II, Montpellier (France).
- Earl, Dent A. and vonHoldt, Bridgett M. 2012. STRUCTURE HARVESTER: a website and program for visualizing STRUCTURE output and implementing the Evanno method. Conservation Genetics Resources vol. 4 (2) pp. 359-361
- Kumar S., Stecher G., and Tamura K. 2015. MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 7.0. Molecular Biology and Evolution.
- Meraner, A., Venturi, A., Ficetola, G.F., Rossi, S., Candiotta, A., Gandolfi, A. 2013. Massive invasion of exotic *Barbus barbus* and introgressive hybridization with endemic *Barbus plebejus* in Northern Italy: where, how and why? Mol. Ecol. 22, 5295–5312.
- Pritchard J. K., Stephens M., Donnelly P. 2000. Inference of Population Structure Using Multilocus Genotype Data. Genetics 155: 945–959.
- Rondinini, C., Battistoni, A., Peronace, V. & Teofili, C. 2013. *Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani*. Roma: Comitato Italiano IUCN e Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.
- Wallis G.P, Cameron-Christie S.R., Kennedy H.L., Palmer G., Sanders T.R., Winter D.J. 2017 Interspecific hybridization causes long-term phylogenetic discordance between nuclear and mitochondrial genomes in freshwater fishes. Mol Ecol. doi: 10.1111/mec.14096.

USO DE LEVADURA VIVA DE Procreatin 7 (P7) (*S. Cerevisiae*), COMO BIO-REMEDIADOR DE AGUA DE CULTIVO, EN SISTEMAS COMERCIALES DE PRODUCCIÓN DE CAMARÓN EN LA COSTA DE GUERRERO, MÉXICO

AUTORES: Biol. Benigno Fernández Díaz*, José Rafael Reyes Campos

Safmex SA de CV
 Km 57.5 Carretera México – Toluca S/N
 Parque Industrial Ex Rancho el Coecillo
 Toluca, Edo. De México
 CP 50200

Los sistemas autotróficos de producción acuícola, fundamentan su operación en el trabajo de micro organismos que transforman el nitrógeno y los detritos en micro biomasa que inicia una cadena trófica (floculación), para que los detritos se incorporen de forma natural al ciclo productivo, reduciendo costos de operación y el impacto negativo ambiental por el excesivo uso de agua.

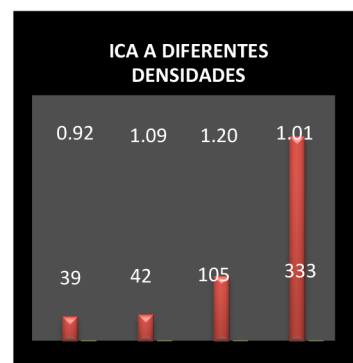
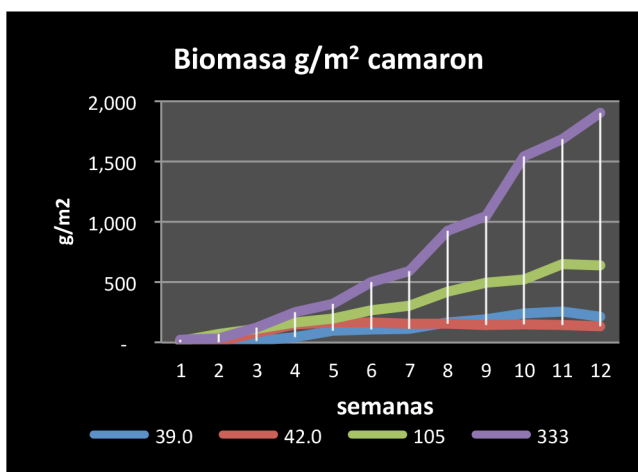
En la costa de Guerrero en una granja, se trabajaron 4 estanques comerciales, sembrados a densidades de 39, 42, 105 y 333 organismos por metro² respectivamente, empleando una levadura (*S. Cereviceae*) Procreatin7^{mt} como pro-biótico en proporción 1 a 1 por g de TAN, adicionando 9:1 de melaza enriquecida con vitaminas y minerales por cada punto de levadura, obteniéndose sobrevivencias que rondaron el 60% en todos los tratamientos, peso de cosecha de 11 g promedio en 12 semanas de producción, obteniéndose conversiones alimenticias inferiores a 1.2:1. con dietas comerciales mexicanas.

Esta metodología controla el pH y el amonio, permite reducir la intensidad del Bloom de algas y promueve la salud del camarón, al observarse una reducción importante de infecciones bacterianas observadas en otros ciclos, logrando sobrevivencias y crecimientos que incrementan significativamente la rentabilidad de la operación.

Se obtuvo una cosecha de 1.6 ton/Ha en estanques rústicos de baja densidad, 6.5 ton/Ha en estanque de geo membrana y 19 ton/Ha en la tina intensiva. En todas las densidades de cultivo empleadas se obtuvieron camarones mayores de 11 gr en 12 semanas, si tener diferencias comerciales en la calidad del camarón cosechado, y en todas se logró la reducción de más del 50% de agua empleada por kilo producido de camarón.

La incorporación de la alta concentración de levadura favorece sucesiones biológicas benéficas para el cultivo de camarón, mediante la aplicación directa del producto sin necesidad de invertir en reactores, permite reducir de forma substancial el uso de agua protegiendo la economía y el ambiente a un bajo costo de inversión, aún que esta técnica exige el control diario de la calidad del agua y de las charolas de alimentación para la correcta aplicación de la levadura y el alimento.

José Rafael Reyes Campos: Gerente de Producción Acuícola Zihuatanejo,
 Biol. Benigno Fernández Díaz Coordinador Técnico Acuicultura Phileo Lesaffre Animal Care.



PRODUCCIÓN DE UN CULTIVO ACUAPÓNICO DE CAMARÓN *Litopenaues vannamei* Y HORTALIZAS USANDO AGUA DE BAJA SALINIDAD

Juan Francisco Fierro-Sañudo^{1,*}, Gustavo Alejandro Rodríguez-Montes de Oca², Tomás Díaz-Valdés³, Federico Páez-Osuna⁴

Posgrado en Ciencias Agropecuarias, Colegio de Ciencias agropecuarias. Universidad Autónoma de Sinaloa. Culiacán Rosales, Sinaloa, México
jf.fierro26@gmail.com

El objetivo de este estudio fue evaluar la producción de un cultivo acuapónico de camarón blanco (*L. vannamei*) con albahaca (*Ocimum. basilicum*) y dos tipos de lechuga (*Lactuca sativa*) usando dos diferentes tipos de agua de baja salinidad; agua de pozo (GW) y agua de mar diluida (DS), ambas a 1.7 g L⁻¹ de salinidad. Se construyeron tres sistemas acuapónicos individuales para cada tratamiento y tres sistemas hidropónicos para la producción de albahaca y lechuga con solución hidropónica (tratamiento control, CT). Las densidades de siembra empleadas fueron de 75 PL m⁻³ para el cultivo de camarón y 16 plantas m⁻² para el cultivo de las plantas.

Solamente se encontraron diferencias significativas en el rendimiento del cultivo de camarón, en el primer ciclo de cultivo (P<0.05)(Tabla 1). En cuanto al cultivo de albahaca, no se encontraron diferencias significativas (P>0.05) entre GW y CT, mientras que para ambos tipos de lechuga, los resultados registrados en CT fueron estadísticamente mayores (P<0.05) que los dos tratamientos de prueba (Tabla 2). Datos adicionales en parámetros de producción y manejo serán discutidos durante la presentación. Los rendimientos encontrados en los diferentes cultivos son comparables con los registrados en la literatura científica y los estimados en campo en cultivos comerciales. Ambas tipos de agua mostraron rendimientos similares. Actualmente en México se lleva a cabo el cultivo de camarón usando agua de baja salinidad en los estados de Colima (170 ha), Baja California (22 ha) y Sinaloa (12 ha); el efluente de estas granjas puede ser utilizado en la producción de hortalizas para maximizar el uso del agua y evitar el impacto ambiental por la descarga de los efluentes directamente al ambiente.

Se concluye que es relevante escalar el sistema a nivel comercial, a una mayor densidad de camarones e integrando otros cultivos vegetales, para una mayor rentabilidad.

Tabla 1. Datos promedios de rendimiento para el cultivo de camarón.

	Primer ciclo		Segundo ciclo	
	GW	DS	GW	DS
Rendimiento(kg m ⁻³)	0.6±0.01 ^a	0.5±0.02 ^b	0.5±0.20 ^a	0.4±0.10 ^a

Medias con letras diferentes son significativamente diferentes (P<0.05) entre tipos de aguas.

Tabla 2. Datos de rendimientos (kg m⁻²)de producción de hortalizas.

	GW	DS	CT
Albahaca	8.5±0.6 ^a	6.7±0.9 ^b	9.2±0.4 ^a
Lechuga orejona	2.4±0.2 ^b	2.3±0.1 ^b	3.9±0.6 ^a
Lechuga franciscana	2.2±0.2 ^b	2.2±0.1 ^b	3.2±0.5 ^a

Medias con letras diferentes son significativamente diferentes (P<0.05).

GLOBAL BLUE TECHNOLOGIES BIO-SECURE, COVERED RAS INTENSIVE STOCKING TECHNOLOGIES PROVIDES INCREASED PRODUCTION FOR SHRIMP AND FINFISH AS WELL AS A SHARED VISION FOR THE FUTURE

Eduardo Figueras Gil: Chief Executive Officer

Sea Products Development LLC
1521 West Market Suite D, Rockport, TX 78382
eduardofigueras@mac.com

Global Blue Technologies (GBT) developed a bio-secure, fully covered, intensive stocking RAS approach to farming *Penaeus vannamei* shrimp that has proved capable of producing animals consistently 45 grams and larger over a period of only 16 weeks from postlarvae. The University of Arizona Aquaculture Pathology Laboratory tests the GBT shrimp monthly to insure their SPF status. The GBT production ponds are stocked with SPF Post Larvae produced at the company's in-house Genetic Center and Hatchery, Sea Products Development. Production ponds are contained within modules covered by rigid air fabric domes. The continual air pressure insures that airborne pathogens cannot enter the production area. The GBT shrimp production facilities will incorporate a natural conservancy as part of the internal recirculating water treatment system once the facility is rebuilt due to damage from Hurricane Harvey.

The GBT RAS technology was successfully applied by the GBT affiliate Perciformes LLC to the indoor culturing of marine finfish. The first species was sablefish also known as black cod. Plans are currently in progress for Perciformes to construct a hatchery and production site on the Northern Coast of California within the next 12 months.

During the rebuild phase of recovery from Hurricane Harvey, the GBT family of aquaculture related business is heavily involved in expanding and including improvements developed over the past four years. Sea Products Development will triple in size and production capacity. A planned series of nuclear genetics R&D facilities for shrimp and finfish will be fast-tracked under the aegis of Prometheus Progenitor Genetics Technologies.

MODELACIÓN Y FLUJO DE MACRO Y MICRO NUTRIENTES EN UN SISTEMA INTEGRADO POR ACUICULTURA DE RECIRCULACIÓN Y HORTICULTURA HIDROPÓNICA

Yenitze Fimbres*, Rosalía Servín, Rodolfo Garza, Masato Endo, Kevin Fitzsimmons, Maurício Emerenciano, Francisco Magallón

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., Instituto Politécnico Nacional 195, Colonia Playa Palo de Santa Rita Sur, 23096 La Paz, B.C.S.

correo: yfimbres@cibnor.mx

En esta época de cambios la acuicultura juega un papel importante en países emergentes por la capacidad de producción que tiene, México no es la excepción en este marco de innovación, sin embargo, los sistemas de producción enfrentan varios retos: generar mayores producciones, reducción de tiempo, reutilización del agua, de materia prima, de espacio e infraestructura, menor producción de residuales. Los sistemas acuícolas de recirculación (SAR) han sido exitosos por cumplir con este recuadro de exigencias; por lo que unificar esta técnica con la acuaponía permite obtener cultivos hipertensivos en ambas fases. Una herramienta importante para el éxito es conocer el flujo de nutrientes dentro del sistema, para lo cual se caracterizaron los componentes del sistema: el tanque de cultivo, el nitrificador, el sedimentador y el mineralizador en un ciclo completo de cultivo de *Oreochromis niloticus* a densidades de 100 org/m³, durante 10 meses; donde se monitorearon cada 15 días 21 elementos (16 esenciales macro y micro; 5 metales pesados); caracterizando los componentes elementales del alimento, los organismos, la fracción líquida, la fracción particulada, los residuales además se implementó una técnica de mineralización aeróbica que permitió recolectar la fracción particulada y analizar su composición e implementación en cultivos hidropónicos (Tabla I). El sistema consistió en 12 tanques de 1 m³, con tres tratamientos con cuatro replicas, donde se utilizaron tres requerimientos diarios de proteína al 140%, 120% y 100% de un alimento comercial para tilapia. El experimento se dividió en 4 fases: I cultivo continuo con peso inicial de los organismos 60 g hasta 500 g con duración de 5 meses (fase continua), donde no hubo recambios, ni cosechas de agua, las fases II, III, IV se llevaron a cabo durante los siguientes 5 meses (fase escalonada), con tallas de 500 hasta ≥ 900 g, con cosechas de agua mensual para cultivos de acelgas en hidroponía en cama flotante. La caracterización del flujo de nutrientes inicio con el alimento, esto es indispensable ya que en SAR la fuente primaria de nutrientes proviene del alimento; se monitoreó todos los factores de crecimiento en los tres tratamientos, así como el flujo de nutrientes por tratamiento.

La fracción particulada de los mineralizadores posee la proporción de los macronutrientes encontrados en las soluciones hidropónicas comerciales de Hoagland y Steiner, siendo fuente de acumulación de nutrientes indispensables para la hidroponía, por lo que la mineralización en SAR juega un papel importante para el desarrollo de cultivos hidropónicos. La caracterización de los elementos durante todo el tiempo de cultivo nos permitió modelar el flujo de nutrientes en la fase continua y en la fase escalonada; conocer cuando se producen, se pierden, se transforma, o se recuperan dentro del sistema, además de describir el crecimiento de los organismos y la producción de residuales en un cultivo hipertensivo de tilapia en una fase continua y otra escalonada; e implementar una metodología para la recuperación de la materia orgánica por mineralización aeróbica para cultivos hidropónicos.

Tabla I. Macro y micro nutrientes mayoritarios encontrados en cada uno de los componentes analizados dentro de SAR.

Componentes	Macronutrientes	Micronutrientes
Alimento	Ca, P, K	S
Organismos	Ca, P, K, Mg	Ni, Mn, Zn
Fracción líquida	N, K, S	Mn, Zn, Fe
Fracción particulada	Mg, S, Fe, P, K, Ca	Se, Sb, Ni, Mo
Mineralización aeróbica	P, Ca, S, Fe, Na	Cu, Mo, Zn, Ni

PROCESO DE RECUPERACIÓN DE NITRÓGENO Y FÓSFORO PARA SISTEMAS HIDROPÓNICOS EN UN SISTEMA HÍBRIDO (RAS - TBF) DE PRODUCCIÓN HIPERINTENSIVA DE TILAPIA

Yenitze Fimbres*, Paola Magallón, Rosalía Servín, Rodolfo Garza, Masato Endo, Kevin Fitzsimmons, Mauricio Emerenciano, Francisco Magallón

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., Instituto Politécnico Nacional 195, Colonia Playa Palo de Santa Rita Sur, 23096 La Paz, B.C.S.
correo: yfimbres@cibnor.mx

Los sistemas integrados han cobrado cada vez mayor relevancia como modelos de producción acuícola, debido a las ventajas que presentan: reciclamiento de agua, reutilización de materia prima, reducción del espacio e incremento en las producciones acuícolas y hortícolas. Sin embargo, la reutilización de nutrientes residuales está limitada a la fracción líquida, dejando de lado los producidos en la fracción particulada, cuya principal característica es la dificultad para su implementación dentro de los sistemas de producción hortícola, ya que altas densidades de partículas pueden generar problemas en el crecimiento de las hortalizas. No obstante, la fracción particulada contiene una gran cantidad de nutrientes de interés hidropónico entre los que destacan el fósforo y el magnesio, macronutrientes de alto valor. La técnica comúnmente utilizada para remediar la producción de la fracción particulada es su aplicación como composta para los suelos de cultivos, pero debido a las características de estos residuales, alto contenido de calcio y sodio no son recomendados para su aplicación directa al suelo. Por lo que desarrollar técnicas que nos permitan recuperar el fósforo e implementar estos nutrientes en cultivos hidropónicos que favorezcan maximizar las producciones de los cultivos es de gran relevancia para la implementación de los sistemas integrados.

En el año 2017 se desarrolló un sistema híbrido de producción SAR-TBF (recirculación y biofloc), para la producción de *Oreochromis niloticus*, con esta hibridación, se logró la recuperación de fósforo (28 g/L) y micronutrientes de gran interés como B, Fe y Mn mediante un proceso aeróbico eficiente. El sistema de producción intensiva se dividió en dos etapas, la etapa de maternidad en TBF y la etapa de engorda en RAS. En la maternidad en TBF se alcanzó de 1.5 g hasta 65 g en 16 semanas con densidades de 200 org/m³, con factor de conversión alimenticio a 1.2 y un ambiente libre de patógenos con supervivencia (99%), con parámetros de cultivo estables, sin recambios de agua. La engorda en sistema SAR se realizó con densidades de 100 org/m³, crecimiento de 65 hasta 550 g (50 kg/m³) en cuatro meses y medio superando la producción nacional (550 g entre los 6 y 8 meses), con factores de conversión de 1.4:1. Los componentes importantes del sistema también han sido evaluados, se desarrolló una metodología para la recuperación y procesamiento de residuales generados en el sistema de recirculación, la cual se busca sea insertada en el mercado como un fertilizante hidropónico con alto contenido de micronutrientes. Se encuentra en proceso la fase de disolución de compuestos de fósforo y micronutrientes mediante procesos anaeróbicos y de hidrólisis ácida. Las innovaciones consisten en el acoplamiento de procesos de mineralización aeróbicos, anaeróbicos y de hidrólisis ácida para generar nutrientes solubles para su uso posterior en hidroponía de hortalizas de flores y frutos. La implementación de metodologías que permiten recuperar y procesar residuales que son aplicables a cultivos hidropónicos favorece el reciclamiento de nutrientes de gran importancia agrícola como el nitrógeno, fósforo y micronutrientes.

EFECTO DE CONDICIONES SIMULADAS DE ACIDIFICACIÓN DEL OCÉANO SOBRE EL DESARROLLO INICIAL DEL OSTIÓN KUMAMOTO *Crassostrea sikamea* (AMEMIYA, 1928)

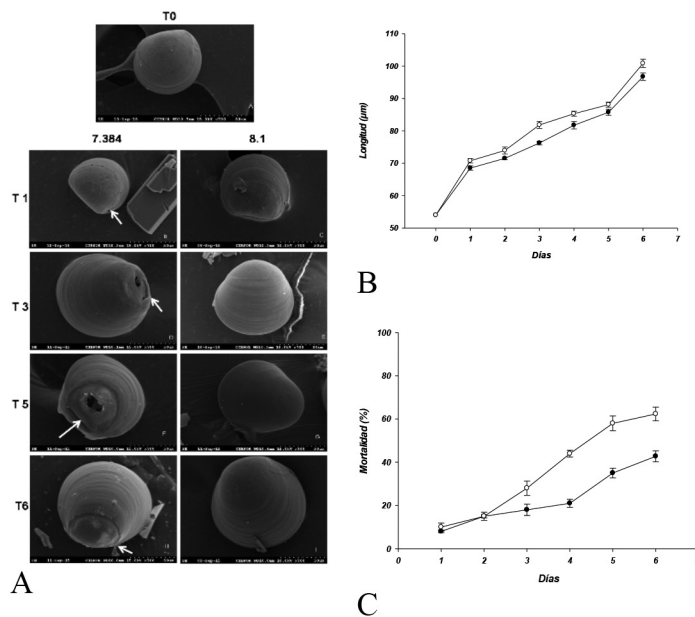
Francisco Antonio Flores-Higuera* Héctor Reyes-Bonilla, Juan Manuel Audelo-Naranjo, Irasema Elizabeth Luis Villaseñor Luis, Martha Patricia Hernández Cortés, José Manuel Mazón Suástegui

*Posgrado en Recursos Acuáticos. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Autónoma de Sinaloa. Paseo Claussen S/N, Col. Centro, 82000 Mazatlán, Sin.

Los océanos, han absorbido más del 30 % del CO_2 generado por las actividades antropogénicas, lo que provoca un cambio en su ciclo biogeoquímico natural, esto ha ocasionado una disminución de 0.1 unidades desde la época preindustrial en el pH promedio en el océano superficial además de la reducción de la concentración de ion CO_3^{2-} y la saturación estado de aragonita y calcita, a lo que han denominado *Acidificación oceánica*. Este cambio de pH inducido por humanos representa serias amenazas a la ostricultura especialmente la producción de larvas y juveniles en "Hatchery". El objetivo del presente trabajo fue evaluar experimentalmente el efecto de una acidificación simulada, de (pH 7.4), sobre el desarrollo larvario de *C. sikamea*, teniendo como referencia las condiciones actuales (pH 8.1).

Se realizó un experimento para conocer los efectos de pH de 7.3 a pH de 8.1 y a un pH modificado de 7.372 ± 0.008 , usando un sistema con flujo continuo para cultivar larvas veliger de 6 días de edad alimentadas con microalga *Isochrysis galbana* a $30,000 \text{ cel}\cdot\text{mL}^{-1}$, a una densidad de 6 larvas. mL^{-1} . La manipulación del pH se realizó mediante burbujeo de CO_2 . Se determinó, supervivencia, y crecimiento (longitud), y daños en la morfología larvaria, mediante microscopía electrónica de barrido y el contenido de Ca^{2+} en las conchas por fluorescencia de Rayos X (FRX). Los resultados muestran una alta sensibilidad de las larvas veliger *C. sikamea* a bajos niveles de pH. En general, la supervivencia, (Fig. C) el crecimiento (Fig B) y la aparición de anomalías Prodisoconcha II. Se determinó una disminución del en la concentración de Ca^{2+} en las conchas de larvas sometidas a un pH 7.384. En las imágenes obtenidas se muestran deformaciones en las valvas durante las primeras 24 h en los organismos cultivados en condiciones acidas (pH 7.384) (Fig A), con un daño progresivo para el tercer día de cultivo con daños en la región del umbo (Fig. 3D), así como un aumento en la severidad para el quinto y sexto día de cultivo (Fig. 3F y 3H). mientras que los organismos cultivas con un pH ambiental tuvieron un desarrollo normal de las valvas.

Nuestros resultados mostraron una clara relación entre la disminución del pH y un efecto negativo en el desarrollo de las larvas del ostión Kumamoto.



CARACTERIZACIÓN DEL ACEITE DE BAGRE ARMADO O PEZ DIABLO *Pterygoplichthys* sp. OBTENIDO CON UNA EXTRACCIÓN ENZIMÁTICA NEUTRA

Jorge Fonseca-Madriral*, Themis Sofía Andrade-López, Sibila Concha-Santos y Carlos Sosa-Aguirre

Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Av San Juanito Itzicuaró S/N. Col. Nva Esperanza. CP58330
Morelia, Michoacán
Email: jfonseca@umich.mx

En el estado de Michoacán así como en todo el país, existen diversas zonas con condiciones económicas muy bajas y con altos índices de desnutrición. El pez diablo o bagre armado (*Pterygoplichthys* sp.) es considerado una especie invasora y una amenaza para la biodiversidad de los sistemas acuáticos en todo el país, como sucede en la presa Adolfo López Mateos “El Infiernillo”, donde se considera que existen más de 15 mil toneladas de animales de talla adulta, aún sin valor comercial. Del mismo modo, se conoce que esta especie ha invadido diferentes cuerpos de agua fuera del estado de Michoacán, en el sureste del país e incluso en otros países del continente.

Esta especie es un producto con una cantidad intermedia de grasa en músculo, la cual está compuesta en gran proporción por grasas poliinsaturadas con una cantidad importante de omega 3, como el ácido eicosapentaenoico (EPA, 20:5 n-3) y el ácido docosahexanoico (DHA, 22:6 n-3). Estos ácidos grasos se consideran importantes por sus beneficios reportados en la incidencia de problemas cardiovasculares, inmunológicos, desarrollo visual y cerebral, entre muchos otros.

La carne del bagre armado cuenta con una excelente calidad para consumo humano. El filete cuenta con 90% de proteína y 4% de grasa (peso seco). Sus propiedades nutricionales, medidas en términos de ácidos grasos, lo hacen un recurso de alta calidad. Contiene menos del 15% de grasas saturadas, 50% de monoinsaturadas y 34% de grasas poliinsaturadas de las cuales 16% son de la familia de los omega 3.

A través de técnicas de extracción de aceite innovadoras, como lo es la extracción enzimática neutra, usando el pescado completo, y calculando el porcentaje de extracción y su calidad medido como porcentaje de ácidos grasos totales por cromatografía de gases, se obtuvieron rendimientos de obtención de aceite del 2.1% con 40% de grasas saturadas, 44% de monoinsaturadas, 17% de poliinsaturadas, 13.2% de n-3, 3% de DHA y 2.5 % de EPA.

Estos resultados son importantes no solo para conocer el potencial del uso de una especie invasora que hasta la fecha no ha sido explotado, si no también es una nueva alternativa para la utilización de subproductos acuícolas.

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE PEPINO DE MAR *Isostichopus sp. aff badionotus* BAJO CONDICIONES DE LUZ/ OCURIDAD Y A DIFERENTES TEMPERATURAS

Fontalvo Martínez A. & Rodríguez, A.

Grupo de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Acuicultura. Programa de Ingeniería Pesquera
Laboratorio de Acuicultura, Hangar D. Universidad del Magdalena

El comportamiento alimenticio y zootécnico del pepino mar *Isostichopus sp. aff badionotus* aún es un enigma debido al desconocimiento de muchos aspectos de su nutrición, fisiología, ecología, entre otros, claves en su desarrollo normal. Un mejor entendimiento de estas características podría aportar información útil para el cultivo de la especie en mención. Este estudio tuvo como fin identificar cual es la temperatura óptima de crecimiento de juveniles de *Isostichopus sp. aff badionotus* obtenidos en cautiverio. A partir de un lote de pepinos producidos en laboratorio, se efectuó una selección de dos grupos de tallas. Grupo 1: Talla pequeña (peso promedio 0,045 g); Grupo 2: Talla media (peso promedio 0,29 g) y se eligieron tres temperaturas de cultivo: 21°C, 23°C, 25°C, con el fin de evaluar su comportamiento y su crecimiento. A su vez, los dos grupos se sometieron a dos condiciones de luz/oscuridad (12 horas luz: 12 horas oscuridad y 0 horas luz: 24 horas oscuridad). Durante 96 días se empelaron 360 animales para un total de seis tratamientos (dos réplicas cada uno): Para el grupo 1) T1: 21°C: Luz, T1.1: 21°C: Oscuridad, T2:23°C Luz, T2.1:23°C: Oscuridad, T3:25°C: Luz y T3.1: 25°C Oscuridad y para el grupo 2) T4: 21°C: Luz, T4.1: 21°C: Oscuridad, T5:23°C Luz, T5.1.1:23°C: Oscuridad, T6:25°C: Luz y T6.1: 25°C. En cuanto al efecto de la luz/ oscuridad como una de las variables que determinan el crecimiento se pudo establecer para en la talla 1 existieron diferencias significativas entre las condiciones estudiadas ($P \leq 0.05$). Se comprobó que 23°C fue la temperatura óptima de crecimiento para esta especie de acuerdo con la tasa de crecimiento específica, correspondiente a la condición T1.1, siendo el porcentaje de supervivencia de 83%. Para el grupo (talla 2), se encontró, que existieron diferencias significativas entre las condiciones estudiadas ($P \leq 0.05$), donde 25°C resultó como la temperatura óptima de crecimiento de acuerdo a la tasa específica de crecimiento, correspondiente a la condición T6 con un porcentaje de supervivencia de 53.3%. Los tratamientos donde hubo oscuridad (0L:24^h) mostraron los mejores indicadores de crecimiento y comportamiento.

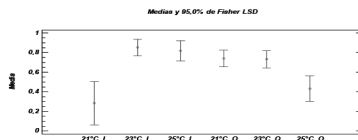


Figura 1. Gráfico de medias para la Talla 1 de *Isostichopus sp. aff badionotus*.

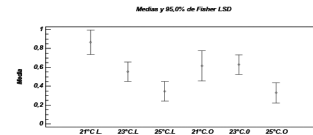


Figura 2. Gráfico de medias para la Talla 2 de *Isostichopus sp. aff badionotus*.

COMPARATIVE STUDY OF THE EFFECTS OF TWO COMMERCIAL FISH FEEDS ON GROWTH AND SURVIVAL RATE OF *Paralichthys adspersus* JUVENILES

Juan Carlos Francia¹, Luis Ríos¹, Stephany Torres¹, Giovanna Sotil^{1,2}

jfrancia@cientifica.edu.pe

¹ Marine Biology School, Universidad Científica del Sur (UCSUR)

² Laboratory of Molecular Genetics, Instituto del Mar del Perú (Imarpe)

The flounder *Paralichthys adspersus* (Steindachner 1867) is distributed latitudinally from Paita in Peru (6°S) to Lota in Chile (39°S). Its nutritional characteristics, meat quality, high demand and commercial value have positioned this specie within the group of fish with priority in the aquaculture of Peru and Chile. Studies on nutritional requirements of other flatfish species, such as *Psetta maxima* (rodaballo or turbot) and *Scophthalmus maximus* (turbot), allowed the development of a balanced food used in the cultivation of *P. adspersus*. However, many of these alternatives have high costs and low availability, which affects the profitability of aquaculture. The goal of this study was to compare the effect of two commercial marine fish feeds: food of national origin (used in the cultivation of *Rachycentron canadum*) and food japanese origin on the growth and survival of *P. adspersus*

Juveniles from a single cohort obtained in the Laboratory of Fish Culture of Imarpe were transferred to the Laboratory of Larviculture (UCSUR) and conditioned for 15 days in an open culture system of 500 L polyethylene black tanks. Two commercial diets were tested: food of national origin 5 - 2 mm (D₁) and food japanese origin 2.3 mm (D₂), in 20 organisms of 12.03±1.04 g total weight and 10.23±0.44 cm total length, which were randomly distributed in 10 experimental units, with 1.5 g/L density.

Diets were given at a feed rate of 1.5% of the body weight and with a frequency of 3 times/day (09:00, 13:00 and 17:00 hours), during 45 days. Animals were marked with colored ribbons to carry out the individualized monitoring during the biometric analyzes. Water quality parameters were kept within the range recommended for flatfish culture (19±1 °C temperature, 6.9±1 mgO₂/L dissolved oxygen, 8.00±0.25 pH, 34±1 ppm salinity, and 0.5 NH₃ and NH₄). Biometric analyzes of weight, total length, weight gain, specific growth rate, conversion factor and feed efficiency did not show significant differences between the two commercial feeds (Table 2). Survival was 100% for both diets.

Commercial feed D₁, usually used in cobia cultivation, presented similar growth and survival results as D₂, which is a diet used for flatfish cultivation but with a high cost and limited availability in Peru. These results allowed us to propose the use of alternative food for the production of juveniles of *P. adspersus*.

Table 1. Proximal composition (%) of commercial fish feeds

Commercial fish feed	D ₁	D ₂
Crude protein	63.01	53.74
Crude Fat (ether extract)	16.45	12.01
Crude fibre	0.14	0.32
Humidity	5.9	6.28
Energy (Kcal/kg)	5138	4749
Digestibility of pepsin (%)	98.23	95.36
Cholesterol (mg/100g)	354.45	335.44
Phospholipids	2.51	1.13

Table 2. Mean growth indicators of juveniles *P. adspersus*

Commercial fish feed	D ₁	D ₂
Weight _{initial} (g)	11.73 ± 0.86	12.27 ± 1.21
Weight _{final} (g)	16.14 ± 1.46	16.92 ± 2.12
Total length _{initial} (cm)	10.05 ± 0.44	10.40 ± 0.39
Total length _{final} (cm)	11.35 ± 0.53	11.65 ± 0.58
WG (g)	3.735	3.393
SGR (%/day)	0.68	0.64
FCR	1.53	1.89
FE	1.28	1.26

Weight gain (WG), specific growth rate (SGR), food conversion factor (FCR) and feed efficiency (FE).

MEDIDAS MORFOMÉTRICAS NA AVALIAÇÃO DE PESOS E RENDIMENTOS CORPORAIS DE *Arapaima gigas*

Freitas, Rilke Tadeu Fonseca; Luxinger, Acsa Otto; Cavali, Jucilene; Lago, Aline de Assis

Universidade Federal de Lavras
Campus Universitário, caixa postal 3032
CEP: 37200-000, Lavras, Minas Gerais, Brasil
e-mail: rilke@dzo.ufla.br

Dentre as espécies com grande potencial para expansão produtiva está o pirarucu *Arapaima gigas*, mas é ainda considerada relativamente nova na produção em cativeiro e já se destaca como importante espécie para a aquicultura brasileira. É o maior peixe de escamas de água doce do mundo, conhecido popularmente como o gigante da Amazônia. O objetivo foi estudar a morfometria, a composição corporal e os efeitos diretos e indiretos das medidas e relações morfométricas sobre pesos e percentuais dos componentes corporais do Pirarucu *Arapaima gigas*. Foram utilizados 96 pirarucus criados em cativeiro na Universidade Federal de Rondônia, Presidente Médici – RO – Brasil, com peso corporal médio de $8,63 \pm 1,25$ kg e $104 \pm 4,7$ cm de comprimento. Após insensibilizados, foram eutanasiados, pesados e realizadas as mensurações morfométricas de comprimentos total (CT), padrão (CP), da cabeça (CC), tronco (CTRO) e cauda (CCAU); e de perímetros frontal (PF), maior (PM) e caudal (PCAU) (Figura 1). Os peixes foram processados, e os seguintes componentes corporais foram obtidos: carcaça, cabeça, manta, couro, vísceras e espinhas. Inicialmente, os dados foram submetidos a uma análise de regressão linear múltipla, utilizando um procedimento “Stepwise” na opção “backward” para que possíveis efeitos de multicolinearidade fossem eliminados e, as variáveis independentes foram incluídas na análise de trilha pelo critério de Akaike (AIC). Após aferida a normalidade dos dados por meio do teste de Shapiro-wilk, as correlações entre as variáveis dependentes e independentes foram calculadas pelo coeficiente de correlação linear de Pearson, aplicando o teste t de Student ($\alpha = 0,05$) para avaliar a sua significância. Posteriormente os coeficientes de correlação foram desdobrados em efeitos diretos e indiretos. As análises foram realizadas no programa computacional R versão 3.3.1 (R CORETEAM, 2016). A maioria das medidas e razões morfométricas apresentou correlação significativa com os pesos dos peixes e de seus componentes corporais (carcaça, cabeça, manta, couro, vísceras e espinhas). A medida morfométrica PM apresentou maior efeito direto, positivo e foi determinante para a variação do peso total e do peso de manta (componente de maior valor comercial). O CC apresentou forte correlação e efeito direto positivo e foi variável determinante para peso corporal. Os pesos do couro e da espinha tiveram como variável determinante e maior efeito diretos os perímetros PCAU e PM, respectivamente. Os coeficientes de determinação (R^2) ajustados para as equações obtidas foram, com exceção do peso da espinha, superiores a 0,80 para os pesos corporal e componentes corporais, possibilitando maior elucidação sobre a relação entre as medidas e razões morfométricas na determinação de suas variações. De maneira geral, as medidas e razões morfométricas, consideradas neste estudo, apresentaram baixa ou insignificante associação e efeito sobre o percentual de cada componente corporal na composição do peso corporal de pirarucus.

ENTERITIS INDUCED BY SOYBEAN MEAL IN *Totoaba macdonaldi* DIETS

José Pablo Fuentes-Quesada*, Artur N. Rombenso, Yanet Guerrero-Rentería, María T. Viana,
José A. Mata-Sotres, Juan Pablo Lazo

CICESE, Carretera Ensenada-Tijuana No. 3918 Zona Playitas Ensenada, B.C., México Ensenada, Baja California,
Mexico, 22860
pfuentes@cicese.edu.mx

The high cost of fish meal decreases the sustainability of aquaculture and has prompted the search for new alternative protein sources such as vegetable proteins. Defatted soybean meal (SBM) is considered a viable alternative to replace part of FM in marine fish diets due to high availability, adequate protein content (40-48% crude protein) with a constant amino acid profile and a low cost. However, the increase in SBM inclusion in fish diet is related to the occurrence of enteritis, which is defined as non-infectious inflammation of distal intestine and can be reversed by eliminating SBM from the diet (Bakke, 2011). *Totoaba macdonaldi* under culture conditions can reach a weight of 6 kg in 24 months and is considered an excellent candidate for commercial aquaculture in the Baja California region of México. Therefore, in this work we evaluated the effect of soybean meal in diets for totoaba juveniles using growth performance, intestinal integrity, digestive capacity and gene expression as response variables.

Four isonitrogenous (485 g CP kg⁻¹ diet) and isolipidic (86 g CL kg⁻¹ diet) diets were formulated to replace fish meal protein at 0, 25, 50 and 75% replacement levels. A mixture of soybean meal and soy protein concentrate (SBMix) was used at a proportion of 4:1. The SBMix inclusion levels resulted in 0, 22, 44, 65% of the diet. All diets included 1 g kg⁻¹ of krill oil as attractant and 10 g kg⁻¹ of taurine. Three tanks with 4 fish per treatment were used and fed for 56 days to apparent satiation (three times a day). At the end of experiment, the specific growth rate (SGR), feed conversion ratio (FCR), condition factor (CF), protein efficiency ratio (PER) and feed intake (FI) were assessed. Organosomatic index was estimated according to Gu et al., 2016. The distal intestine of one fish per tank (n=3) at 28 and 56 days was dissected and histologically evaluated according to the following intestinal parameters: shortening of mucosal folds (MF), coalescence of MF (MFC), reduction of supranuclear vacuoles (SNV), thickening of lamina propria (LP), increase of the connective tissue of the submucosa (SM), the increase of the goblets cells (GC) and the infiltration of eosinophilic granulocytes (EG) inflammatory cells in the connective tissue of SM and LP. The liver condition was also assessed using parameters described by Caballero et al., (2004). The relative expression levels of interleukin (*il8*) were quantified by qPCR. Enzymatic activity was determined in the pyloric caeca (CP), intestine and stomach (n = 3) at the end of the experiment. Growth of juvenile totoaba was significantly affected by dietary SBM inclusion levels (P<0.05). Gut and liver histology revealed a relative severe damage resulting in a dose-dependent effect as the SBM dietary inclusion levels increased. At 28 days, a progressive increase in the number of GC, MF coalescence, LP thickness were observed. In addition, the connective tissue of MS with a few infiltrations of EG, as well as a reduction in MF length and number of SNV were observed. These intestinal morphology changes are typically associated with an inflammatory process of the gut. At the end of the experiment treatments with 44 and 64% SBMix inclusion levels resulted in a marked tissue disruption of MF. The liver showed an increased vacuolization with nuclear displacement and some severe cases (44 and 64% of SBMix) resulted in hepatic necrosis. Activity of trypsin, chymotrypsin, amylase, L-aminopeptidase and total alkaline proteases in CP and intestine was reduced with increasing inclusion levels of SBMix in the diet with the exception of lipase activity. Additionally, expression levels of *il8* were indicative of a chronic stress reaction regardless of the inclusion level. These results indicate a significant detrimental effect of the intestinal integrity of totoaba fed SBM-based diets at the higher inclusion levels, suggesting that SBM should be cautiously used in totoaba feed formulations.

RITMO DIARIO EN EL COMPORTAMIENTO ALIMENTARIO Y ENZIMAS DIGESTIVAS EN *Totoaba* (*Tototaba macdonaldi*)

José Pablo Fuentes-Quesada*, María T. Viana, José A. Mata-Sotres, Juan Pablo Lazo

CICESE, Carretera Ensenada-Tijuana No. 3918 Zona Playitas Ensenada, B.C., México Ensenada, Baja California, Mexico, 22860

pfuentes@cicese.edu.mx

Los ritmos circadianos son cambios biológicos o conductuales intrínsecos que se manifiestan en un ciclo de 24 horas. Estos ritmos pueden ser de naturaleza endógena o sincronizables por factores externos. Por lo tanto, se pueden definir los ritmos circadianos como la oscilación de un parámetro biológico dependiente de un marcapasos interno que tiene la capacidad de sincronizarse continuamente por los estímulos ambientales. La principal señal de sincronización de los ritmos circadianos en la mayoría de las especies es el ciclo diario de luz-oscuridad. La mayoría de los peces son alimentadores visuales, por lo que los ciclos luz-oscuridad determinan los ritmos de alimentación en los peces. La totoaba es una especie endémica de gran importancia en el Golfo de California que puede alcanzar un peso de hasta 6 kg en 24 meses, por lo que se considera una especie con un gran potencial acuícola, sin embargo, aún no se tiene ninguna información básica sobre los patrones de actividad de las principales enzimas digestivas en esta especie, por esta razón, el objetivo de este trabajo es caracterizar los patrones de actividad de las enzimas digestivas durante un ciclo de 24 horas. Esta información nos permitirá ajustar las prácticas de alimentación a los ritmos diarios digestivos de la totoaba.

En tres tanques de 160-L fueron colocados colocaron 12 peces con un peso promedio de $23.3 \pm 5.2g$, los cuales se mantuvieron en un fotoperiodo de luz-oscuridad de 12h:12h. Los peces fueron alimentados a saciedad aparente durante 21 días con una dieta comercial (Skretting, Noruega 55%PC y 15%L, 3 mm) cuatro veces al día (ZT 0, 4, 8, 12). En la última semana se registró el consumo de alimento de cada alimentación durante el día. Un pez por tanque (n=3) fue muestreado cada 4 horas durante un ciclo de 24 horas, el muestreo se realizó antes de cada alimentación. La disección del estómago, ciegos pilóricos (CP) y del intestino se realizó sobre una placa de gel congelada. El extracto enzimático se obtuvo luego de triturar la totalidad de cada órgano en un homogenizador de tejido. El sobrenadante fue colectado y almacenado en alícuotas de 0.5 mL a $-80^{\circ}C$. Las enzimas digestivas cuantificadas fueron tripsina, quimitripsina, lipasa, amilasa, leucina, proteasas alcalinas totales, pepsina y leucina aminopeptidasa asociada al borde de cepillo del epitelio intestinal. Las actividades enzimáticas se reportan como actividad específica (U mg proteína⁻¹).

Por primera vez, en la totoaba se caracterizó el patrón de actividad de las principales enzimas digestivas (Fig 1.) tanto la alimentación como la actividad enzimática aumentaron conforme transcurren las horas de luz, alcanzando su máximo justo cuando se apagan las luces. Disminuyendo en las horas de oscuridad. Esta información puede ser utilizada para optimizar las prácticas de alimentación en las granjas de cultivo.

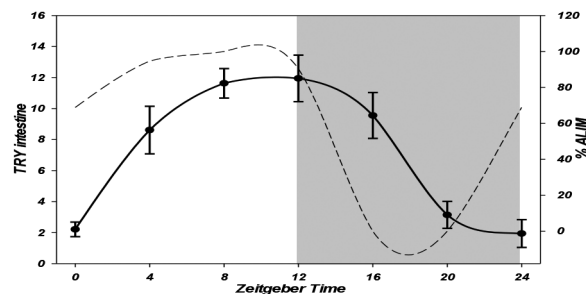


Fig. 1. Ritmo de alimentación y actividad específica de la tripsina durante un periodo de 24 horas (línea punteada ritmo de alimentación, línea continua actividad enzimática).

TOXICITY OF SILVER NANOPARTICLES TOWARDS CILIATED PROTOZOA *Tetrahymena* sp. : A FIRST STEP TOWARDS PARASITE CONTROL IN AQUACULTURE

Fuentes-Valencia M.A.*, Martínez-Palacios C.A., Chávez-Sánchez M.C., Fajer-Ávila E.J.,
Martínez-Chávez C.C., Concha-Santos S., Lara H.H., Bogdanchikova N.

*LANMDA/IIAF, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Av. San Juanito Itzicuaró S/N. C.P. 58330,
Morelia, Michoacán
Email: anel921@hotmail.com

Diseases caused by parasites in aquaculture generate significant economic damage and plays a critical role in aquaculture production Shinn *et al.*, (2015). *In vitro* assessment of the effect of antiprotozoal compounds in fish is difficult to perform in the laboratory, due to specific parasite life cycles Xu *et al.*, (2015). However, due to the easy culture of the ciliated protozoan *Tetrahymena*, this organism can be used like a biological model Sauvant *et al.*, (1999). Nanotherapy promises to be broad-spectrum for the development of “smart” drugs to specific pathogens.

In the present study, *in vitro* toxicity of two silver nanoparticles (AgNps) synthesized by Argovit™ (12 mg/mL of metallic Ag) and the University of Texas at San Antonio (UTSA- 0.032 mg/ml) were evaluated for the first time against *Tetrahymena* sp. in order to assess their potential for the control of ectoparasite infestations caused by ciliated protozoan in fish culture. The 96-well plate count was used to determine AgNps toxicity towards *Tetrahymena* sp. The median lethal concentration LC₅₀ and the median lethal times TL₅₀ for AgNps: Argovit™ and UTSA in *Tetrahymena* sp. are shown in the Table 1.

The AgNps caused membrane rupture Fig 1.

The AgNps UTSA were 311 times more toxic than AgNps Argovit™ against *Tetrahymena* sp. The experiments indicate that both AgNps have antiprotozoal activity in a concentration-dependant manner, which was also reported by others AgNps.

Table1.- Silver nanoparticles toxicity towards *Tetrahymena* sp. (LC₅₀, LC₁₀₀, and TL₅₀).

AgNps	Median lethal concentration ng/L (LC ₅₀)	Time (min)
Argovit™	2501	15
	796	60
UTSA	4	15
	1	60
	Lethal concentrations ng/L (LC ₁₀₀)	
Argovit™	3300	15
UTSA	10.6	60
	Concentration (ng/L)	Median lethal times (TL ₅₀)
Argovit™	900	54
	3000	8
UTSA	1	55
	11	2

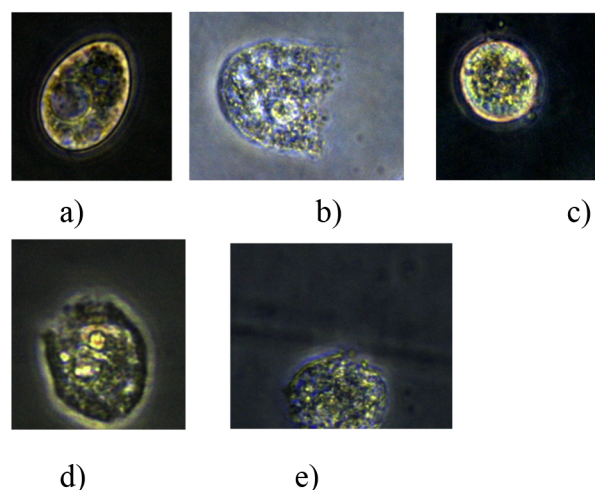


Figure 1.- Microphotographs of ciliated *Tetrahymena* sp. (400x), a) negative control. *Tetrahymena* sp. exposed to AgNps: Argovit™ b) highest concentration 3300 ng/L), c) lowest concentration 300 ng/L). UTSA: d) highest concentration 10.6 ng/L e) lowest concentration 1 ng/L.

TRACE ELEMENTS IN NILE TILAPIA FARMED IN THE SOUTHERN BRAZIL

William E. Furtado*, Gustavo C. Nunes, Gabriela T. Jerônimo, Luiz R. M. Vicente, Rubens R. Madi, Gustavo M. R. Valladão, Maurício L. Martins

AQUOS – Aquatic Organisms Health Laboratory
Rodovia Admar Gonzaga n° 1346 - Itacorubi
Aquaculture Department, Federal University of Santa Catarina (UFSC) – Brazil
we.furtado@hotmail.com

In the last decades, the presence of trace elements has been intensely investigated, as it causes serious damage to human health and other organisms. As they are possible source of contamination by toxic elements, researches to evaluate the bioaccumulation in the fillet and organs has been highlighted. Therefore, this study aimed to evaluate the trace elements in the muscle of Nile tilapia farmed in two facilities using swine-consorted and semi-intensive production systems in southern Brazil.

Two facilities were selected for samples collection, one with a fattening fish area and termination of swines disposed in small stalls above the ponds named “swine-consorted” and the other with the traditional culture system “monoculture”. Both facilities are situated in a rural zone of Braço do Norte, southern region of Santa Catarina, Brazil and use the river water as source of supply for ponds. Fish were collected with nets (n = 120, 60 from each farm), quickly anesthetized in a clove oil solution (75 mg L⁻¹), measured, weighed and transported to the Laboratory of Diagnosis in Aquaculture (LADA) of Santa Catarina State Agricultural Research and Rural Extension Agency (EPAGRI) for collection of a portion of dorsal muscle of each fish. For statistical analysis, the Kolmogorov-Smirnov (K.S.) test was performed to verify the normality of the data. After that was used the U test of Mann-Whitney at 5% significance level ($\alpha = 0.05$) for comparison the values between the facilities.

No significant difference was found in trace elements values between farms. The contents of the elements Zn, Fe, As, Cu and Hg in Nile tilapia were above of the maximum limits recommended by consumption. Zn showed the highest concentration followed by Fe and As. The presence of As and Hg in fish muscle should be carefully considered, both elements are highly toxic metals and even in low concentrations can accumulate in human and animal tissue.

Table 1. Mean values and standard deviation of trace elements values (in mg Kg⁻¹) of the samples, comparing the facilities and the maximum limit allowed for human consumption (MLHuman) and water (MLWater) by the Brazilian legislation.

Elements	Swine-consorted	Monoculture	MLHuman(1)	MLWater(2)
Zn	37.879 ± 0.590	31.457 ± 0.513	15.00	5.00
Fe	34.523 ± 0.511	23.468 ± 0.421	14.00	0.30
Cu	3.183 ± 0.142	2.817 ± 0.124	3.00	2.00
Se	2.684 ± 0.035	2.316 ± 0.031	70.00	0.01
I	2.107 ± 0.038	2.020 ± 0.036	150.00	-
Mn	1.029 ± 0.035	1.000 ± 0.036	5.00	0.10
As	25.433 ± 0.310	22.136 ± 0.274	1.00	0.01
Hg	1.197 ± 0.135	1.222 ± 0.128	0.50	0.001
Cd	1.000 ± 0.039	1.000 ± 0.039	0.05	0.005

(1) mg day⁻¹; (2) mg L⁻¹

TRACE ELEMENTS IN FARMED NILE TILAPIA

William Eduardo Furtado*, Lilian Dordete Steckert, Gabriela Tomas Jerônimo, Scheila Anelise Pereira, Maurício Laterça Martins

AQUOS – Aquatic Organisms Health Laboratory
Rodovia Admar Gonzaga n° 1346 - Itacorubi
Aquaculture Department, Federal University of Santa Catarina (UFSC) – Brazil
*we.furtado@hotmail.com

Fish is the most consumed animal protein in the world; however, they may bioaccumulate contaminants from the aquatic environment and extend them to the food chain, posing risks to human health. This study evaluated the trace element concentrations in samples of muscle of farmed Nile tilapia used for human consumption in southern Brazil. A total of 240 fish were collected from 12 tilapia farms. The analysis were performed by Energy Dispersion X-ray Fluorescence (EDXRF) and Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer (ICP-MS). The concentrations of Se, I, Fe, Cu and Zn in fish musculature were higher than the recommended by the Brazilian legislation, considering the advised daily intake for adults. The arsenic element had concentrations above the limit stipulated by the present Brazilian legislation, observed in all samples of muscle, in light of a possible environmental and fish contamination by the toxic element. It is suggested to perform an arsenic speciation for quantification of the inorganic form and accurate assessment of the degree of toxicity of the muscle samples and risks it can bring to human health. Regarding the other potentially toxic elements (Hg, Pb and Cd) it was verified that the consumption of the fish in question does not raise risks, since the values are within a quality benchmark established by law.

Table 1. Concentration of trace elements (mean \pm standard deviation) in Nile tilapia muscle samples and comparison with the maximum limit allowed by Brazilian legislation (mg kg^{-1}).

Element	South			North			Limit ANVISA
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	
Fe	41.5 \pm 14.7 ^{ab}	4.7 \pm 3.3 ^b	38.1 \pm 10.0 ^{ab}	28.7 \pm 2.6 ^{ab}	25.8 \pm 2.3 ^{ab}	37.2 \pm 1.0 ^{ab}	14
Na	0.4 \pm 0.0	0.4 \pm 0.0	0.3 \pm 0.0	0.3 \pm 0.0	0.3 \pm 0.0	0.3 \pm 0.0	-
Mg	0.3 \pm 0.0	0.3 \pm 0.0	0.3 \pm 0.0	0.3 \pm 0.0	0.2 \pm 0.0	0.3 \pm 0.0	260
Cl	1.1 \pm 0.0 ^{ab}	1.1 \pm 0.0 ^{ab}	1.1 \pm 0.0 ^{ab}	1.0 \pm 0.0 ^{ab}	0.9 \pm 0.0 ^{ab}	1.2 \pm 0.0 ^{ab}	-
K	11.4 \pm 0.5 ^{abc}	11.6 \pm 0.3 ^{abc}	11.5 \pm 0.8 ^{abc}	10.6 \pm 0.4 ^{abc}	9.0 \pm 0.4 ^d	11.6 \pm 0.5 ^{abc}	-
Ca	0.6 \pm 0.2	0.3 \pm 0.0	0.3 \pm 0.0	0.3 \pm 0.0	0.2 \pm 0.0	0.3 \pm 0.1	1000
Cu	4.4 \pm 0.3	4.7 \pm 0.1	4.5 \pm 0.3	4.0 \pm 0.1	3.6 \pm 0.0	4.7 \pm 0.1	0.9
Zn	46.8 \pm 2.2	53.2 \pm 1.5	48.5 \pm 4.9	44.9 \pm 2.3	41.2 \pm 0.6	53.8 \pm 1.6	7
As	34.3 \pm 1.6	37.7 \pm 1.5	35.3 \pm 2.8	31.5 \pm 2.2	27.5 \pm 1.0	34.5 \pm 1.7	1
Se	3.6 \pm 0.1	3.9 \pm 0.1	3.6 \pm 0.2	3.3 \pm 0.2	2.9 \pm 0.0	3.6 \pm 0.2	0.034
I	2.5 \pm 0.3	2.6 \pm 0.1	2.5 \pm 0.21	2.3 \pm 0.1	1.8 \pm 0.1	2.5 \pm 0.1	0.13
Pb	0.05 \pm 4.2	0.03 \pm 28.9	0.2 \pm 13.4	<LQ	0.06 \pm 37.4	0.1 \pm 82.0	0.3

Element	Valley			West			Limit ANVISA
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	
Fe	38.8 \pm 5.7 ^{ab}	33.0 \pm 0.3 ^{ab}	28.2 \pm 2.3 ^{ab}	35.9 \pm 1.4 ^{ab}	45.2 \pm 0.5 ^{ab}	54.6 \pm 2.0 ^a	14
Na	0.3 \pm 0.0	0.3 \pm 0.0	0.3 \pm 0.0	0.3 \pm 0.0	0.3 \pm 0.0	0.4 \pm 0.0	-
Mg	0.3 \pm 0.0	0.3 \pm 0.0	0.3 \pm 0.0	0.2 \pm 0.0	0.3 \pm 0.0	0.3 \pm 0.0	260
Cl	1.1 \pm 0.0 ^{ab}	0.9 \pm 0.0 ^{ab}	0.8 \pm 0.0 ^b	1.0 \pm 0.0 ^{ab}	1.3 \pm 0.0 ^a	1.3 \pm 0.0 ^a	-
K	12.9 \pm 0.4 ^a	12.0 \pm 0.5 ^{abc}	11.8 \pm 0.4 ^{abc}	9.3 \pm 0.3 ^{cd}	10.5 \pm 0.4 ^{abc}	11.3 \pm 0.5 ^{abc}	-
Ca	0.3 \pm 0.0	0.2 \pm 0.0	0.3 \pm 0.0	0.3 \pm 0.1	0.3 \pm 0.0	0.3 \pm 0.0	1000
Cu	4.9 \pm 0.4	4.4 \pm 0.2	0.3 \pm 0.0	3.7 \pm 0.3	4.2 \pm 0.3	4.4 \pm 0.2	0.9
Zn	55.1 \pm 3.4	48.5 \pm 1.4	4.4 \pm 0.1	40.7 \pm 3.8	47.9 \pm 3.4	49.8 \pm 2.4	7
As	37.9 \pm 2.7	35.1 \pm 1.8	49.2 \pm 2.2	28.8 \pm 3.2	31.6 \pm 1.1	35.5 \pm 1.0	1
Se	4.0 \pm 0.2	3.7 \pm 0.1	34.0 \pm 1.4	3.0 \pm 0.3	3.4 \pm 0.3	3.6 \pm 0.1	0.034
I	2.5 \pm 0.1	2.4 \pm 0.1	3.6 \pm 0.1	2.0 \pm 0.1	2.2 \pm 0.2	2.3 \pm 0.0	0.13
Pb	<LQ	0.08 \pm 32.5	<LQ	<LQ	0.07 \pm 33.9	<LQ	0.3

Different letters indicate significant difference among the fish farms by the Kruskal-Wallis test ($p < 0.05$). The values obtained are expressed as % dry weight for Na, Mg, Cl, K, Ca, and in mg.kg^{-1} dry weight for Fe, Cu, Zn, As, Si, I, Pb. LQ = limit of quantification. The values obtained in this study are total, not distinguishing the forms (organic or inorganic) in which the elements meet.

ESTERILIDAD TOTAL EN LA ALMEJA TRIPLOIDE *Nodipecten subnodosus*: UNA PERSPECTIVA TRANSCRIPTOMICA

Pavel Galindo-Torres*, Cei Abreu-Goodger, Alejandra García-Gasca, Cristina Escobedo-Fregoso, Raúl Llera-Herrera, Ana M. Ibarra

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR). Aquaculture Genetics and Breeding Laboratory. Ave. Instituto Politécnico Nacional No.195, La Paz, Baja California Sur, 23090 México
E-mail: pgalindo@pg.cibnor.mx.

El Pectínido *Nodipecten subnodosus* es un organismo hermafrodita funcional que desarrolla gametos femeninos y masculinos simultáneamente en una misma gónada. Esta especie representa un importante recurso pesquero en las costas del Pacífico Norte de México, alcanzado tallas de 22.5 cm de longitud antero-posterior y un peso vivo de 1863 g. Entre las biotecnologías en uso actual aplicadas en moluscos se encuentra la triploidía, lograda ya sea cruzando organismos diploides y tetraploides, o induciéndola químicamente al momento de la fertilización inhibiendo la extrusión del segundo cuerpo polar antes de la formación del cigoto. Particularmente en *N. subnodosus* la inducción de la triploidía por métodos químicos muestra bajo éxito, pero cuando es lograda, confiere una ventaja en crecimiento respecto a los organismos diploides si son mantenidos en ambientes de baja productividad primaria. Sin embargo, independientemente del sitio de cultivo y productividad del mismo, a diferencia de otros moluscos, la condición de triploidía le confiere una esterilidad total a esta especie, y dicha esterilidad resulta en un obstáculo al momento de buscar generar almejas tetraploides para la producción de triploides biológicos, ya que la inducción a la tetraploidía depende de contar primero con triploides químicos fértiles en cierto grado. Se ha propuesto que la esterilidad puede ser resultado de la activación de genes de tipo control (checkpoint) durante la meiosis, induciendo el arresto de la meiosis I en estadios de cigoteno-paquiteno. Por lo tanto, en este trabajo se realizó una aproximación transcriptómica durante la transición gametogénica de una gónada indiferenciada a una en gametogénesis inicial tanto para almejas diploides como triploides, esto con la finalidad de caracterizar el contenido diferencial transcriptómico asociado a procesos de meiosis en ambas ploidías. Se reconstruyeron un total de 118,337 transcritos con un N50 de 1,755 nt y de estos, 40,355 transcritos obtuvieron una homología proteica contra la base de datos UniRef90 y 29,616 contra SwissProt. El análisis de expresión diferencial entre organismos triploides indiferenciados y en diferenciación temprana mostró la expresión de diversos genes asociados a funciones como: respuesta a daño de ADN (*myo6*), reparación del ADN y arresto celular (*rad51*; *dab2p*), reparación de errores de incorporación de bases (*xpc*), y regulación positiva de la transición de metafase/anafase de la meiosis I (*slp1*). Asimismo se encontraron genes asociados al catabolismo de proteínas, apoptosis y a metilación (*trim9*; *cmtr1*; *hem*; *mbl*; *ddb*). Por el contrario, en organismos diploides se encontraron genes con funciones como: diferenciación sexual y espermatogénesis (*dmrt2a*; *spat6*; *nphp1*). El gen *dmrt2a* en particular ha mostrado una expresión testículo específica en esta almeja, por lo que se cree participa en la diferenciación sexual de la región testicular (datos no publicados). Adicionalmente, se encontró un gen que actúa como “checkpoint” durante la profase de meiosis (*brca1*), el cual interviene en eventos de cromosomas no sincronizados (“unsynapsed”), así como un gen involucrado en la sinapsis y el ensamblado del quiasma (*muts*), un gene involucrado en la citoquinesis mitótica (*pats1*), un regulador de la transcripción de ADN (*celr2*), entre otros.

CROSSBREEDING AND INBREEDING EFFECTS FOR SURVIVAL TIME TO WHITE SPOT DISEASE EXPERIMENTAL CHALLENGES IN PACIFIC WHITE SHRIMP *Penaeus vannamei*

Erika Patricia Gallaga-Maldonado*, Hugo H. Montaldo, Héctor Castillo-Juárez, Gabriel R. Campos-Montes, Juan C. Quintana-Casares, Sonia A. Soto-Rodríguez, Miguel Betancourt-Lozano, Alfonso Martínez-Ortega, Rodolfo Lozano-Olvera, Bruno Gómez-Gil

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Universidad Nacional Autónoma de México
Coyoacán, CDMX, Mexico 04510
montaldo@unam.mx

The objective of this study was to estimate crossbreeding and inbreeding effects with data from experimental challenges to white spot disease (WSD) performed in 2014, 2015 and 2016. Data involved different crosses between two genetic lines: a Mexican line with a history of selection for growth and survival rate (Growth), and a line created from a mixture of Ecuadorean shrimp with a history of resistance to WSD (Resistance). Shrimp produced by sib-mating in 2015 and 2016, allowed the estimation of inbreeding (F) effects. Shrimp were *per os* infected using a dose larger than 10^7 copies of viral DNA/g. Total number of families and organisms studied were 145 and 3966 in 2014, 182 and 6231 in 2015 and 212 and 6860 in 2016 and were distributed in 6-7 1000 l tanks. Survival time up to 50% average survival was analysed using mixed linear models which contain fixed age, crossbreeding and F effects as well as random tank effects. Genetic direct effects were negative and significant ($P < 0.05$) in all studied years indicating an advantage for the Ecuadorean Line. Heterosis effects were all negative and significant ($P < 0.05$) in years 2014 and 2016, which suggest a recessive mode of inheritance for WSD resistance. Maternal effect was positive and significant ($P < 0.05$) only in year 2015 (Table 1). Percent change in the trait mean per 10% increase in F (PCM%), were different within lines in 2015, being positive for the Growth line (5.7) and negative for the Resistance line (-2.3). Average PCM% was significant ($P < 0.05$) in 2016 (-1.2) (Table 2). Direct and heterosis effects point to a major recessive resistance gene in the Resistant population.

This analysis shows a complex picture of the genetic resistance effect to WSD, but confirms important differences between Resistance and Growth lines and mostly negative heterosis effects.

Inbreeding effects were line- and year- dependent, suggesting important genotype x environment interaction effects.

Table 1. Crossbreeding and inbreeding (F) effects estimates and P-values for survival time (hours) to WSD experimental challenges.

Effect	Year					
	2014		2015		2016	
Direct	-4.91 ± 0.88	<.0001	-1.67 ± 0.45	0.0002	-0.93 ± 0.45	0.0371
Heterosis	-7.65 ± 1.32	<.0001	-0.62 ± 0.42	0.1398	-0.86 ± 0.43	0.0449
Maternal	-	-	0.98 ± 0.40	0.0160	-0.30 ± 0.42	0.4769
F	-	-	0.03 ± 0.03	0.2366	-0.06 ± 0.01	<.0001
F × Directo	-	-	0.09 ± 0.04	0.0081	0.02 ± 0.02	0.2846

Table 2. Predicted means for survival time (hours) to WSD experimental challenges by genetic group and inbreeding level (F).

Line	Year					
	2015			2016		
	F (%)		PCM%	F (%)		PCM%
	0	25		0	25	
Growth	22.4 ± 0.4	25.6 ± 1.1	5.7	51.7 ± 0.2	50.6 ± 0.5	-0.9
Resistance	24.4 ± 0.2	23.0 ± 0.8	-2.3	54.4 ± 0.2	52.4 ± 0.4	-1.5

EVALUACIÓN DE LA APLICABILIDAD DE PROBIOTICO EN LAS FASES LARVIARIAS DE BOCACHICO *Prochilodus magdalenae* Y TILAPIA *Oreochromis sp* PARA OPTIMIZAR RENDIMIENTO PRODUCTIVO

Neil Gallardo*, Maria Del Pilar Dorado, Sebastián Hernández, Edgardo Ortega

Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP)
Calle 40 A N. 13 – 09 Pisos 6°, 14° y 15° Edificio UGI, Bogotá- Colombia
neil.gallardo@aunap.gov.co

El Bocachico y la Tilapia constituyen dos especies ícticas de gran importancia en la acuicultura de Colombia. *P. magdalenae* es una endémica de las cuencas de los ríos Sinú, Atrato y Magdalena, diversos factores antropicos han provocado disminución en sus volúmenes de capturas hasta catalogarla como una especie vulnerable, por lo tanto es importante el cultivo de esta especie en condiciones controladas para suplir la demanda y además garantizar la producción para la conservación de la especie mediante programas de repoblamiento. Por otro lado la Tilapia es la especie más importante en el sector acuicultor del país, representando los mayores volúmenes producidos por esta actividad, principalmente por la calidad de su carne y la composición nutricional, de la misma forma por ser la especie reina de la acuicultura ha sido la más ampliamente estudiada, teniendo su ciclo cerrado de producción, desde la larvicultura, el engorde y obtención de alevinos.

En este orden de ideas, la implementación de nuevas estrategias y/o herramientas en acuicultura es de vital importancia para aumentar los rendimientos, especialmente en esas etapas críticas en el proceso de producción de peces, como lo es la larvicultura, en cuanto al menjo de la calidad de aguas en los cultivos un tema que ha tomado auge en la actualidad es el uso de probióticos, dentro de esos tenemos el Ecobacter AQ que es usado tradicionalmente en biorremediación de aguas. De modo que se evaluó la aplicabilidad de un caldo comercial de probióticos en la fase larvaria de Bocachico y Tilapia para optimizar rendimiento en términos de supervivencia y crecimiento. En un diseño experimental (4*3), con una duración de 15 días, fotoperiodos de 12 horas luz/oscuridad y temperatura de 30°C en promedio, con larvas que presentaron el saco vitelino recién absorbido, teniendo: **tratamiento 1:** alimento concentrado 45%PB + probiótico al 10%, el **tratamiento 2:** alimento concentrado 45% PB sin probiótico, **tratamiento 3:** alimento vivo + probiótico al 10% y el **tratamiento 4:** alimento vivo sin probiótico. Encontrando para el caso de la Tilapia en donde se utilizaron para los bioensayos larvas de 0,010 gramos y 8 mm en promedio, que se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos y los valores más favorables en ganancia de peso y talla fue para el tratamiento de alimento concentrado + probiótico con valores en promedio finales de 0,056 gramos/larva y de 14,76 mm/larva. En cuanto al Bocachico en donde se utilizaron para los bioensayos larvas de 0,009 gramos y 5.8 mm en promedio, se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos y los valores más favorables de ganancia en talla y peso fueron para el tratamiento de alimento vivo + probiótico con un valor promedio de 0,11 gramos/larva; y de 18.2 mm/larva.

De este modo se evidencio como es el efecto de adicionar probióticos en la larvicultura de estas dos especies, demostrando resultados favorables y promisorios para el uso de esta técnica en los procesos productivos.

REUTILIZACIÓN DEL AGUA DE BIOFLOC PARA EL CULTIVO DE TILAPIA *Oreochromis niloticus*

Gallardo-Collí Alfredo*, Pérez-Rostro Carlos Iván y Hernández-Vergara Martha Patricia

Instituto Tecnológico de Boca del Río, Km. 12 Carr. Veracruz-Córdoba, Boca del Río, Veracruz. C.P. 94290
agcolli@hotmail.com

Uno de los retos que enfrenta la industria acuícola es hacer un uso eficiente del agua, por lo que prolongar su vida útil puede ayudar a reducir el impacto negativo de los efluentes sobre los acuíferos. Una de las estrategias que podría ponerse en marcha para contribuir con lo anterior es la reutilización del agua de los cultivos acuícolas y en especial los que utilizan la tecnología biofloc (BFT). Por lo que el objetivo del estudio fue evaluar durante 14 semanas el rendimiento productivo de la tilapia *Oreochromis niloticus* reutilizando el agua filtrada proveniente de un cultivo en biofloc.

Se evaluaron dos tratamientos por triplicado: cultivo biofloc iniciado con agua de pozo (TB) y cultivo biofloc iniciado con agua filtrada de un cultivo en BFT previo (RWTB). Se utilizó para cada tratamiento un sistema de recirculación con 1 tina principal (3 m³), 3 tinajas secundarias (200 L) y un sedimentador (200 L), en el cual se desarrolló el cultivo de tilapia en BFT con 100 peces m⁻³, una relación hembra:macho 4:6, y una relación C:N de 12.5:1 (utilizando melaza como fuente de carbono). Los peces se alimentaron a las 09:30 y 15:30 h, con un alimento balanceado con 32 % de proteína y 5 % de lípidos, a una tasa de alimentación del 2 % de la biomasa total. Durante el estudio se midieron los parámetros fisicoquímicos del agua, así como el rendimiento productivo de la tilapia en términos de supervivencia, peso final, factor de condición, tasa de crecimiento específica, tasa de crecimiento diario, tasa de conversión alimenticia, rendimiento de filete y su composición proximal, e índices gonadosomático y hepatosomático. Para evaluar diferencias entre tratamientos se utilizó un análisis de varianza de una vía a $p < 0.05$.

Los resultados mostraron que la calidad del agua, a excepción de la temperatura, se mantuvo dentro del rango aceptable para el cultivo de tilapia aun cuando se observaron diferencias significativas en algunos parámetros entre tratamientos (Tabla 1). Las variables productivas, la composición proximal del filete y los índices somáticos fueron similares entre tratamientos (Tabla 1), lo que sugiere que la reutilización del agua filtrada de cultivos previos de BFT es factible, ya que disminuye el periodo de maduración en un 50 %, se mantiene la calidad del agua y se prolonga su vida útil, además el rendimiento productivo de la tilapia se ve favorecido.

Tabla 1. Rendimiento productivo de la tilapia *Oreochromis niloticus* cultivada en biofloc con agua de reúso.

Parámetros fisicoquímicos del agua	TB	RWTB
T (°C)	24.73 ± 2.3	24.71 ± 2.3
OD (mg L ⁻¹)	6.16 ± 1.2 ^a	5.96 ± 1.3 ^b
SDT (mg L ⁻¹)	853.3 ± 283.9 ^a	1335.6 ± 134.4 ^b
NH ₄ -N (mg L ⁻¹)	0.81 ± 0.3	0.80 ± 0.2
NO ₂ -N (mg L ⁻¹)	0.94 ± 0.7 ^a	1.47 ± 0.7 ^b
NO ₃ -N (mg L ⁻¹)	37.45 ± 39.2 ^a	51.94 ± 42.9 ^b
NH ₃ -N (mg L ⁻¹)	0.02 ± 0.03	0.02 ± 0.03
pH	6.90 ± 0.6 ^a	7.28 ± 0.4 ^b
SS (mL L ⁻¹)	33.36 ± 8.3	33.81 ± 13.3
GH (mg L ⁻¹)	214.80 ± 0.0	214.80 ± 0.0
KH (mg L ⁻¹)	42.96 ± 20.6 ^a	65.99 ± 31.3 ^b
<i>Variables productivas</i>		
S (%)	100 ± 0.0	98.75 ± 2.5
IW (g)	79.83 ± 12.8	78.74 ± 15.9
FW (g)	163.09 ± 42.3	159.23 ± 38.9
FC	3.99 ± 0.3	4.01 ± 0.3
SGR (% d ⁻¹)	0.72 ± 0.2	0.70 ± 0.2
DGR (g d ⁻¹)	0.83 ± 0.2	0.79 ± 0.3
FCR	2.22 ± 0.7	2.40 ± 1.0
Rendimiento filete (%)	21.83 ± 2.1	22.39 ± 2.9
<i>Composición proximal (%)</i>		
Humedad	77.31 ± 0.9	77.35 ± 0.5
Proteína	19.11 ± 0.5	19.08 ± 0.7
Lípidos totales	2.24 ± 0.6	2.22 ± 0.2
Cenizas	1.36 ± 0.1	1.34 ± 0.1
<i>Índices somáticos (%)</i>		
Gonadosomático	2.12 ± 1.7	2.48 ± 1.7
Hepatosomático	1.78 ± 0.6	1.95 ± 0.6

Abreviaciones: TB = Cultivo biofloc iniciado con agua de pozo; RWTB = Cultivo biofloc iniciado con agua filtrada de un cultivo en BFT previo; T= temperatura; OD= Oxígeno disuelto; SDT= Sales disueltas totales; NH₄-N= Amonio; NO₂-N= Nitrito; NO₃-N= Nitrato; NH₃-N= Amonio no ionizado; SS= Sólidos sedimentables; GH= Dureza general (como CaCO₃); KH= Dureza carbonatada (como CaCO₃); S = supervivencia; IW = peso inicial; FW = peso final; FC = Factor de condición; SGR = tasa de crecimiento específico; DGR = Tasa de crecimiento diario; FCR = Tasa de conversión alimenticia; filas con diferente superíndice presentan diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.05$).

REUTILIZACIÓN DEL AGUA PROVENIENTE DE UN CULTIVO DE TILAPIA CON BFT: COMUNIDAD MICROEUCARIOTA Y COMPOSICIÓN NUTRIMENTAL DEL BIOFLOC

Gallardo-Collí Alfredo*, Pérez-Rostro Carlos Iván, Hernández-Vergara Martha Patricia y Pérez-Legaspi Ignacio Alejandro

Instituto Tecnológico de Boca del Río, Km. 12 Carr. Veracruz-Córdoba, Boca del Río, Veracruz. C.P. 94290

* agcolli@hotmail.com

La investigación sobre las comunidades de microorganismos que sustentan los sistemas de cultivo con tecnología biofloc (BFT) son un tema de investigación prioritario; sin embargo, el interés por evaluar la comunidad microeucariota (MEC) en sistemas BFT es escaso a pesar de su importancia como vínculo entre eslabones tróficos para el flujo de nutrientes y su contribución con la funcionalidad del sistema. Por lo que el objetivo del estudio fue evaluar, durante 25 semanas, la estructura de la MEC en un cultivo de tilapia con biofloc iniciado con agua de cultivo BFT previo, señalar los parámetros fisicoquímicos del agua que afectan la MEC y evaluar la composición nutrimental del biofloc.

Se compararon dos tratamientos por triplicado: cultivo biofloc iniciado con agua de pozo (TB) y cultivo biofloc iniciado con agua filtrada de cultivo BFT previo (RWTB). Por tratamiento se instaló un sistema de recirculación para el cultivo de tilapia (100 peces m⁻³) con una relación C:N de 12.5:1 (utilizando melaza como fuente de carbono). Cada semana se fijaron muestras de agua (10 mL) con formalina y se observaron en una cámara Sedgewick Rafter con un microscopio invertido (20X, 40X) para determinar la presencia-ausencia de microorganismos e identificar los géneros de la MEC, se evaluó la abundancia (NMP org mL⁻¹), riqueza, e índices de diversidad de Shannon (H'), Equidad de Pielou (J') y Dominancia de Simpson (D'). Diariamente se midió la temperatura (°C), amonio (mg L⁻¹), nitrato (mg L⁻¹), pH, oxígeno disuelto (mg L⁻¹) y sales disueltas totales del agua (SDT, mg L⁻¹), y cada semana los sólidos sedimentables (SS, mL L⁻¹). El porcentaje de proteína, lípidos y ceniza del biofloc se evaluó en las semanas 14, 18 y 25. Para el análisis de datos se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson y ANOVA de una vía (p<0.05).

Los resultados mostraron que la comunidad microeucariota en TB y RWTB estuvo conformada por microalgas, ciliados, flagelados, amébedos, rotíferos, nematodos y anélidos. La abundancia y la riqueza en RWTB fueron significativamente mayores que TB (Tabla 1). En ambos tratamientos existió una relación alta de la abundancia de la MEC respecto a SS (r=0.82), temperatura (r=-0.73) y amonio (r=-0.80), relación moderada con nitrato (r=0.42), pero sin relación respecto al pH y oxígeno disuelto (p>0.05), lo que parece estar relacionado con la biofiltración y manejo del sistema. Los índices H' y J' fueron similares entre tratamientos, pero el índice D' en RWTB fue estadísticamente superior a TB (Tabla 1). Los géneros de microalgas *Nitzschia*, *Monoraphidium* y *Scenedesmus*, de ciliados *Paramecium*; y de rotíferos *Lecane* y *Lepadella* se observaron por un periodo ≥ 13 semanas. El porcentaje de proteína y lípidos del biofloc fue similar entre tratamientos (Tabla 1), pero varió con el tiempo, con proteína entre 29-32 % y lípidos entre 7-10 % en la semana 14, y proteína de 47 % y lípidos entre 1-3 % en la semana 25. La reutilización del agua de cultivos BFT sirve de forma eficiente como inóculo, ya que disminuye el periodo de maduración del sistema en 50 %, favorece la riqueza y abundancia de la MEC así como la composición nutrimental del biofloc.

Tabla 1. Comunidad microeucariota y composición bioquímica del biofloc.

VARIABLE (media ± D.E.)	TB	RWTB
<i>Comunidad microeucariota</i>		
Abundancia (NMP org mL ⁻¹)	139.5 ± 80.8 ^a	151.6 ± 79.8 ^b
Riqueza (Número total de géneros)	63 ^a	74 ^b
Diversidad de Shannon (H', nats ind ⁻¹)	0.83 ± 0.6	0.79 ± 0.6
Equidad de Pielou (J')	0.51 ± 0.3	0.49 ± 0.3
Dominancia de Simpson (D')	0.57 ± 0.3 ^a	0.59 ± 0.3 ^b
<i>Composición bioquímica (%)</i>		
Proteína	36.83 ± 7.7	35.90 ± 8.1
Lípidos	4.14 ± 2.9	4.45 ± 4.5
Ceniza	11.39 ± 1.3 ^a	13.61 ± 0.9 ^b

Abreviaciones: TB = Cultivo biofloc con agua de pozo, RWTB = Cultivo biofloc con agua de reúso, D.E. = Desviación estándar, NMP = Número más probable, Filas con diferente superíndice presenta diferencias significativas entre tratamientos (p<0.05).

EFFECT OF DIETARY n-3 HUFAS OF ATLANTIC HALIBUT *Hippoglossus hippoglossus* BROODSTOCK ON REPRODUCTIVE PERFORMANCE

Pablo Gallardo-Ojeda* and Jurij Wacyk

*Centro de Cultivos Marinos Bahía Laredo, Facultad de Ciencias, Universidad de Magallanes, Avda. Bulnes 01855, Punta Arenas, Chile
pablo.gallardo@umag.cl

The main bottleneck for the development of technology for Atlantic halibut culture in Chile, as in the rest of the world, is the supply of juveniles. This the high mortalities of early life stages observed during incubation and larval rearing, seems to be related to a high variability in egg quality, measured in terms of quantity, quality and broodstock diets mainly associated to the level and ratio of high unsaturated fatty acids long chains (HUFAs).

In the present study, the effect of a higher level of HUFAs n-3 and n-3/n-6 ratio in the diet (treatment n-3⁺) compared to a control diet (standard diet) was evaluated on plasma HUFA levels of broodstocks, eggs and larvae produced. In addition, reproductive performance, as fertilization, hatching rate and larval survival was also studied. Broodstocks were fed for 8 months with these two diets.

The control and n-3⁺ diets had an inclusion level of HUFAs n-3 of 3.3 and 4.6% respectively, and dietary n-3⁺ had a 27% greater balance n-3/n-6 than diet control. The results show that these differences were maintained in the composition and balance of HUFAs n-3 and n-3 / n-6 in eggs and larva produced (Fig. 1). Moreover, hatching and larval survival rate of n-3⁺ group was higher than the control (P<0.05). Therefore, our study indicates that the inclusion of more HUFAs n-3 and n-3/n-6 ratio diet in broodstocks fed for a long period of time (8 months), caused significant differences in the biochemical profile of plasma and also improved hatching and larval survival rate of offspring produced, when compared to the control group (Fig. 2).

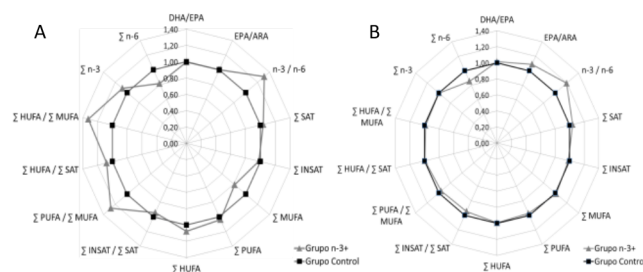


Fig. 1. Profiles of fatty acids of eggs (A) and larva (B) for the control and n-3⁺ groups.

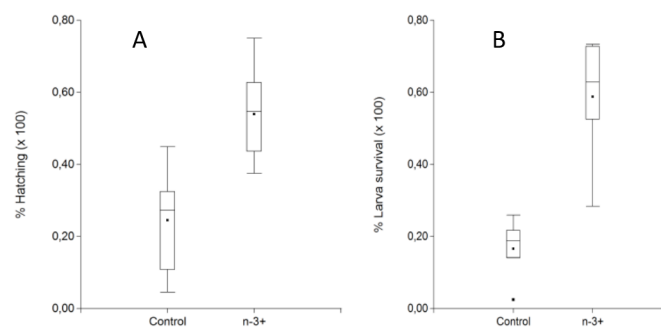


Fig. 2. Percentage of hatching (A) and survival larval (B) for the control and n-3⁺ groups.

STABLE ISOTOPIC RECORDS OF CULTURED GEODUCK AND SEA SCALLOP SHELLS IN DETECTION OF OCEAN ACIDIFICATION

Yongwen Gao* and Russell Svec

Makah Fisheries Management
P.O. Box 115, Neah Bay, WA 98357, USA
gaoy@olypen.com

The use of stable carbon and oxygen isotope ratios ($\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$) in marine bivalve shells, particularly for carbon isotopes in detection of the effects of ocean acidification, has recently received attention in aquaculture and fisheries management. In this study, we report stable isotope analyses on shells from cultured Pacific geoduck (*Panopea abrupt*) and Pacific sea scallop (*Patinopectin caurinus*) along the United States west coast. Live bivalves, the geoduck and scallop shells are composed of calcium carbonate (CaCO_3) and exist in polymorphism as calcite and aragonite. The basic principle is that the carbonate shells are precipitated in oxygen isotopic equilibrium with the ambient seawater, so the $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ ratios of the shell record the environmental conditions in which an individual clam encountered. The carbon isotope ratios of carbonate shells do not reach equilibrium conditions, but they may reflect metabolic status of the clam and trophic level shifts as the clam grows. Previous studies indicated that the anthropogenic increase of atmospheric $p\text{CO}_2$ since the Industrial Revolution has caused seawater pH to decrease and seawater temperatures to increase. Ocean acidification will lead to a shift in DIC (dissolved inorganic carbon) equilibria and result in higher CO_2 and lower carbonate ion (CO_3^{2-}) concentrations. The changing of carbonate chemistry of the seawater will affect the ability of calcifying organisms to build protective shells and skeletons. As a consequence, the $\delta^{13}\text{C}$ values of marine carbonate shells under ocean acidification will show a steady decrease over the life span of the calcifying organisms.

Among the 560 carbonate powder samples analyzed in this study the $\delta^{13}\text{C}$ values of geoduck and sea scallop shells ranged from -2.88‰ to -0.30‰ , whereas $\delta^{18}\text{O}$ values of the same samples ranged from -2.16‰ to $+1.39\text{‰}$. These powder samples were taken along the axis of maximum growth from the umbo to the ventral margin, with clear growth increments and annuli on the outside of each shell. All sampling was limited to the outer foliated calcite layer of the shells. As compared with the otoliths of Atlantic bluefin tuna and the Zhikong scallop shell from the northern Yellow Sea of China, our data did not show a steady $\delta^{13}\text{C}$ decrease in Pacific sea scallop shells and thus do not support the hypothesis that ocean acidification leads to the massive death of scallop aquaculture in 2013. For geoduck shells, the $\delta^{13}\text{C}$ profiles showed seasonal variations, with a distinct difference in $\delta^{13}\text{C}$ patterns after age-1. Overall the $\delta^{13}\text{C}$ variations of both geoduck and sea scallop shells show seasonal changes associated with growth, reflecting growth and metabolic effects over the clam's life span. The $\delta^{18}\text{O}$ values of these shells, in contrast, showed life histories that were consistent with the clam growth lines on the outside of the shell. Thus we concluded that stable isotope records of carbonate shells hold the promise for investigating the marine environmental changes that the animal experienced.

INDUCCION AL DESOVE DE PIANGUA *Anadara tuberculosa* CON PERÓXIDO DE HIDROGENO

Lury N. García N.¹ M.Sc., Diana L. Murillo M¹., Pedro A. Tabares B¹., Francisco J. Paredes V¹., Frank A. Chapman Ch²

¹Grupo 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
Ingarcia@unipacifico.edu.co

²Fisheries and Aquatic Sciences–SFRC University of Florida. USA

Introducción. La piangua *Anadara tuberculosa*, es el molusco bivalvo de mayor importancia en la alimentación y economía de familias en la costa pacífica de Colombia. Este recurso es obtenido directamente del medio ambiente; siendo una actividad totalmente extractiva y no hay producción en cautiverio. Ya existen diagnósticos de sobreexplotación del recurso y deterioro del manglar; donde son capturadas. La acuicultura de la piangua sería una excelente opción y alternativa de producción agrícola para el desarrollo y subsistencia local. Además, sería una actividad sostenible que favorecería la protección y conservación del recurso y de las zonas de manglar. El desarrollo y el éxito de la acuicultura, depende de la inducción artificial de la reproducción ya que es una técnica necesaria para la producción segura de semilla. En los moluscos bivalvos, los reproductores maduros son inducidos a la puesta utilizando métodos físicos, biológicos, químicos o en combinación. Dentro de estos métodos, la adición de peróxido de hidrógeno o agua oxigenada (H₂O₂) en el agua, se ha destacado como la más eficaz. Aun teniendo tanto auge, ha sido difícil estandarizar el protocolo de esta técnica. **Objetivo.** Establecer una metodología práctica para la producción de semilla de la piangua, con la adición de H₂O₂ en el agua. **Métodos.** En los meses de julio de 2016, en los manglares cercanos a Buenaventura, se recogieron ejemplares de piangua con tallas entre 45 y 58 mm de longitud. En el diseño experimental se escogieron al azar 24 pianguas y se sumergieron individualmente en recipientes plásticos. Escogiendo 4 pianguas por grupo al azar; para un total de seis tratamientos, incluyendo un control que no recibió adición de Peróxido de Hidrógeno. Como referencia y base para calcular la concentración molar de H₂O₂ en cada tratamiento se utilizó una solución en agua al 30%. La cantidad de H₂O₂ calculada para cada tratamiento, se diluyó en aproximadamente 250 ml de agua con baja salinidad (10 unidades prácticas de salinidad, ups) y temperatura de 25 °C. Luego de tres horas de inmersión en las diferentes soluciones de H₂O₂ se hizo recambio total de agua a una de solo salobre (10 ups); dado por terminado el periodo de prueba después de cuatro horas. Durante el periodo de prueba se hicieron observaciones continuas para detectar la expulsión de los gametos. Se diseccionaron los ejemplares que no desovaron para establecer el estado de maduración sexual. **Resultados.** Se observó desove de pianguas en la mayoría de las dosis, excepto en aquellas que recibieron las dosis más bajas y altas (Tabla 1). Las pianguas que no desovaron fueron aquellas que no estaban sexualmente maduras. **Conclusión.** Es posible inducir la puesta en piangua con la adición de H₂O₂ al agua. Este método es barato y simple de aplicar. Además serviría de guía para inducir la puesta de otras especies de moluscos en Colombia.

Agradecimientos: A los alumnos del semillero Peces Ornamentales y Nativos, y a los monitores de laboratorio de acuicultura, de la Universidad del Pacífico.

Tabla 1. Pianguas inducidas con H₂O₂ que desovaron

Tratamiento de peróxido H ₂ O ₂	No.	Peso g	Longitud mm	Ancho mm	Altura mm
25 mM; n= 4	2	63.2; 51.9	58.1; 45.1	31.2; 33.9	36.2; 38.0
50 mM; n= 4	2	52.8; 58.3	55.7; 54.9	34.9; 30.9	40.9; 37.4
150 mM; n=4	1	81.3	55.1	33.7	42.0

USO DEL MÚSCULO OSCURO DE ATÚN PARA LA OBTENCIÓN DE HIDROLIZADOS PROTEICOS CON CAPACIDAD ANTIOXIDANTE PARA CAMARÓN BLANCO, *Penaeus vannamei*

Jesús A. García Aguirre* Crisantema Hernández, Jesús Aarón Salazar Leyva, Alejandra García-Gasca, Nayely Leyva López, Pablo Almazán Rueda

Centro de investigación en alimentación y desarrollo A.C
Unidad Mazatlán en acuicultura y manejo ambiental.
Av. Sábalo Cerritos S/N, Cerritos, 82100 Mazatlán, Sin
Jesus.garcia@estudiantes.ciad.mx

El camarón blanco (*Penaeus vannamei*) es una de las especies mayormente cultivadas en el mundo y de mayor importancia económica, sin embargo algunas condiciones ambientales como las altas temperaturas (<30°C) en los sistemas de cultivo, inducen estrés oxidativo que en consecuencia afecta el crecimiento y la supervivencia de los organismos. Los crustáceos cuentan con un sistema de defensa antioxidante compuesto principalmente por las enzimas antioxidantes catalasa (CAT), superóxido dismutasa (SOD) y glutatión peroxidasa (GPx). No obstante, la respuesta antioxidante puede superarse cuando los organismos permanecen en un estrés contante.

Esto, ha llevado a la búsqueda de ingredientes funcionales que mejoren el sistema antioxidante en el camarón, entre los cuales destacan, los hidrolizados pesqueros como los provenientes del músculo oscuro de atún, que además de proporcionar valor nutritivo, presentan capacidad antioxidante debido a sus características fisicoquímicas, como la secuencia de aminoácidos, peso molecular, y grado de hidrólisis. El objetivo de este estudio es mejorar la capacidad del sistema antioxidante del camarón mediante un alimento funcional con la adición de hidrolizados de músculo oscuro de atún con propiedades antioxidantes.

Se realizaron dos hidrolizados de músculo oscuro de atún al 10 y al 20% de grado de hidrólisis, utilizando el método de pH-Stat, con la enzima comercial Alcalasa ® a 50°C y pH 9 con agitación constante. Primeramente se tomó el 4% del valor proteico del musculo oscuro y se llevó a un volumen de 100 ml con agua destilada a 85°C por 20 min para la inactivación de enzimas endógenas, posteriormente se mantuvo a una temperatura de 50°C y un pH de 9 y se añadió el 3% de enzima para el 20% de grado de hidrólisis y 1.5% para el 10%. El grado de hidrólisis se determinó por la acidificación del medio utilizando al NaOH como titulador y la ecuación $\%GH = \frac{h}{htot} * 100$, donde: h: #de enlaces hidrolizados y htot: # de enlaces peptídicos totales del sustrato.

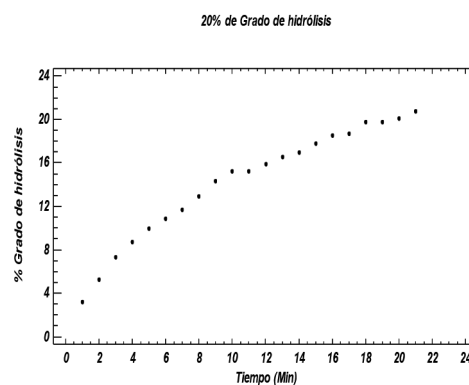


Fig 1. 20% de grado de hidrólisis, PH 9, 50°C, 3% Alcalasa

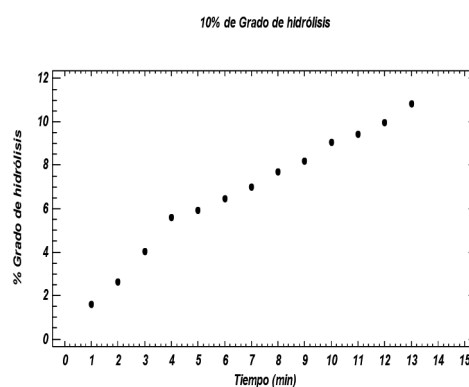


Fig 2. 10% de grado de hidrólisis, PH 9, 50°C, 1.5% Alcalasa

CULTIVO EXTENSIVO EN JAULAS FLOTANTES EN LAGOS SOMEROS DE ARGENTINA: HACIA EL DESARROLLO DE UNA ACUICULTURA ECOLÓGICA

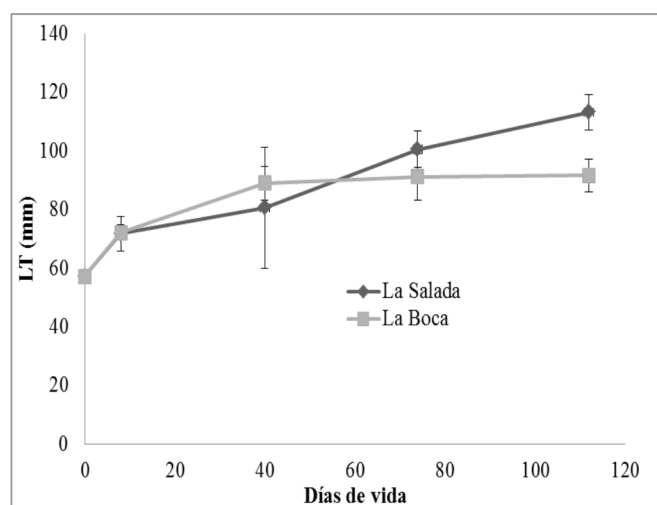
García de Souza J.R.*, Yorojo Moreno Vivian, Sathicq M.B., Gómez N. & Colautti D.C.

Instituto de Limnología “Dr. Raúl Ringuelet” (ILPLA, CONICET-UNLP)
Boulevard 120 y 62, N°1460. CP: 1900 - CC: 712, La Plata, Buenos Aires, Argentina
javiergds@ilpla.edu.ar

El pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) es un pez zooplanctívoro de gran relevancia ecológica y económica, especialmente para la ecoregión Pampeana de la Argentina. Debido a su valor deportivo, recreativo y de consumo, comenzaron desde hace más de cien años los intentos para lograr su aprovechamiento mediante cultivo y manejo. Actualmente se pueden obtener larvas a partir de reproductores mantenidos en estanques, pero el paso de larva a individuo juvenil continúa siendo una etapa de costosa solución, y es por eso que se han realizado numerosas experiencias de cultivo extensivo en jaulas flotantes en lagunas pampeanas como método alternativo. Dichas experiencias han permitido dar los primeros pasos en un tipo de acuicultura ecológica para la especie, que tenga en cuenta el ambiente de cultivo, tanto de los aspectos limnológicos como los humanos. Con el objetivo de obtener información que permita avanzar en el desarrollo de este tipo de acuicultura, se realizó un experimento para evaluar la relación entre el crecimiento de los pejerreyes cultivados y las dinámicas del plancton con en dos lagunas: La Salada y La Boca (Provincia de Buenos Aires, Argentina). Se midieron quincenalmente parámetros fisicoquímicos, abundancias de fitoplancton y zooplancton y crecimiento en largo y peso de los peces cultivados.

La densidad de fitoplancton fue muy similar en ambas lagunas, al igual que su fluctuación. Los picos máximos fueron alcanzados en enero, y ambas lagunas mostraron un descenso importante en la densidad fitoplanctónica en febrero, correspondiéndose con un período de lluvias intenso. En cuanto al zooplancton, en La Salada los microcrustáceos estuvieron bien representados, sobre todo en diciembre, mientras que en La Boca dominaron casi siempre los rotíferos, y los microcrustáceos desaparecieron a partir de febrero, coincidente con el período de lluvia. La talla final de los pejerreyes puede observarse en la figura.

Los resultados dan la pauta de que es posible avanzar en el desarrollo de la acuicultura ecológica del pejerrey, teniendo en cuenta los cambios que ocurren en el ecosistema para maximizar la producción del cultivo. Evaluando los cambios temporales en la dinámica planctónica en conjunto con el crecimiento de los peces sería posible desarrollar una herramienta de predicción que permita anticiparse a las caídas en la producción de alimento natural de modo de mantener altas las tasas de crecimiento de los peces en cultivo.



EFFECT OF ADDITIONAL PHENOTYPE INFORMATION ON QTL MAPPING IN DIFFERENT SCENARIOS

Baltasar F. Garcia*, Thaise Pinto de Melo, Haroldo Henrique de Rezende Neves, Roberto Carvalheiro

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, Brazil
 baltasar.fgn@gmail.com

Genome-wide association studies (GWAS) are used to map QTLs, allowing the identification of associations between desired traits and available markers for several domesticated species. It is known that the inclusion of additional phenotypic information helps in the QTL mapping for a low heritable polygenic trait. However, the extension of this benefit in unknown for different heritabilities and genetic architectures. In this sense, the aim of this study was to evaluate, via simulation, in which extension the additional phenotype from ungenotyped animals may help in the QTL mapping for traits with different heritabilities and genetic architectures.

The phenotypes and genotypes were simulated for four different scenarios: SI-polygenic trait, $h^2=0.14$; SII-polygenic trait, $h^2=0.35$; SIII-major gene trait, $h^2=0.14$; SIV- major gene trait, $h^2=0.35$. An historical population was generated from generation 0 to generation 1000 with a constant size of 1000 individuals and then a gradual decrease from 1000 to 200 individuals was produced in order to produce genetic drift and linkage disequilibrium, from generation 1001 until 2020. An expansion population and a selection population were generated resulting, on average, 45000 females with phenotypic data. Genotypes of 2000 females of the last 3 generations of the population were randomly selected for the GWAS. A total of 335000 markers ($MAF \geq 0.02$) and 1,000 QTLs were randomly selected from the last historical generation to produce the genotypic data. The WssGBLUP method was used to estimate the SNPs effect, with w_1 and w_2 as weight for the SNP effect. The following statistics were used as comparison criteria: number of QTL that explained 1% or more of the genetic variance (tQTL) and estimated number of identified true QTLs (NtQTL). Results are shown in Table1. The inclusion of additional phenotypic information improved, on average, 5.13 and 3.1% the number of true QTL detected, when compared to the non-addition of this information for SI and SII, respectively. More likely, the effect of this additional information has less impact on the breeding values estimation for traits with moderate heritability and, as a result, less importance on the estimatives of SNP effects, when compared to lower heritability traits. For SIII and SIV, the additional information seemed to disturb the QTL detection and the non-inclusion of extra information showed better results. Probably, the concentration of QTL effects generated some noise in the statistical analysis increasing the number of false positives for these scenarios. In conclusion, we observed that the inclusion of additional phenotypic information has more importance on GWAS depending of heritability and genetic architecture of a trait.

Table1. Mean values (SD) for number of QTL that explained more than 1% of total genetic variance and number of true QTL identified in the best weight (w_1 or w_2) for different scenarios (Sc).

Sc.	tQTL	NtQTL*	NtQTL**
SI	17.55(2.01)	3.75(1.74)	2.85(1.95)
SII	17.25(3.70)	6.20(2.97)	5.65(3.39)
SIII	5.30(0.66)	1.90(0.41)	2.45(1.10)
SIV	5.45(0.69)	2.35(1.73)	3.95(1.05)

*Inclusion of additional phenotypic information.

**Non-inclusion of additional information.

EFECTO PROBIÓTICO DE *Streptomyces* spp. EN POSTLARVAS DE CAMARÓN *Litopenaeus vannamei* RETADOS CON *Vibrio parahaemolyticus*

Milagro García-Bernal*, Ricardo Medina-Marrero, Carmen Rodríguez-Jaramillo, Osmani Marrero-Chang, Ángel Campa-Córdova, Ricardo Medina-García y José Manuel Mazón-Suástegui

*Centro de Bioactivos Químicos, Universidad Central de Las Villas. Carretera a Camajuaní Km 5 ½. Santa Clara 54830. Villa Clara. Cuba

E-mail: mrgarcia@uclv.edu.cu

El uso de probióticos en la acuicultura se ha incrementado en los últimos años debido a los efectos positivos que éstos confieren al hospedero, como son el incremento de las tasas de crecimiento, conversión del alimento, mejora del sistema inmune y aumento de la tolerancia al estrés. Este estudio tiene como objetivo evaluar el efecto de cepas de *Streptomyces* aisladas de sedimentos marinos de Cuba sobre el crecimiento, supervivencia y estructura histológica del hepatopáncreas del camarón blanco *Litopenaeus vannamei*.

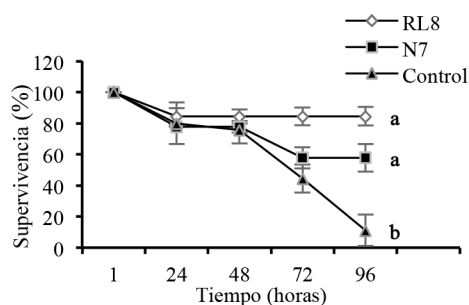
Los camarones fueron alimentados con dietas suplementadas con *Streptomyces* spp. RL8 y N7 por 30 días, seguido con el desafío con *Vibrio parahaemolyticus*. El grupo alimentado con *Streptomyces* sp. RL8 mostró mayor crecimiento que el grupo control (Tabla 1). Los grupos tratados con *Streptomyces* spp. RL8 y N7 tuvieron una tasa de supervivencia significativamente mayor que el grupo control (Figura 1). El hepatopáncreas de los camarones alimentados con *Streptomyces* mostró una mejor integridad histológica que el grupo control.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en este estudio, las cepas de *Streptomyces* spp. RL8 y N7 se perfilan como excelentes candidatos probióticos para ser utilizados en la acuicultura del camarón blanco *L. vannamei*, porque ellos mejoran el crecimiento y la supervivencia después del reto con *V. parahaemolyticus*.

Tabla 1. Efecto de *Streptomyces* spp. RL8 y N7 sobre los parámetros de crecimiento y supervivencia de *L. vannamei*.

Parámetros	Tratamientos		
	RL8	N7	Control
Peso inicial(g)	0.03±0.01 ^a	0.03±0.01 ^a	0.003±0.01 ^a
Peso final (g)	0.66±0.19 ^a	0.63±0.23 ^a	0.59 ±0.21 ^a
Ganancia peso (g)	0.62±0.18 ^a	0.59±0.21 ^{ab}	0.55 ±0.20 ^b
PDG (g día ⁻¹)	0.0009±0.0005 ^a	0.001±0.0007 ^a	0.0008±0.0005 ^a
FCA	1.31±0.29 ^a	1.85±0.99 ^b	1.93±0.85 ^b
Supervivencia (%)	100±0.00	100±0.00	100±0.00

Figura 1. Tasa de supervivencia de *L. vannamei* tratados con *Streptomyces* spp. RL8 y N7 comparados con el grupo control después de reto con *V. parahaemolyticus*.



Los datos son expresados como media±DE. Letras diferentes indican diferencias significativas ($P < 0.05$).

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL MUCUS EPIDERMAL DE LA TILAPIA DEL NILO *Oreochromis niloticus* (LINNAEUS, 1758) CONTRA *Vibrio parahaemolyticus* E9-2, QUE AFECTA AL CAMARÓN BLANCO *Litopenaeus vannamei*

Máximo García-Marciano*, Apún-Molina J. P., Sainz-Hernández J. C., Santamaría-Miranda A., Medina-Godoy S., Espinoza Bueno M.

Instituto Politécnico Nacional-Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa. Boulevard Juan de Dios Bátiz Paredes # 250, Guasave, Sinaloa México 8110
magarciam1515@alumno.ipn.mx

El brote de enfermedades en la camaronicultura es causada principalmente por organismos patógenos el cual genera pérdidas económicas. Una de las alternativas para contrarrestar este problema es el sistema de policultivo, se sabe que la presencia de peces en los estanques con camarones cultivados genera ciertos beneficios al camarón. Por otro lado se ha confirmado la presencia de pequeñas moléculas relacionadas con la respuesta inmune en el mucus epidermal de peces. En el presente estudio se espera confirmar actividad antimicrobiana de los extractos obtenidos del mucus epidermal de dos variedades de tilapias *Oreochromis niloticus* y *Oreochromis sp.* contra bacterias patógenas para el camarón blanco *L. vannamei*.

El trabajo se realizó en el área de cultivo del laboratorio de peces en el departamento de Acuicultura en el IPN-CIIDIR. Las tilapias *O. niloticus* fueron proporcionadas por un laboratorio de producción de alevines, la variedad *Oreochromis sp.* fue capturada en esteros (adaptadas al ambiente marino) que conectan a la bahía Navachiste, Sinaloa, México. Ambas variedades fueron aclimatadas y mantenidas bajo condiciones óptimas, posteriormente fue colectado el mucus epidermal para realizar extracciones ácidas, orgánicas y acuosas. Se evaluó la actividad antimicrobiana de cada uno de los extractos contra la cepa de *Vibrio parahaemolyticus* E9-2, mediante el método turbidimétrico. Con los valores obtenidos se evaluó el porcentaje de inhibición.

Se obtuvieron ocho extractos (tabla 1) de las dos variedades de tilapias. Cada uno de los extractos se ajustó a la concentración de 1 mg mL⁻¹ de peso seco en agua destilada. Los extractos provenientes de las tilapias adaptadas al agua salada mostraron mayor porcentaje de inhibición.

Con las pruebas realizadas en el presente estudio se confirmó la presencia de actividad antimicrobiana de los diferentes extractos del mucus epidermal de las dos variedades de tilapias. Por lo que se puede concluir que en cada uno de los diferentes extractos se encuentran presentes agentes antimicrobianos con actividad que podrían ser bacteriostática, bactericida o bacteriolítica.

Tabla 1: Extracts of the two varieties of Tilapia *Oreochromis niloticus* and *Oreochromis sp.* Percentage of inhibition against the strain *Vibrio parahaemolyticus* E9-2.

Keys	Extracts	Concentration of extracts (mg/mL)	Volume of extracts	% Inhibition 18 hours	% Inhibition 24 hours
ATAE	Adapted Tilapia Acid Extract	1.00	10 µL	100	100
APATOE	Aqueous Phase Adapted Tilapia Organic Extract	1.00	10 µL	18	22
OPATOE	Organic Phase Adapted Tilapia Organic Extract	1.00	10 µL	-	93
ATAE	Adapted Tilapia Aqueous Extract	1.00	10 µL	-	4
FWTAE	Fresh Water Tilapia Acid Extract	1.00	10 µL	19	6
APFWTOE	Aqueous Phase Fresh Water Tilapia Organic Extract	1.00	10 µL	4	19
OPFWTOE	Organic Phase Fresh Water Tilapia Organic Extract	1.00	10 µL	-	100
FWTAE	Fresh Water Tilapia Aqueous Extract	1.00	10 µL	-	6

EVIDENCIA DE SUSTANCIAL AHORRO DE AGUA EN CULTIVOS DE *Litopenaeus vannamei* Y TILAPIA DEL NILO MEDIANTE EL EMPLEO DE

Garduño Lugo M^{1*}, Martínez Sánchez M.E²., Asiaín Hoyos A²., Garduño Viveros E²., Fernández Díaz B³

¹CEIEGT-FMVZ-UNAM, México, ²COLPOS, México, ³SAFMEX-Lessafre, México-Francia
tilapia1@hotmail.com

Introducción: El abasto de agua para la acuicultura, es una seria limitante para el desarrollo de esa actividad, principalmente en cultivos dulceacuícolas, Debido a que se requiere efectuar cambios constantes del agua del cultivo para disminuir los “deshechos” metabólicos de los organismos, como el amonio. Esto para que los animales puedan desarrollarse fisiológicamente bien. Para reducir sin cambio de agua los compuestos nitrogenados derivados del metabolismo de animales acuáticos, se han probado con resultados positivos, métodos como la tecnología del Biofloc, que es un método eficiente, pero que requiere de semanas para desarrollar las comunidades de microorganismos que emplean esas sustancias y es un sistema que demanda energía eléctrica para mover y oxigenar el agua.

Objetivo general: La finalidad de estos estudios, fue evaluar si mediante el empleo de levadura *Saccharomyces cerevisiae*, es posible reducir el nivel de compuestos nitrogenados del agua de cultivo y producir camarón y tilapia con una menor cantidad de m³ de agua kg⁻¹ de producto.

Material y métodos: En dos estudios, se evaluaron dos especies acuícolas: Camarón Blanco (*Litopenaeus vannamei*) y tilapia del Nilo (Figura 1), por 86 y 85 días respetivamente.

Se evaluó el efecto de una mezcla de melaza de caña deshidratada y levadura *S. cerevisiae* (MS) en una proporción de 10:1, en el mismo orden. En *L. vannamei*, se compararon por cuadruplicado: (C1) dosis fija de MS (1.5g m⁻³ de agua), sin recambio continuo de agua (SC), (C2) dosis variable diaria de MS, de acuerdo al Nitrógeno Amoniacal Total (NAT), SC y un testigo (C3), sin MS pero con recambio continuo. En tilapia, por triplicado, los tratamientos fueron: (T1), MS de acuerdo al NAT, sin recambio de agua, T2, sin MS y sin cambio de agua y T3 sin MS, con recambio continuo de agua. Ambas especies se alimentaron con fórmulas comerciales de alimentos de acuerdo a las necesidades de cada uno. Se realizaron biometrías para observar el aumento de peso en ambas especies y determinaciones de las variables fisicoquímicas del agua con pruebas colorimétricas y un oxímetro, Las medias de los tratamientos, se analizaron con un ANDEVA y pruebas de Tukey (P<0.05).

Resultados: El crecimiento, eficiencia alimenticia y volumen de agua por kg de producto, para *L. vannamei* y tilapia del Nilo, se presentan en los Cuadros 1 y 2 respectivamente. Con camarón, observó que el tratamiento con cambio de agua (C3), presentó un menor nivel de compuestos nitrogenados (P<0.05) y mejor crecimiento. Para tilapia, el nivel de compuestos nitrogenados fueron prácticamente similares en los tres tratamientos (P>0.05) pero el crecimiento de estos peces fue también mejor en el tratamiento con cambio de agua. Al parecer, factores ambientales como la temperatura influyeron sobre el crecimiento. En la Figura 2, se puede observar que al aumentar la temperatura del agua el crecimiento disminuyó en *L. vannamei*, combinando los resultados de los tratamientos (C1 y C2) en comparación con C3 sin MS y con cambio continuo de agua.

Conclusión: El empleo de *Saccharomyces cerevisiae*, mostró amplias posibilidades de permitir el ahorro de agua, sin afectar la supervivencia y eficiencia alimenticia en el cultivo de *Litopenaeus vannamei* y tilapia del Nilo, al disminuir los compuestos nitrogenados del agua de cultivo.

Sugerencias: Se recomienda realizar estudios con el empleo de *Saccharomyces cerevisiae*, para disminuir el gasto de agua. Sin embargo es importante evaluar de que manera factores ambientales intervienen de manera particular sobre el desarrollo y productividad de las especies acuícolas.



(Continued on next page)

vas, eficiencia alimenticia y uso agua de cultivados con <i>Saccharomyces cerevisiae</i>		
Tratamientos		
	C2	C3
	0.0196	0.0196
	7.98 ± 1.54 ^B	15.0 ± 1.35 ^A
	66.0 ± 7.91 ^{AB}	45.0 ± 21.0 ^B
	1.19 ± 0.33 ^A	1.42 ± 0.87 ^A
	90.3^B	10,012^A
	438.7 ± 303.8^B	3.78 ± 1.45^A
	tratamiento (m³)	

ctivas, eficiencia alimenticia y hilo cultivados con <i>Saccharomyces cerevisiae</i>		
Tratamientos		
	T2	T3
	1.21 ± 0.023	1.21 ± 0.023
	198.0 ± 24.9 ^A	131.0 ± 7.71 ^C
	66.0 ± 7.91 ^{AB}	45.0 ± 21.0 ^A
	1.04 ± 0.12 ^A	0.93 ± 0.04 ^A
	7,701.686^A	70.1^B
	51.3 ± 9.80^A	0.58 ± 0.70^B
	tratamiento (m³)	

RACIONAMIENTO Y TALLA ÓPTIMA EN EL CULTIVO DE TILAPIA: CASO DE ESTUDIO YUCATÁN, MÉXICO

Roger Domínguez-May y Eucario Gasca-Leyva*

Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional Unidad Mérida, Yucatán, Méx

Se determinó racionamiento óptimo y tiempo óptimo de cosecha en el cultivo de la tilapia, bajo diferentes escenarios de mercado (Monterrey, Ciudad de México, Cancún y A pie de granja). Se implementó un modelo bioeconómico y se utiliza la teoría de control óptimo, incluyendo un modelo de crecimiento de tipo Bertalanffy y Potencial. El modelo (Bertalanffy) genera un racionamiento óptimo decreciente hasta un mínimo y posteriormente creciente (cóncavo) respecto a la talla, mientras que el modelo (Potencial) genera un racionamiento decreciente respecto a la talla (Figura 2).

Particularmente en especies como la tilapia, el manejo de la alimentación aún no está completamente bien comprendida (Ng y Romano 2013). Por lo que buscar estrategias que mejoren el manejo óptimo de la alimentación en una granja y mejores estrategias de mercado, pueden representar grandes ventajas económicas y sustentables para el productor. Considerando un racionamiento óptimo, en el caso del modelo que incluyó Bertalanffy, el mercado de Monterrey maximizó el beneficio neto en USD \$ 4128.18 tanque^{-1} , con talla y tiempo óptimos de cosecha de 487.58 g y 307.16 días. En el caso del modelo que incluyó el Potencial, el mayor beneficio nuevamente fue para el escenario del mercado de Monterrey con USD \$ 5642.40 en 336.2 días.

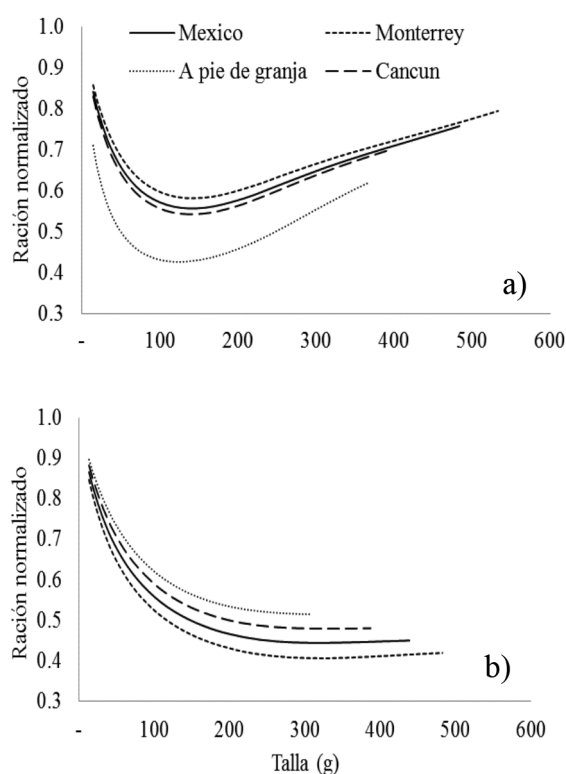


Figura 2. Racionamiento óptimo para diferentes tallas de cosecha (Bertalanffy (a) y Potencial (b)).

DESARROLLO DE UN SISTEMA ACUAPÓNICO SEMI-INTENSIVO PARA REGIONES EN DESARROLLO EN LA ZONA INTERTROPICAL COMO YUCATÁN, MÉXICO

Eucario Gasca-Leyva*, Laura Silva, Edgardo Escalante

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN-CINVESTAV, Km 6 Antigua Carretera a Progreso, C.P. 97310 Mérida, Mexico
eucario.gasca@cinvestav.mx.

La acuaponía es un método de cultivo en el cual se combina la producción de organismos acuáticos y plantas terrestres. El objetivo de este trabajo fue desarrollar un sistema acuapónico eco-eficiente asociado a la producción semi-intensiva de tilapia (*Oreochromis niloticus*) para lo cual se desarrollaron cuatro experimentos.

En el primer experimento se comparó un sistema acuapónico con biofiltro bacteriano (BF) contra uno sin biofiltro (NBF) utilizando pak choi (*Brassica chinensis*) como cultivo vegetal. La productividad del pak choi fue de 4.98 kg/m² en BF y de 5.10 kg/m² en NBF y el factor de conversión alimenticia (FCA) de la tilapia estuvo en el rango de 1.38 a 1.68.

En el segundo experimento la planta utilizada fue nuevamente pak choi, y en el tercer experimento se utilizó cilantro (*Coriandrum sativum*). En ambos experimentos se establecieron dos tratamientos uno utilizando para el cultivo vegetal la técnica de raíz flotante con oxigenación por medio de difusores (RF) y otro utilizando la de raíz dinámica flotante (DRF) con oxigenación pasiva. En el experimento dos la productividad del pak choi fue similar en ambos tratamientos, siendo 7.43 kg/m² en RF y 7.32 kg/m² en DRF mientras que el FCA de la tilapia fue de 2.07 en RF y 2.10 en DRF. En el tercer experimento la productividad del cilantro fue más baja en el tratamiento RF que en el tratamiento DRF, 0.05 kg/m² y 0.2 kg/m², respectivamente y el FCA de la tilapia fue de 1.51 en RF y 1.57 en DRF.

En el cuarto experimento se establecieron dos tratamientos uno utilizando pak choi como cultivo vegetal (PAK) y otro usando cilantro (COR), en ambos casos se utilizó la técnica de DRF. La productividad del pak choi fue 2.35 kg/m² y en el caso del cilantro este fue afectado por una enfermedad por lo que no se obtuvieron plantas de tamaño comercial. En este experimento el FCA de la tilapia fue de 1.9 en ambos tratamientos.

Se concluyó que la producción semi-intensiva de tilapia en sistemas acuapónicos con pak choi y con cilantro es factible en sistemas acuapónicos sin biofiltro y utilizando la técnica RF y que la producción vegetal en estos sistemas es mayor cuando se cultiva pak choi. También se probó que la técnica RDF puede ser utilizada para el cultivo de pak choi y tilapia en sistemas acuapónicos semi-intensivos sin biofiltro. Mediante la eliminación del biofiltro y la aplicación de la técnica de aireación pasiva DRF es posible disminuir el equipo e insumos utilizados al incorporar un biofiltro y aireación por medio de difusores de aire, lo que se reflejaría en una disminución de costos de inversión y de operación y en un manejo relativamente más sencillo del sistema acuapónico.

CHALLENGES OF THE NUTRITION OF WHITE SEABASS *Centropomus undecimalis*

GAXIOLA G¹., SANCHEZ A¹., SUÁREZ J¹., DURRITY C¹., LEMUS I²., ARENAS M²., CONCHA B³,
GERARD CUZON¹ Y ALFONSO ALVAREZ³

Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación de Sisal, Fac. de Ciencias, UNAM. México
Posgrado de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM
DACBIOL. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

White seabass nutrition began in Mexico since the 1990s. It has been studied gastric evacuation rate and protein requirement were, as well as aspects of physiology, using wild juveniles. Already in the 21st century the studies of digestive physiology and its ontogeny had been reported, in fishes reared from wild adults acclimated to laboratory condition for 4-5 years. An extensive study of protein sources digestibility was conducted. Experiments were carried out to reconsider the protein requirement with diets with partial and total replacement of the fish meal and taking into account two possible salinities. A study on the use of dietary carbohydrates was also be carried out. A commercial pilot test was conducted to test diets free of fish meal. Therefore, it is possible to conclude that there is a good expectation to present proposals of diverse forums to arrive to the production. But it is necessary to resolve reproduction and the nutrition of the adults and micro feeds for larvae.

EVALUACIÓN DE LA EXPRESIÓN DE TRES GENES DE HSPTS EN BOTETE DIANA *Sphaeroides annulatus* EXPUESTO A ESTRÉS TÉRMICO

Ivone Giffard Mena*; Maricela Cortez Garcia; Ana Denisse Re Araujo; Clara Elizabeth Galindo Sánchez

Faculta de Ciencias Marinas

Universidad Autónoma de Baja California

Carretera Ensenada-Tijuana No. 3917, Fraccionamiento Playitas, 22860 Ensenada, B.C.

igiffard@uabc.edu.mx

Sphaeroides annulatus cuenta con un alto potencial en acuicultura en México debido a su alta demanda en mercados mundiales como el japonés y el coreano. Conocer la fisiología del botete diana es indispensable para entender el funcionamiento del organismo, mejorar condiciones de cultivo y producción. Para evaluar cómo responde este pez al estrés térmico, se evaluó la expresión de tres genes, *hsp40*, *hsp70* y *hsp90* que se sobre-expresan durante el estrés, incluyendo el causado por un incremento de temperatura.

Se utilizaron tres condiciones experimentales. En la primera se sometieron a diferentes temperaturas de aclimatación (TAs: 20, 26 y 32 °C) durante 21 días. En la segunda se sometieron a un choque de calor, en el cual se expuso a los organismos al 95% de la temperatura crítica máxima que toleran. Por último se tomaron muestras después de haber evaluado el consumo de oxígeno para cada TA. En cada condición se evaluaron los niveles de expresión mediante PCR en tiempo real.

Los resultados muestran que el gen que responde más al estrés térmico es *hsp90* ($\alpha=0.05$). No se observaron diferencias significativas de expresión de los genes *hsp90* y *hsp70* entre las temperaturas de aclimatación pero sí en *hsp40*. La menor expresión durante el choque térmico se registró a 20 °C y la mayor a 32 °C. Se observó un comportamiento inverso para la condición de consumo de oxígeno, obteniéndose la mayor expresión a 20° y la menor a 32 °C (Figura 1). Finalmente se evaluó la expresión de los tres genes en diferentes tejidos (músculo, branquia, hígado y cerebro) bajo condiciones óptimas de temperatura. Se obtuvo que el tejido del cerebro presentó la mayor expresión y que el gen más abundante en los cuatro tejidos evaluados fue *hsp90*.

Como conclusión, *Sphaeroides annulatus* muestra signos de estrés conforme la temperatura de aclimatación aumenta. El gen *hsp90* tiene potencial para utilizarse como indicador del estrés térmico en el botete.

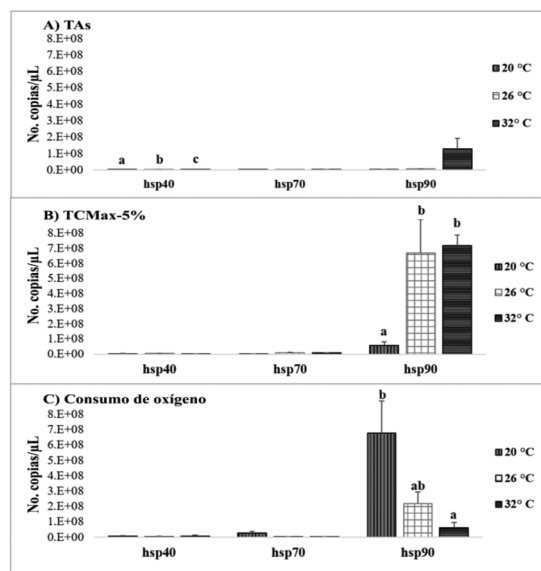


Figura 1. Expresión de *hsp40*, *hsp70* y *hsp90* en branquias de *S. annulatus*. TA: temperatura de aclimatación (A), TCMax-5%: temperatura crítica máxima ajustada al 95% (B), consumo de oxígeno (C). Se utilizó un valor de $\alpha=0.05$ y $n=5$.

PARTICIPACIÓN DE LA GLÁNDULA ANTENAL EN LA OSMORREGULACIÓN DEL CAMARÓN BLANCO *Penaeus vannamei*

Ivone Giffard-Mena*, Aleyka Y. Barraza-Alvarez

Facultad de Ciencias Marinas
Universidad Autónoma de Baja California
Carretera Tijuana- Ensenada. No. 3917. Ensenada, Baja California, México
igiffard@uabc.edu.mx

La tolerancia y supervivencia de *P. vannamei* a las variaciones de salinidades están estrechamente relacionadas con los mecanismos de osmorregulación. Entre las proteínas implicadas en el transporte de iones la ATPasa Na⁺/K⁺ (ANK) juega un papel central y es considerada la más importante pues regula las concentraciones de iones Na⁺ y K⁺, y genera el gradiente eléctrico necesario para que otros transportadores funcionen. Debido a esto la ANK es uno de los marcadores moleculares más empleados para reconocer a los principales órganos efectores de la osmorregulación. El objetivo principal del presente estudio fue caracterizar la función osmorreguladora de la glándula antenal (GA) en PL15 y juveniles de *P. vannamei*.

Los especímenes se aclimataron a 34 UPS y 25 °C durante 24 horas y posteriormente fueron transferidos directamente a tres salinidades prueba (5, 32 y 45 UPS) y se mantuvieron durante 48h sin alimentación, a 25°C, con fotoperiodo de 12h luz/12h oscuridad y aireación constante. Una vez terminado el bioensayo los organismos fueron sacrificados y procesados para la obtención de cortes histológicos. Se realizó IFI para la localización de la ANK en la GA. El tejido inmunomarcado fue observado y fotografiado en un microscopio de epifluorescencia. Por último se utilizó el software ImageJ para obtener una medición semicuantitativa de la intensidad de fluorescencia.

Se obtuvo un inmunomarcaje positivo en las tres salinidades prueba tanto para juveniles como para PL15. En la etapa PL15 la expresión de la ANK a 5 UPS fue 119.26% mayor que a 32 ups y 50.16% mayor que a 40 UPS (Fig. 1A). En los juveniles (Fig. 1B) la expresión a 5 UPS fue 14.51% mayor que a 32 UPS y 35% mayor que a 45 UPS.

En conclusión, la GA participa en la osmorregulación de *P. vannamei* desde etapas postlarvales, al menos a partir de PL15. En PL15 la GA tiene una participación activa en los procesos de híper e hipo osmorregulación. En juveniles la GA tiene una mayor participación en el comportamiento híper osmorregulador.

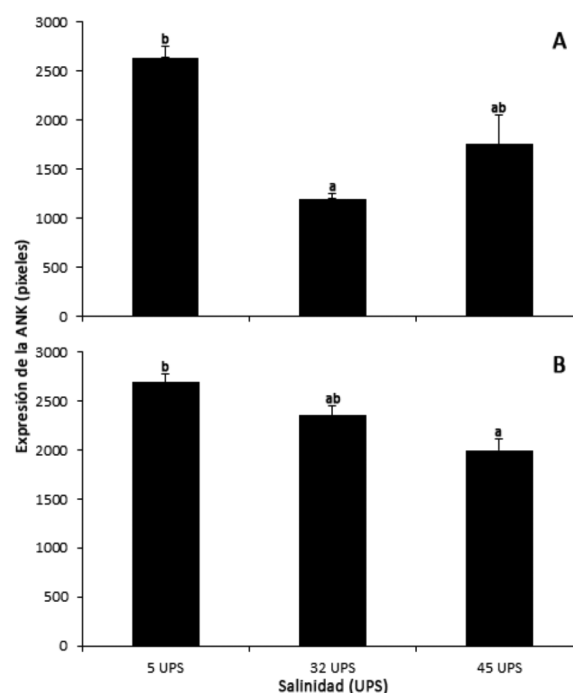


Figura 1. Expresión de la ANK en glándula antenal de *P. vannamei* en diferentes salinidades (5, 32 y 45 UPS). A, Juveniles y B, PL15. Letras diferentes muestran diferencias significativas (n=2, α=0.05).

EVALUACION DE UN CULTIVO DE CAMARON BLANCO *Litopenaeus vannamei* EN BAJA SALINIDAD ALIMENTADOS CON DISTINTAS FUENTES Y PORCENTAJES DE PROTEINA

Juan C. Gil*, Ramón Casillas, Rosalía Servín, Rafael A. Bórquez, José C. Ibarra, Fernando Lares, José R. González

Departamento de veterinaria y ciencia agronómicas, Instituto Tecnológico de Sonora
5 de Febrero 818 sur Ciudad Obregón, Sonora, México
jcgil0612@gmail.com

El cultivo de camarón ha tenido un notable incremento en los últimos años por su importancia económica en el mundo (Li *et al.*, 2017). *Litopenaeus vannamei* en baja salinidad, ha sido en años recientes una opción eficiente de cultivo (Roy *et al.*, 2010); esto debido a diversas razones como: la utilización de agua subterránea salada, utilización de terrenos salinos inservibles para la agricultura y contrarrestar el efecto de las enfermedades (Páez y Valencia, 2013). A su vez, existe la necesidad de utilizar fuentes de proteína alternas en las dietas, donde las de origen vegetal se perfilan como la opción principal (Villarreal y Molina, 2008); ya que la nutrición en el cultivo de camarón representa el 50-60% de los gastos de producción generados (Braga *et al.*, 2016). Se conoce, que la harina de soya es casi 70% más barata que la harina de pescado posicionándola como una alternativa viable (World Bank, 2017). El objetivo del estudio, fue conocer el efecto en la producción de un cultivo de *L. vannamei* en baja salinidad alimentados con distintas fuentes y porcentajes de proteína para la utilización de fuentes proteicas alternas de bajo costo.

Se formularon 6 dietas utilizando la metodología desarrollada por Calderón (2007). Se utilizaron dos fuentes proteicas a distintos porcentajes: proteína animal (PA22-PA32-PA41) suplementando harina de pescado y proteína vegetal (PV25-PV35-PV45) utilizando concentrado proteico soya y harina de soya y como control una dieta comercial (35%). Se utilizaron 18 peceras de 100 litros al 50% de su capacidad (50 L). Se colocaron 10 organismos por pecera con un peso de 1.41 ± 0.3 g. Las condiciones: temperatura de 29 ± 0.5 °C, oxígeno disuelto ≥ 4 mg/L y salinidad de 3 g/L. A cada serie de datos se le realizó un ANOVA de una vía y una prueba de Duncan para comparaciones múltiples ($P < 0.05$). Se utilizó el programa STATGRAPHICS centurión.

En general, en la tabla de resultados se aprecia un mejor aprovechamiento del alimento cuando se maneja porcentajes medios de proteína (PV35-PA32), esto concuerda con algunos autores donde mencionan que para *L. vannamei* el requerimiento de proteína en su etapa juvenil es entre 32-35%. Se concluye que existe la posibilidad de reducir costos al cambiar la fuente de proteína (PV35) o disminuir la cantidad de harina de pescado (PV22), sin poner en riesgo la producción y minimizando costos, ya que no se encontró diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$) en la mayoría de los parámetros analizados entre los tratamientos PV35, PA22 y PA32.

	PV25	PV35	PV45	PA22	PA32	PA41	CONTROL
Tasa de crecimiento (g semana⁻¹)	0.43±0.13 ^c	0.57±0.07 ^{bc}	0.50±0.13 ^c	0.68±0.06 ^{ab}	0.75±0.06 ^a	0.68±0.12 ^{ab}	0.49±0.03 ^c
Peso final (g)	4.70±1.12 ^c	5.39±1.32 ^b	5.08±1.02 ^{bc}	6.15±0.73 ^a	6.61±1.25 ^a	6.21±1.14 ^a	4.83±0.53 ^{bc}
Sobrevivencia (%)	56.6±20.8 ^b	93.3±5.77 ^a	50.0±20.0 ^b	90.0±10.0 ^a	90.0±10.0 ^a	73.3±5.77 ^{ab}	90.0±17.3 ^a
Biomasa ganada (%)	183.0±57.2 ^b	276.3±50.3 ^{ab}	33.3±15.2 ^c	291.85±45.4 ^{ab}	341.3±59.4 ^a	226.0±89.2 ^b	203.8±58.8 ^b
Factor de conversión	1.73±0.16 ^{ab}	1.64±0.35 ^a	1.95±0.33 ^{ab}	1.75±0.04 ^{ab}	1.77±0.06 ^{ab}	2.15±0.38 ^b	1.62±0.22 ^a

EFFECTS OF ORANGE (*Citrus sinensis*) PEEL ESSENTIAL OIL ON THE GROWTH PERFORMANCE OF RAINBOW TROUT (*Onchorhynchus mykiss*) JUVENILES

Nejdet Gültepe*, Osman Sabri Kesbiç, Ümit Acar, Fevziye Işıl Kesbiç, Ferhat Yalgın

Engineering Architecture Faculty
Genetics and Bioengineering Department
Kastamonu University
Kastamonu, Turkey 37200
nejdetgultepe@yahoo.com

The most important portion of the aquaculture production with 40-60% of the operating expenses is the feed cost. The decline in natural fish stocks and the resulting increase in the cost of fish meal have led to feed producers and researchers to search for new and/or alternative raw materials for fish feed production. It is expected that these raw materials, which are considered as alternatives at the beginning, be provide many positive factors in aquaculture as well as being an alternative nowadays. In these studies, plants and microorganisms or extracts derived from its; such as essential oils, active substances, polysaccharides and oligosaccharides are used. Thus, one of the aim of this study is to assess the effects of orange peel essential oil on the growth performance of rainbow trout juveniles. Global orange production is approximately 50 million metric tons. Also orange juice production is 2 million metric tons. 55-60% waste coming out in the orange juice production stage. Second aim of the study is evaluation of these wastes in aquaculture.

Orange peel essential oil (EO) contains 94.72% D-limonene. Four essential oil supplemented diets (0%, 0.5‰, 1‰ and 3‰) prepared for rainbow trout juvenile.

Four groups fish were stocked 100 L aquarium (55 fish per aquarium) with free flow water system for triplicate study in 90 days feeding trial. The fish were fed twice daily mid-morning and mid-afternoon to apparent satiation with the preparing diets. Dissolved oxygen, pH, temperature and conductivity of the water were 7.32 ± 0.28 mg L⁻¹, 7.7 ± 0.3 , 18.9 ± 0.6 °C and 559.3 ± 44.5 µS sec⁻¹, respectively.

At the end of the 90-days experimental feeding period; feed conversion ratio is importantly decreased, relative growth rate, specific growth rate and protein efficiency ratio are importantly increased at the 1‰ rate orange peel essential oil additives group (p<0.05).

Ps: This study supported that TUBITAK, which number is 115O907.

Table 1. Composition of the diets

	<i>Ingredients (g kg⁻¹)</i>			
	Control	0.5‰	1‰	3‰
Fish meal	48.00	48.00	48.00	48.00
Soy meal	25.00	25.50	25.00	25.00
Wheat meal	9.20	9.20	9.20	9.20
Fish oil	10.00	10.00	10.00	10.00
Vit-min mix ^a	4.00	4.00	4.00	4.00
Corn starch	3.80	3.75	3.70	3.50
EO	0.00	0.05	0.10	0.30
<i>Chemical composition (g kg⁻¹DM)</i>				
Protein	45.20	45.20	45.20	45.20
Lipid	15.10	15.10	15.10	15.10
Ash	8.53	8.53	8.53	8.53
NFE	27.20	27.20	27.20	27.20

^aVit-Min. (Vitamin-Mineral) per kg diet: 18000 IU retinyl acetate, 2500 IU cholecalciferol, 250 mg DL- α -tocopheryl acetate, 12 mg menadione sodium bisulphate, 0.06 mg cyanocobalamin, 200 mg ascorbyl polyphosphate, 1 mg D-biotin, 2000 mg choline chloride, 10 mg folic acid, 50 mg pantothenic acid, 50 mg pyridoxine, 50 mg riboflavin, 25 mg thiamin, 120 mg inositol, 270 mg nicotinic acid, 75.3 mg Fe, 12.2 mg Cu, 206 mg Mn, 85 mg Zn, 3 mg I, 0.350 mg Se, 1 mg Co.

Table 2. Growth performance of groups

	Control	0.5‰	1‰	3‰
IW	4.46±0.02	4.49±0.06	4.51±0.01	4.47±0.03
FW	16.83±0.55 ^a	19.71±0.38 ^b	21.18±0.09 ^c	18.81±0.33 ^b
FI	745.13±2.74	746.40±4.60	744.17±7.75	748.35±1.95
RGR	276.98±11.05 ^a	338.91±12.15 ^b	369.66±3.15 ^c	321.30±6.15 ^b
SGR	1.47±0.03 ^a	1.64±0.03 ^b	1.72±0.01 ^c	1.60±0.02 ^b
FCR	1.46±0.06 ^c	1.16±0.03 ^b	1.06±0.02 ^a	1.25±0.03 ^b
DFI	0.164±0	0.165±0.001	0.164±0.002	0.165±0
DPI	0.074±0	0.075±0	0.074±0	0.075±0
DLI	0.025±0	0.025±0	0.025±0	0.025±0
PER	1.52±0.07 ^a	1.92±0.04 ^b	2.10±0.03 ^c	1.80±0.06 ^b

Abbreviations: IW: Initial weight (g), FW: Final weight (g), FI: Feed intake (g), RGR: Relative growth rate (%), SGR: Specific growth rate, FCR: Feed conversion ratio, DFI: Daily feed intake, DPI: Daily protein intake, DLI: Daily lipid intake, PER: Protein efficiency ratio.

Holothuria arguinensis GENETIC PATTERNS ON BREEDERS AND LARVAE FROM AQUACULTURE

Mercedes González-Wangüemert^{1*}, Jorge A. Domínguez-Godino¹

^{1*} Centro de Ciências do Mar (CCMAR), CIMAR-Laboratório Associado, Universidade do Algarve, Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal

* mwanguemert@ualg.pt

Due to an increasing demand of sea cucumbers from oriental market, new target species from the Mediterranean Sea and NE Atlantic Ocean are being caught without control or under deficient management. This heavy fishery pressure has already provoked some important negative effects on wild populations. Therefore, the current increasing demand on sea cucumbers should be satisfied by aquaculture production. On this way, aquaculture biotechnology for these new target species is being developed with increasing success. In fact, reproduction on *Holothuria arguinensis* has been recently implemented, and larvae and juveniles have been successfully maintained.

Breeding programs under aquaculture conditions could produce loss of genetic diversity on progenies due to a low number of breeders and/or reduced effective number (low percentage of breeders contributing with eggs or sperm). Under this situation, it is easy to find inbreeding effects which can reduce fitness on progenies, with probable reduction on growth and survival rates and defective development of embryos and larvae.

In this work, we carry out the assessment of genetic diversity on *H. arguinensis*' breeders (caught from wild stocks in Ria Formosa, S Portugal) and progenies (*mid auricularia* and *pentactula* larvae) obtained from two reproduction events induced by increasing water temperature during summer 2015. Genetic characterization was done using DNA nuclear markers (7 microsatellites) and genetic diversity was assessed considering the allele richness (AR), private allele number (PA), observed and expected heterozygosity (Ho and He), presence null alleles (NA), Hardy-Weinberg equilibrium (HWE) and Fis. To evaluate the genetic differentiation among breeders and different larvae stages, a factorial correspondence analysis (FCA) was carried out using allele frequencies and Fst values were calculated too. These analyses were complemented with the estimation of genic and genotypic differentiation.

Breeders from the first event had higher genetic diversity (AR: 7.29; He: 0.74; PA: 11) than those from second event (AR: 3.28; He: 0.68; PA: 2). It was observed an interesting trend on both reproductive events: gradual loss of genetic diversity from breeders to *mid auricularia* and *pentactula* larvae. Fis values (=inbreeding) did not detect deficit of heterozygotes on breeders from first event, but it was found deficit on 3 *loci* from second event. *Mid auricularia* larvae from second event showed the highest *loci* number (5) with deficit of heterozygotes. This could be due to the lower number of eggs (210.000) obtained from this second event comparing with the first one (1.47 millions of eggs).

The FCA, Fst values and genic and genotypic analysis found significant differences between *mid auricularia* from the second event, breeders and the rest of larvae belonging to the two events. These results are indicating that *mid auricularia* from the second event (with low number of eggs) are showing a genetic pool different to the surviving *pentactula* larvae: a lower number of eggs could be harboring a low percentage of "optimal genotypes" for survival. In fact, most of *pentactula* from the second event are similar (genetically) to the *mid auricularia* and *pentactula* larvae from the first event, where 1.47 millions of eggs were obtained. Adults from both events were different to larvae, which could imply selection processes with loss of genetic diversity.

REHYDRATION METHODS OF DRIED SEA CUCUMBERS (*Holothuria arguinensis*)

Mercedes González-Wangüemert^{1*}, Jorge A. Domínguez-Godino¹

^{1*} Centro de Ciências do Mar (CCMAR), CIMAR-Laboratório Associado, Universidade do Algarve, Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal

* mwanguemert@ualg.pt

Sea cucumber has long been used for human food and medicine in Asiatic countries because of its right nutritional profile and presence of bioactive components. In the market, more than 80% of the fresh sea cucumbers are processed to produce a dehydrated product (beche-de-mer) due to the degradation of sea cucumber and the ease to be transported and stored for a long period of time. In the last years, many studies have been focused on the analysis of rehydration process of dried sea cucumber because, it could affect the physical and biochemical features of sea cucumbers including changes in color, texture, taste and loss of nutrients.

In this work, we assess the rehydration ratio (Rr) of *Holothuria arguinensis*, one of the new target species from NE Atlantic and SE Mediterranean regions. Results were compared with those obtained for *Holothuria scabra*. We used two methodologies for rehydration of *H. arguinensis* specimens: 1) the dried sea cucumbers were soaked in filtered water (filter of active carbon) during 96 hours at 4°C, being the water changed each 24 h; 2) the dried sea cucumbers were submerged in filtered water during 3 hours, later they were boiled for 30 minutes and when the temperature decreased, they were conserved at 4°C overnight; this procedure was repeated at 40h and 96h. The recycled of water was carried out each 24 h, during 96 h. *H. scabra* was rehydrated according protocol 1 described previously.

Water absorption by sea cucumbers was determined after rehydration. The rehydrated sea cucumbers were blotted with absorbent paper to remove excess water from their surface. Rehydrated ratio (Rr) is calculated by the following equation: $Rr = W_i / W_0$, where W_i and W_0 are the weights of the sea cucumber before and after rehydration, respectively. Also, it was evaluated the patterns of change on weight and length of the individuals along the time period of rehydratation (96 h).

The second methodology of rehydration was more effective than the first one taking in account the Rr, and length- weight recovering rates on *H. arguinensis*: it was registered an average Rr of 3.77, being this value higher than the ones obtained on *H. scabra* (Rr=3.05) and *H. arguinensis* under hydration protocol 1 (Rr=2.9). The first value (Rr=3.77) was relatively closed to the Rr registered for *Apostichopus japonicus* (Rr=4.07) obtained from a traditional rehydrated protocol in high quality individuals. *H. arguinensis* rehydrated according the second methodology showed weight and length recovery rates closed to 73.4% and 36.3% respectively. These values were also higher than rates registered on *H. scabra* (67.2% and 34.9%) or *H. arguinensis* rehydrated with the methodology 1 without boiling (66.1% and 30.4%). These results are very valuable to improve the rehydration protocols used on *Holothuria arguinensis*, allowing the maximum recovery rates of weight and length from the dried product.

SENSORY CHARACTERISTICS AND NUTRITIONAL VALUE OF RED DRUM *Sciaenops ocellatus* REARED IN FRESHWATER AND SEAWATER CONDITIONS

Mariel Gullian Klanian*

Universidad Marista de Mérida, Periférico Norte Tablaje Catastral 13941. Carr. Mérida-Progreso, C.P 97300 Mérida Yucatán, México
mgullian@marista.edu

Organoleptic properties and nutritional value are characteristics that create fish quality and freshness as perceived by the consumer. Both characteristics strongly depend on the chemical composition of the fish, which in turn depends on quality-affecting factors. The red drum *S. ocellatus* is a commercially euryhaline sciaenid with interesting features for aquaculture, including fast growth, easy management, adaptability to large-scale, sea-resistant and high market value. Faced with the growing demand in fish culture and its effort to rear on inland farms, it is essential for producers to know the quality of the products available to consumers. This study compares sensory attributes, chemical composition, fatty acid profiles, and the taste of raw and cooked red drum fillets, reared in seawater (SW) and in freshwater (FW) aquaculture systems.

FW acclimatized fish were raised in 25 m³ tanks supported using 140,000 L of recirculating freshwater. The SW fish group remained in 40 m³ offshore cages at 32–35 psu. After 18 months of rearing, fish (1.0 ± 0.2 kg) were stunned and killed by cervical dislocation. A single professional fish transformer performed the fillet process to assess fillet yield.

Significant nutritional differences were found in the raw fillets. The total lipid was higher (5.31%) in FW fish than the SW (2.60%). The ratio n-3/n-6 and EPA/DHA was higher in SW than FW fillets. The eicosenoic acid was only present in FW fillets. DHA was dominant in SW specimens, contrary to the arachidonic acid level, which was dominant in FW fillets. The assessors perceived a significant difference in the firmness and color of raw fillets, but its odor intensity was not affected. Fillets from SW fish have higher acceptability (33.3%) than FW fillets (26.4%). Sensory differences in raw fillet were not correlated with consumer perceptions, as cooked fish was considered to have similar flavor, independent of its origin.

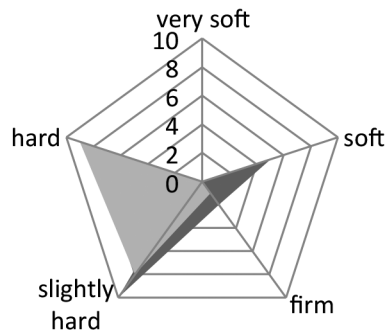


Figure 1. Mean level attributes of color (a) and hardness (c) color from muscle of SW and FW red drum as determined by a semi-trained sensory panel.

EFFECTS OF ORANGE (*Citrus sinensis*) PEEL ESSENTIAL OIL ON THE GROWTH PERFORMANCE OF RAINBOW TROUT (*Onchorhynchus mykiss*) JUVENILES

Nejdet Gültepe*, Osman Sabri Kesbiç, Ümit Acar, Fevziye Işıl Kesbiç, Ferhat Yalgın

Engineering Architecture Faculty
Genetics and Bioengineering Department
Kastamonu University
Kastamonu, Turkey 37200
nejdetgultepe@yahoo.com

The most important portion of the aquaculture production with 40-60% of the operating expenses is the feed cost. The decline in natural fish stocks and the resulting increase in the cost of fish flour have led to feed producers and researchers to search for new and/or alternative raw materials for fish feed production. It is expected that these raw materials, which are considered as alternatives at the beginning, be provide many positive factors in aquaculture as well as being an alternative nowadays. In these studies, plants and microorganisms or extracts derived from its; such as essential oils, active substances, polysaccharides and oligosaccharides are used. Thus, one of the aim of this study is to assess the effects of orange peel essential oil on the growth performance of rainbow trout juveniles. Global orange production is approximately 50 million metric tons. Also orange juice production is 2 million metric tons. 55-60% waste coming out in the orange juice production stage. Second aim of the study is evaluation of these wastes in aquaculture.

Orange peel essential oil (EO) contains 94.72% D-limonene. Four essential oil supplemented diets (0%, 0.5‰, 1‰ and 3‰) prepared for rainbow trout juvenile.

Four groups fish were stocked 100 L aquarium (55 fish per aquarium) with free flow water system for triplicate study in 90 days feeding trial. The fish were fed twice daily mid-morning and mid-afternoon to apparent satiation with the preparing diets. Dissolved oxygen, pH, temperature and conductivity of the water were 7.32 ± 0.28 mg L⁻¹, 7.7 ± 0.3 , 18.9 ± 0.6 °C and 559.3 ± 44.5 µS sec⁻¹, respectively.

At the end of the 90-days experimental feeding period; feed conversion ratio is importantly decreased, relative growth rate, specific growth rate and protein efficiency ratio are importantly increased at the 1‰ rate orange peel essential oil additives group (p<0.05).

Ps: This study supported that TUBITAK, which number is 1150907.

Table 1. Composition of the diets

	<i>Ingredients (g kg⁻¹)</i>			
	Control	0.5‰	1‰	3‰
Fish meal	48.00	48.00	48.00	48.00
Soy meal	25.00	25.50	25.00	25.00
Wheat meal	9.20	9.20	9.20	9.20
Fish oil	10.00	10.00	10.00	10.00
Corn starch	7.50	8.00	8.50	
Vit-min mix ^a	3.80	3.75	3.70	3.50
EO	0.00	0.05	0.10	0.30
<i>Chemical composition (g kg⁻¹DM)</i>				
Protein	45.20	45.20	45.20	45.20
Lipid	15.10	15.10	15.10	15.10
Ash	8.53	8.53	8.53	8.53
NFE	27.20	27.20	27.20	27.20

^aVit-Min. (Vitamin-Mineral) per kg diet: 18000 IU retinyl acetate, 2500 IU cholecalciferol, 250 mg DL- α -tocopheryl acetate, 12 mg menadione sodium bisulphate, 0.06 mg cyanocobalamin, 200 mg ascorbyl polyphosphate, 1 mg D-biotin, 2000 mg choline chloride, 10 mg folic acid, 50 mg pantothenic acid, 50 mg pyridoxine, 50 mg riboflavin, 25 mg thiamin, 120 mg inositol, 270 mg nicotinic acid, 75.3 mg Fe, 12.2 mg Cu, 206 mg Mn, 85 mg Zn, 3 mg I, 0.350 mg Se, 1 mg Co.

Table 2. Growth performance of groups

	Control	0.5‰	1‰	3‰
IW	4.46±0.02	4.49±0.06	4.51±0.01	4.47±0.03
FW	16.83±0.55 ^a	19.71±0.38 ^b	21.18±0.09 ^c	18.81±0.33 ^b
FI	745.13±2.74	746.40±4.60	744.17±7.75	748.35±1.95
RGR	276.98±11.05 ^a	338.91±12.15 ^b	369.66±3.15 ^c	321.30±6.15 ^b
SGR	1.47±0.03 ^a	1.64±0.03 ^b	1.72±0.01 ^c	1.60±0.02 ^b
FCR	1.46±0.06 ^c	1.16±0.03 ^b	1.06±0.02 ^a	1.25±0.03 ^b
DFI	0.164±0	0.165±0.001	0.164±0.002	0.165±0
DPI	0.074±0	0.075±0	0.074±0	0.075±0
DLI	0.025±0	0.025±0	0.025±0	0.025±0
PER	1.52±0.07 ^a	1.92±0.04 ^b	2.10±0.03 ^c	1.80±0.06 ^b

Abbreviations: IW: Initial weight (g), FW: Final weight (g), FI: Feed intake (g), RGR: Relative growth rate (%), SGR: Specific growth rate, FCR: Feed conversion ratio, DFI: Daily feed intake, DPI: Daily protein intake, DLI: Daily lipid intake, PER: Protein efficiency ratio.

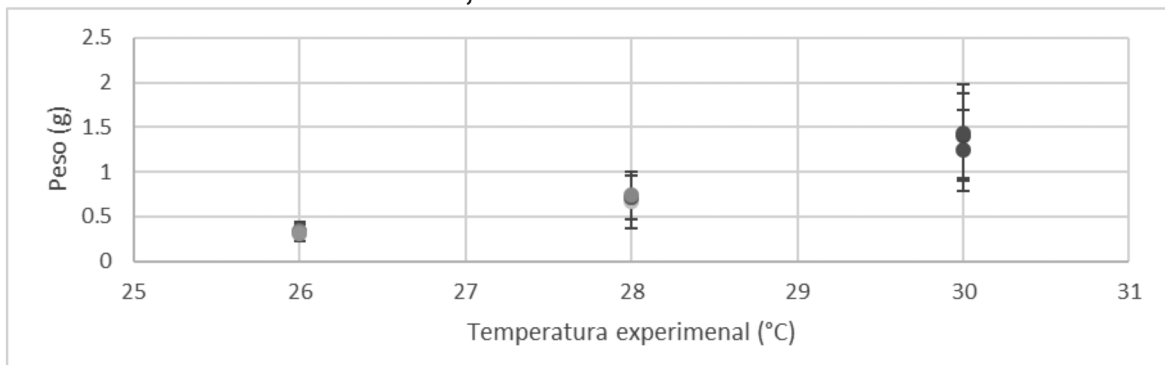
TEMPERATURA ÓPTIMA DE CRECIMIENTO, PREFERENCIA Y TOLERANCIA TÉRMICA DE LA CACHAMA BLANCA (*Piaractus brachypomus*), EN CONDICIONES DE LABORATORIO

Joyser A. Gutiérrez, Jeison J. Morales, Adriana Rodríguez Forero*

Grupo de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Acuicultura. Programa de Ingeniería Pesquera. Laboratorio de Acuicultura, Hangar D. Universidad del Magdalena
ingpesqueraunimagdalen@gmail.com.

La cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), es una de las especies más cultivadas en Colombia, su aceptación en la acuicultura radica en las propiedades intrínsecas tales como rápido crecimiento, resistencia a enfermedades, manejo y alimentación. En etapa de alevines la temperatura influye directamente en el crecimiento, supervivencia y consumo de oxígeno, sin embargo, existe un desconocimiento preciso de la influencia de la temperatura en los cultivos de los peces y muchos se han visto afectados; es posible que al controlar dicho parámetro aumentaría la producción, se reducirían los tiempos de cultivo y sus costos. En este contexto, el objetivo del presente estudio es determinar la temperatura óptima de crecimiento, preferencia y tolerancia térmica (máxima y mínima) en juveniles de cachama blanca, bajo condiciones de laboratorio. La determinación de la temperatura óptima se realizó con base en los resultados de crecimiento y supervivencia de 900 individuos que de manera aleatoria fueron colocados en grupos de 100 en tres tratamientos (temperaturas de 26, 28 y 30°C) con 3 réplicas cada uno, durante 2 meses. La preferencia térmica se determinó en una mesa de gradiente térmico con temperaturas ajustadas a (19, 22, 25, 28, 31, 33, 36 y 39°C), mediante el método agudo en el cual se introdujo una muestra representativa de cada réplica (n=30), registrando su comportamiento y su preferencia térmica. La tolerancia térmica se calculó mediante una muestra de cada tratamiento (n=30), aumentando o disminuyendo, según el caso, la temperatura del agua hasta que los individuos perdieron el equilibrio. Resultados preliminares arrojan un crecimiento óptimo en el tratamiento de 30°C (Figura 1), coincidiendo con otros autores, que afirman, que la cachama blanca es una especie de mejor rendimiento en aguas cálidas.

Figura 1. Curva de crecimiento de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), durante 60 días, en condiciones de laboratorio.



REPRODUCTIVE PERFORMANCE AND QUALITY OF FEMALE SPAWNING OF *Octopus vulgaris* TYPE II KEPT AT TEMPERATURE OF 21 °C

Luciana Guzella *, Clara Luna de Bem Barreto Cano, Débora Rodrigues, Caroline Rodrigues, Ana Paula M. Gomes, José Julián Parra Solano, Penélope Bastos, Cláudio Manoel Rodrigues de Melo, Carlos Rosas

Federal University of Santa Catarina – Laboratory of Marine Molluscs – Rua Beco dos Coroas, S/N – Barra da Lagoa – Florianópolis/SC – Brazil
E-mail: lu_lg@hotmail.com

The Brazilian *Octopus vulgaris* (Type II) is a cryptic species of the “*Octopus vulgaris* complex” and should be redescribed. So knowing how the temperature affects the reproductive performance of the females, the survival and the performance of the paralarvae is an important tool to develop to its cultivation. In the present work, two experiments were carried out to evaluate: i) reproductive performance and spawning quality of *O. vulgaris* Type II in the laboratory; ii) survival and performance of newly hatched paralarvae under starvation. In the first experiment, two females with total body weight of 700 g and 930 g, were kept individually in rectangular tanks with useful volume of 200 L, in an open system with a water renewal rate of 2,000%, constant aeration and natural photoperiod. The reproductive performance of the females were evaluated by the number of eggs/female, fertility rate and hatch rate. The number of eggs/female was quantified by the number of eggs per string (n = 20 strings/female) multiplied by the number of strings of the estimated total spawning area. The fertility rate was estimated by the number of unfertilized eggs/total number of eggs. The hatching rate was obtained by the number of hatching eggs/total number of eggs. The parameters of water temperature, salinity and dissolved oxygen (DO) were measured daily, with results (mean, standard deviation) of 21.4 °C (± 1.44), 34.0 ‰ (± 0.66), and 7.47 mg.L⁻¹ (± 0.41), respectively. In the second experiment, the paralarvae were kept in individual tanks of 20 L, with a density of 30 paralarvae/female/tank, in a closed system, under natural photoperiod. The paralarvae were kept under inanition until reaching 100% mortality. The daily parameters of water temperature, salinity and DO were respectively 20.02 °C (± 0.53), 33.6 ‰ (± 0.6) and 7.35 mg.L⁻¹ (± 0.18). In both experiments, the levels of ammonia, nitrite, alkalinity and pH remained within the limits recommended by the literature.

As results, we observed that the period of eggs incubation for both females was 30 days kept at temperature of 21.4 °C (± 1.44). The number of eggs/female for the female 1 was 78,340 eggs and for the female 2 was 95,480 eggs. The female 1 (F1) presented 17% less eggs when compared to the female 2 (F2), probably due to the difference in weight between them. The rate of fertility and hatching eggs for both females were 100%. Also, the paralarvae of both females survived until 9 days after hatching at a temperature of 20.02 °C (± 0.53) in starvation. We observed mortality rates of 30.8%, on day 5 after hatching; 63.28% on day 8 with and 100% on day 9. The paralarvae were capable to maintain themselves using only the yolk reserve. These results differ from the recommended temperature for the embryonic development of *Octopus vulgaris* (Type I) in the Mediterranean, where 100% hatch rates were checked at temperature of 18 °C, while at temperature of 21 °C the hatching rates are reduced by 30%. We conclude that the temperature of 21 °C for incubation of *O. cf. vulgaris* Type II (Brazil) are viable.

INFLUENCE OF TEMPERATURE IN THE CRITICAL THERMAL MAXIMUM (CTMax) LIMIT OF *Octopus vulgaris* TYPE II PARALARVAE IN LABORATORY

Luciana Guzella *, Clara Luna de Bem Barreto Cano, Débora Rodrigues, Caroline Rodrigues, Ana Paula M. Gomes, José Julián Parra Solano, Penélope Bastos, Claudio Manoel Rodrigues de Melo, Carlos Rosas

Federal University of Santa Catarina – Laboratory of Marine Molluscs – Rua Beco dos Coroas, S/N – Barra da Lagoa – Florianópolis/SC – Brazil
E-mail: lu_lg@hotmail.com

The technological bottleneck for the *Octopus vulgaris* cultivation is the low survival rates of the paralarvae during the first weeks of life. The knowledge of the thermal capacity at this stage of the life cycle can help us to understand how the temperature influences their physical and behavioral. This aim of this work was to evaluate how the temperatures model the Critical Thermal Maximum Limit (CTMax) of newly hatched paralarvae of Brazilian *Octopus vulgaris* (Type II). The experiment were carried out in experimental units with a capacity of 1 L supplied with seawater with initial temperature (TI) equal to the temperature of the tanks where the paralarvae were collected. To do this, 1.130 paralarvae were obtained from the spawning of two females kept in the laboratory at temperature of 20.75 °C (± 1.15) and 20.05 °C (± 1.56). For each repetition, 30 paralarvae were submitted to a thermal bath with increasing temperature at constant rate of 1 °C min⁻¹ until 50% of the paralarvae reached physiological insufficiency (critical point), signaling the final temperature (TF).

As results, the TI had influence in the thermal resistance of the paralarvae, being the Maximum Thermal Limit inversely proportional to TI (Fig 1A). Its suggests that the paralarvae maintained at lower initial temperatures present a greater plasticity to the temperature increase, probably because the metabolism is not affected by environmental factors that cause stress, such as temperature variations. Through the boxplots it can be observed that the female of origin had no influence on the CTMax of the paralarvae. Maintaining constant the optimum temperature in larviculture of octopus avoids energy expenditure in self-regulating metabolic processes, such as oxidative stress, which may affect the growth and behavior of the paralarves in this delicate phase of the life cycle.

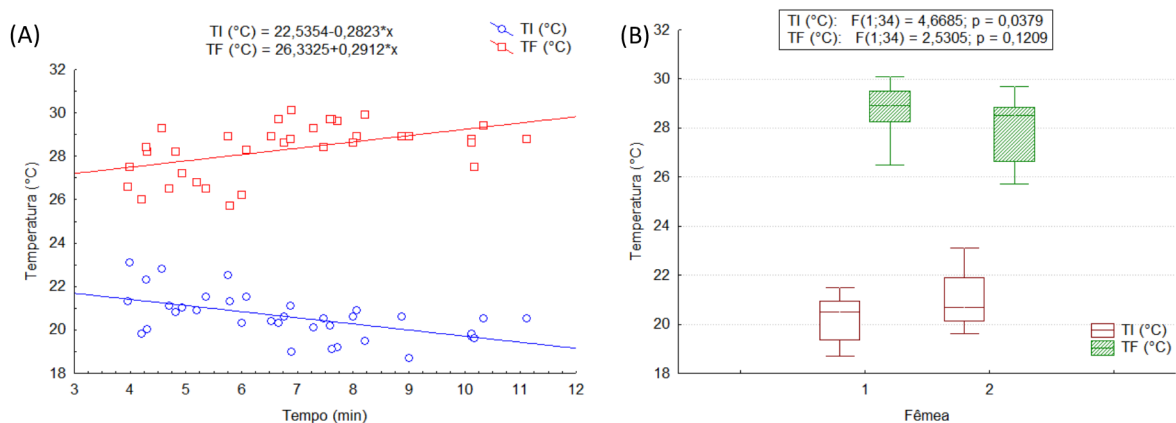


Figure 1. (A) Linear Models of the initial (TI °C) and final (TF °C) temperatures in function of the time (min) of the paralarvae' exposure to the temperature increase. TF = Maximum Thermal Limit (critical point). (B) Boxplot of the medians of TI °C and TF °C referring to the paralarvae obtained from the two females. Results of the T test shown in the graph, TF had no difference between females ($p > 0.05$) and TI had differentiation ($p < 0.05$).

REVISION DE SIGNOS CLINICOS EN CAMARONES (*Penaeus vannamei*) CON PATOLOGIAS ATIPICAS Y SU DIAGNOSTICO EN EL CAMPO

Allan Heres*¹, Natan Wajsbrot¹ and Ra'anán Ariav¹

¹Phibro Aqua, Phibro Animal Health Corporation, 2 Ha'Negev St., Airport City, P.O. Box 1098, Israel 6101001
allan.heres@pahc.com

La actividad de la acuicultura es muy importante en la actualidad como fuente principal de proteínas animales para el consumo humano. La acuicultura en los últimos años ha superado a la producción de la pesca comercial global de peces y camarones. Los camarones en la acuicultura son susceptibles a una amplia gama de agentes patógenos infecciosos como bacterias, hongos, agentes virales y parasitarios. Las enfermedades son una amenaza importante para la industria de la acuicultura y dan lugar a pérdidas económicas considerables en todo el mundo.

En este trabajo se resumen las más importantes enfermedades de camarones de cultivo en sistemas semi-extensivos e intensivos. Se ha evaluado las observaciones en el campo en diferentes regiones de bajas salinidades o de aguas oceánicas, en el continente o en islas de las Américas. Las observaciones incluyen comportamiento del camarón, actividad alimenticia, signos clínicos externos e internos, parámetros del agua y cambios estacionales, historial de los estanques en años anteriores incluyendo brotes de enfermedades y medidas correctivas como tratamientos y acciones preventivas.

Unas variedades de métodos son disponibles para detectar agentes patógenos tanto en el camarón y en el medio ambiente acuático. Estos incluyen métodos tradicionales de diagnóstico y métodos moleculares. Los métodos tradicionales requieren primero cultivo y aislamiento del agente patógeno del tejido infectado y luego identificar el organismo por métodos bacteriológicos y bioquímicos en el caso de bacterias extracelulares como los vibrios. Seguido de las observaciones por microscopía de preparaciones en fresco de los tejidos como hepatopancreas e intestinos en el caso de infecciones por NHP, vibriosis y gregarinas respectivamente. Métodos de tinción de las branquias en fresco pueden detectar inclusiones virales típicas de la mancha blanca. Métodos moleculares disponible para su uso en el campo pueden detectar en cuestión de 40 minutos NHP, AHPND/EMS, WSSV, IHHNV, TSV, IMNV, microsporidiosis, EHP (*Enterocytozoon penaei*) y CMV (Covert Mortality Virus) este último presente solamente en el Asia hasta la fecha.

Sin embargo, la combinación de métodos tradicionales y la histopatología a menudo se requiere para un diagnóstico definitivo de la enfermedad. En especial en situaciones de brotes de enfermedades con signos atípicos en los camarones bajo condiciones muy variables estacionales de bajas y altas temperaturas, estaciones secas y lluviosas que no siguen un patrón de condiciones climáticas observados en años anteriores.



EFECTO DE FACTORES FÍSICOQUÍMICOS EN EL CULTIVO DE LA ARTEMIA DE AGUA DULCE *Dendrocephalus affinis* Y SU USO COMO ALIMENTO VIVO EN LA LARVICULTURA DEL BOCACHICO *Prochilodus magdalenae*

Sebastián Hernández*, Neil Gallardo

Fundación Fauna Caribe Colombiana (FFCC)
Carrera 46 N° 80-48, Barranquilla- Colombia
sebastianhernandezbio@yahoo.es

La Artemia de agua dulce *Dendrocephalus affinis*, es una especie de Anostraco que habita los ecosistemas conocidos como charcas temporales, los cuales no son más que cuerpos de aguas formados producto de las lluvias, estos ambientes se caracterizan por ser predecibles en su tiempo de aparición y duración, experimentan una fase seca recurrente y están limitados por factores como el clima y la geología. En Colombia se localizan principalmente en el departamento de La Guajira, tierras que enfrentan uno o más periodos de sequía al año. *D. affinis* presenta un gran potencial en la acuicultura por su uso como alimento vivo, no obstante aún se desconocen muchos aspectos de sus estrategias ecológicas, por lo cual se estimó el efecto de la temperatura (25°C, 30°C y 35°C), salinidad y conductividad (60 mg CaCO₃/l, 130 mg CaCO₃/l y 200 mg CaCO₃/l) sobre la eclosión y supervivencia de las larvas, además de su uso en la larvicultura del Bocachico (*Prochilodus magdalenae*), especie de pez nativa más importante en el país por su papel ecológico y demanda comercial.

Encontrando que las condiciones ideales para el cultivo de *D. affinis* son temperaturas de 30 °C y durezas de 60 mg CaCO₃/l., debido a que aumenta la supervivencia, se obtiene una mayor ganancia en tallas y en producción de gametos, obteniendo un porcentaje de eclosión (H%) promedio del 60,3%, en cuanto a la tasa de eclosión se encontró que una vez incubados los quistes, los primeros nauplios eclosionaron a las siete horas, con un porcentaje de eclosión del 1,93%, a las 12 horas eclosionó el 50% de los quistes y a las 15 horas de ocurrida la incubación eclosionó el 100% de los quistes, la supervivencia de los adultos por su parte fue del 42% hasta la fase de madurez sexual; en su uso como alimento vivo se compararon *Artemia Salina* vs *D. affinis*, registrando que no hubo una variación significativa en la depredación por parte de los peces, para la supervivencia de las larvas de *P. magdalenae* no hubo diferencia significativa, posiblemente debido a que la calidad nutricional de *D. affinis* y *A. salina* es similar.

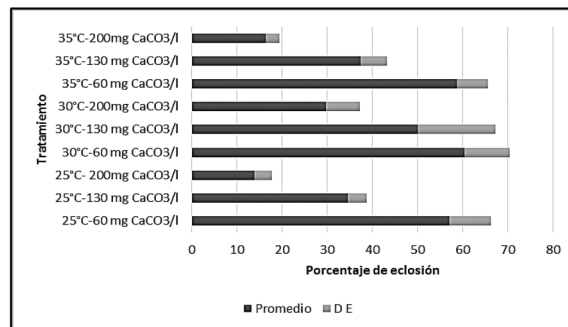


Figura 1. Porcentaje de eclosión durante 24 horas a temperaturas de 25°C, 30°C y 35°C y conductividad de 60 mg CaCO₃/l, 130 mg CaCO₃/l y 200 mg CaCO₃/l.

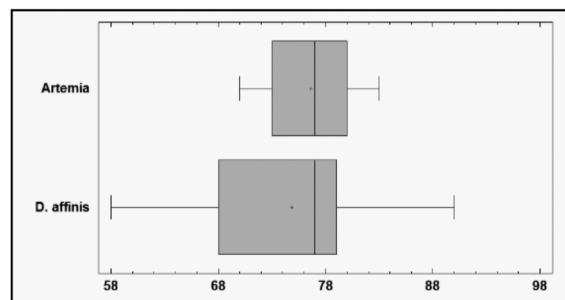


Figura 2. Supervivencia de larvas de *Prochilodus magdalenae*, suministrando dietas de *D. affinis* y *Artemia salina*.

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO TERMORREGULADOR, OSMORREGULADOR Y BIOENERGÉTICA EN JUVENILES DEL LANGOSTINO *Macrobrachium tenellum*

Hernández-Sandoval, Pedro*, García-Guerrero, Marcelo, Díaz-Herrera, Fernando, Re-Araujo, Denise, López-Sánchez, Armando, Martínez-Valenzuela, María

*Universidad de Occidente
Los Mochis, Sinaloa
pedro.hernandez@udo.mx

Introducción. El género *Macrobrachium* incluye los langostinos de agua dulce. *Macrobrachium tenellum* es una especie nativa que ha sido capturada localmente por varias décadas y presenta potencial para su cultivo. La temperatura es factor directriz por influenciar el metabolismo en cada etapa de su ciclo de vida, para contrarrestar las variaciones ambientales, los organismos acuáticos han desarrollado un comportamiento termorregulador; por otro lado su ciclo de vida se lleva a cabo entre aguas dulces y salobres, sobre todo en etapa temprana, por lo que se presenta la necesidad de ormorregular; el concepto de bioenergética aplicado a la acuicultura ayuda a identificar índices óptimos de la condición fisiológica en ciertas combinaciones de factores ambientales.

Objetivo. Analizar el comportamiento termorregulador, osmorregulación y bioenergética ante distintas condiciones experimentales de temperatura y salinidad.

Material y Métodos. Se colectaron 800 organismos en Oaxaca, se transportaron a CICESE, se aclimataron 200 ($1 \text{ gr} \pm 0.05$) por 21 días a 20, 23, 26, 29 y 32°C y se calculó la TP con un gradiente térmico ($8 - 40^\circ\text{C}$), con el método agudo. Para osmorregulación se aclimataron 90 juveniles a temperatura preferida y a 0, 5, 10, 15, 20 y 25‰, después de 21 días, se colocaron en un sistema respirométrico semiabierto y se midió el consumo de oxígeno de cada organismo, se tomaron muestras de hemolinfa y del medio externo y se midió su osmolaridad (mmol/k). Para bioenergética se usaron 80 organismos, se aclimataron en cuatro grupos de 20 en tinas de 500L, uno por cubeta de 4L perforada, se aclimataron a temperatura preferida y en dos salinidades por duplicado durante 21 días, se evaluaron tasas fisiológicas de consumo de oxígeno, producción de amonio, heces e ingestión ($C = P + R + H + U$).

Resultados. La temperatura preferida fue de 29.5°C , con un intervalo de 26.4 a 28.5°C .

Tabla 1 Temperatura preferida (Mediana), Temperatura Crítica mínima, máx. |1121| (media \pm E.S.).

T.P.($^\circ\text{C}$)	TC _{Min} ($^\circ\text{C}$)	TC _{Max} ($^\circ\text{C}$)
27.1	10.1 ± 0.16^a	37.1 ± 0.29^a
26.4	13.2 ± 0.19^b	38.5 ± 0.09^b
28.2	12.3 ± 0.16^c	39.6 ± 0.08^c
28.5	14.6 ± 0.15^d	41.2 ± 0.14^d
28.2	14.9 ± 0.12^e	42.6 ± 0.25^e

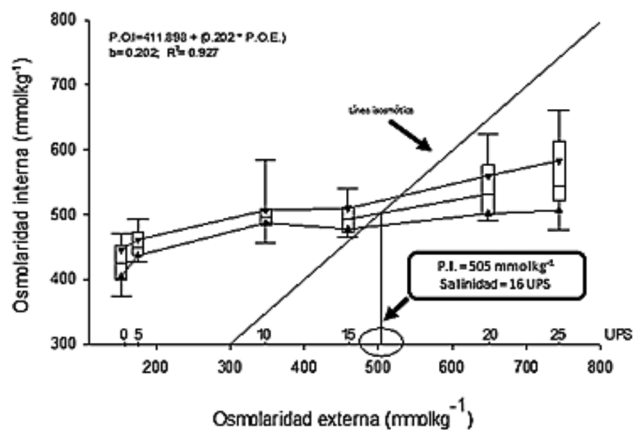


Figura 2- Patrón osmorregulador y punto isosmótico. Mediana y percentiles ($p < 0.05$).

Tabla 2- Balance Energético de *Macrobrachium tenellum* a temperatura constante, en dos salinidades (Es = Error Estándar, t de Student); * = DES.

Tasa fisiológica ($\text{J Día}^{-1}\text{g}^{-1}$ p.s.)	0 ‰		15 ‰		T
	Media	E.S.	Media	E.S.	
Ingestión (C)	4170.9	336.4	3311.4	474.2	$P > 0.05$
Heces (H)	175.3	38.6	253.9	21.1	$P > 0.05$
Respiración (R)	107.3	7.1	135.1	9.3	$*P < 0.05$
Amonio (U)	10.7	0.4	70.1	6.1	$*P < 0.05$
Crecimiento (P)	4267.03	601.5	3893.2	761.9	$P > 0.05$

CARACTERIZACIÓN GENÉTICA DEL PEJELAGARTO *Atractosteus tropicus* CULTIVADO Y SILVESTRE EN TABASCO, MÉXICO

Ulises Hernández Vidal*, Wilfrido M. Contreras-Sánchez, Julia Leshner-Gordillo, Guadalupe Gómez-Carrasco, María de Jesús Contreras-García y Alejandro McDonald-Vera

*Laboratorio de Acuicultura Tropical, División Académica de Ciencias Biológicas-Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
uliseshv44@hotmail.com

El pejelagarto *A. tropicus* es un pez que habita en las áreas pantanosas del sureste de México. Desde el punto de vista económico la especie tiene gran demanda en el mercado de la región, ya que es apreciado en la preparación de platillos tradicionales, en la elaboración de artesanías y como especie de ornato. Es una especie con gran potencial para su cultivo pues presenta características que lo hacen más manejable y resistente que las especies tradicionales de cultivo. En Tabasco, las unidades de producción dedicadas a la engorda de esta especie suma más de 20, aunque ninguna realiza una engorda a gran escala. Actualmente existen cinco granjas que producen crías de pejelagarto de manera constante, siendo desconocidas las características genéticas de bancos de reproductores y en consecuencia, posibles repercusiones de las estrategias de manejo reproductivo de estos lotes destinados para engorda y repoblación. El objetivo de este trabajo fue caracterizar lotes de cautiverio de *A. tropicus* empleando 10 marcadores microsatélite y comparar las características de las poblaciones silvestres y en cautiverio. Un total de 139 muestras de aleta caudal de provenientes de cinco granjas y dos de origen silvestre fueron analizadas en este estudio, además de incluirse 3 de *A. spatula*. El ADN fue extraído mediante la técnica de resina Chelex y amplificado mediante PCR. Los resultados indican que 6 loci fueron suficientemente informativos, estos muestran que las poblaciones de granja presentan mayor diversidad genética, evaluada a través de los valores promedio de número de alelos, heterocigosidad esperada y observada respectivamente y número de efectivo de alelos, comparada con las poblaciones silvestres. Los valores globales entre las poblaciones por medio de F_{ST} (0.162), sugieren alta diferenciación genética, la cual es evidente también a través del promedio de R_{ST} (0.202). Mientras que los valores del coeficiente de endogamia F_{IS} , muestran un nivel de endogamia significativo en las poblaciones (0.207). El análisis de la varianza molecular demostró que el 44% de la variación genética total se encontró entre las poblaciones, el 56% se presentó dentro de los individuos, mientras que entre los individuos no se encontró variación. Fueron encontrados dos loci que podrán apoyar en descartar individuos entre *A. tropicus* y *A. spatula*. Estudios adicionales serán necesarios para profundizar en la condición endogámica observada, acompañadas de las estrategias y propuestas para el manejo de esta especie en acuicultura emergente.

Poblaciones de granja y silvestres, comparación de los promedios de la frecuencia alélica para cada población. Número de alelos (N_a), el número efectivo de alelos (N_e), heterocigosidad observada (H_o) y esperada (H_e), de acuerdo a GenAlEx 6.502.				
POBLACIONES	NA	NE	HO	HE
Granja	3.100	2.044	0.398	0.429
Silvestres	1.500	1.118	0.079	0.088

PRESENCE OF INFECTIOUS HYPODERMAL AND HAEMATOPOIETIC NECROSIS VIRUS (IHHNV) IN NATIVE SHRIMPS FROM SOUTHERN MEXICO

Ariadne Hernández-Pérez*, Jesús Alejandro Zamora-Briseño, Juan Antonio Pérez Vega, Richard Juan de Dios Mena-Loria, Daniel Coronado-Molina, Jorge Hernández-López, Norma Angelica-López-Téllez, Rossanna Rodríguez-Canul

Laboratorio de Inmunología y Biología Molecular, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV-IPN). Yucatán, México
Email: ariadne.hernandez.p@gmail.com

A survey for Infectious Hypodermal and Haematopoietic Necrosis Virus (IHHNV) and White Spot Syndrome Virus (WSSV) was performed during two catching seasons of native shrimps in the Yucatan Coast in the Gulf of Mexico. The mtDNA COI barcode identified two endemic species; the southern pink shrimp *Penaeus notialis* (Pérez Fantante, 1967) and the northern pink shrimp *Penaeus brasiliensis* (Latreille, 1987). (previously described as *Farfantepenaeus brasiliensis*). The prevalence of IHHNV was of 18.18% in 2016 and of 8.57% in 2017. All organisms tested negative for WSSV. This is the first identification of wild shrimps in the state of Yucatan Mexico by mtDNA COI barcode. The presence of IHHNV in wild shrimps populations have a potential of persisting in the coast of Yucatan with putative detrimental effect to local fisheries because once established in natural waters and hosts, such pathogens are almost impossible to eradicate.

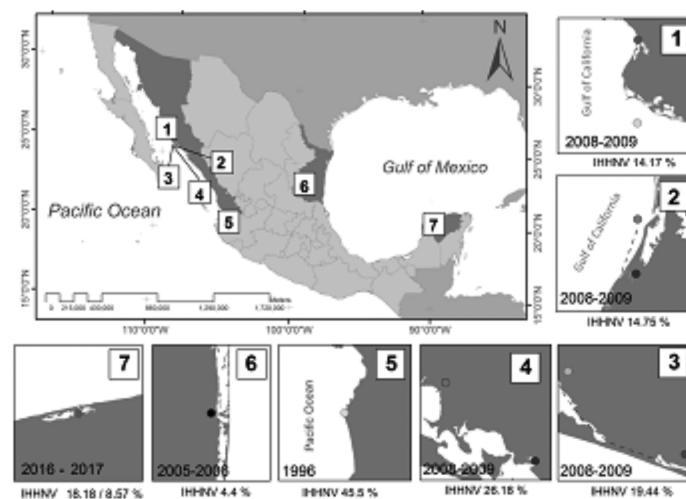


Figure 1. Historic IHHNV prevalence reported in different sites in Mexico: Sites 1 - 5: Wild shrimps collected from the states of Sonora, Sinaloa and Nayarit in the Pacific Ocean. Site 6: Wild shrimps collected from the State of Tamaulipas. Site 7: Progreso, Yucatan in the Gulf of Mexico. For WSSV, prevalences have been reported in sites 1 & 2. And absent in the Gulf of Mexico. Map was constructed using ArcGIS software version 9.3. Dotted line means fishing transect.

CARACTERIZACIÓN DE BACTERIAS INTESTINALES DE CAMARÓN BLANCO (*Litopenaeus vannamei*) MEDIANTE PRUEBAS BIOQUÍMICAS Y MOLECULARES ALIMENTADO CON DOS BACTERIAS PROBIÓTICAS

Diana Paola Herrera Patiño*, Rosa A. Ocampo Ayala, M. Fernanda Rubio García, Ricardo Sánchez Díaz, Martha E. Quiroz Macías, Cecilia G. Luna Badillo, José C. Ibarra Gámez

Laboratorio de Análisis en Sanidad Acuícola, Departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias, Instituto Tecnológico de Sonora; Cd. Obregón, Sonora, México, C.P. 85000
e-mail: deidrocks@hotmail.com

El cultivo de camarón es una actividad altamente rentable dentro del sector acuícola. El uso de probióticos (bacterias, levaduras) aplicados en agua o como aditivos en alimento genera grandes beneficios a nivel de producción, mejorando el crecimiento y la sobrevivencia. Una de las vías de acción de los probióticos es la colonización y modificación de la microbiota intestinal del organismo tratado. En el presente estudio se evaluó el efecto de dos bacterias con potencial probiótico, *Bacillus sp.* y *Pseudoalteromonas sp.*, adicionadas a un alimento comercial, mediante un bioensayo en camarón blanco *Litopenaeus vannamei* para observar una posible modificación de la comunidad bacteriana intestinal.

Las dietas fueron preparadas impregnando los pellets con una suspensión bacteriana de cada cepa probiótica (36R *Bacillus sp.*; 36Y *Pseudoalteromonas sp.*), y agregando un recubrimiento de gretina (6%). Se colocaron 3 tratamientos (36R; 36Y y C), cada uno con 50 organismos (1.5 g promedio) en tinas de acrílico con 200 l de agua marina y aireación constante. Los organismos se alimentaron al 8-10% de biomasa dos veces al día, durante 28 días. Al finalizar se tomaron 8 org por tratamiento (2 pools de 4 org) para realizar el análisis parcial de la comunidad bacteriana desarrollada en los intestinos mediante bacteriología. Se monitoreó la carga de heterótrofos en placas de TSA (Difco, BD) (2% NaCl) y Agar Marino (Difco, BD), y de *Vibrio* en intestino utilizando agar TCBS (Difco, BD). De cada tratamiento se aislaron diferentes colonias según su morfología, para su caracterización por pruebas bioquímicas (Micro Scan), e identificación por secuenciación parcial del gen 16S ARNr.

Se identificaron diferentes bacterias en los 3 grupos, se observó mayor diversidad en la dieta control que en los tratamientos con probiótico (Tabla 1). Las bacterias adicionadas a las dietas D-36R y D-36Y se establecieron en el intestino de los organismos, reduciendo la incidencia de bacterias del género *Vibrio sp.*, por lo que su adición en alimento puede contribuir a la generación de cambios en la composición bacteriana intestinal de los organismos tratados.

Tabla 1. Bacterias identificadas mediante secuenciación 16S ARNr obtenidas de los tratamientos.

Dieta	Aislados intestinales
D-36R	<i>Formosa sp.</i> , <i>Bacillus sp.</i> , <i>Bacillus pumillus</i> , <i>Vibrio sp.</i> , <i>Vibrio pelagius</i> , <i>Uncultured bacteria</i> .
D-36Y	<i>Demequina globuliformis</i> , <i>Vibrio sp.</i> , <i>Vibrio diabolicus</i> , <i>Bacillus pumillus</i> , <i>Formosa sp.</i> , <i>Pseudoalteromona sp.</i> , <i>Tenacibaculum sp.</i>
D-Control	<i>Formosa sp.</i> , <i>Bacillus sp.</i> , <i>Pseudoalteromonas sp.</i> , <i>Tenacibaculum sp.</i> , <i>Tenacibaculum aestuarii</i> , <i>Vibrio sp.</i> , <i>Vibrio pelagius</i> , <i>Vibrio diabolicus</i> .

EFECTO DEL ALIMENTO VIVO EN EL CRECIMIENTO, DESEMPEÑO FISIOLÓGICO Y SOBREVIVENCIA DE POST LARVAS DE *Arapaima gigas*, EN CONDICIONES CONTROLADAS

Nadhia M. Herrera Castillo*, Carmela Rebaza Alfaro, Roger S. Bazán-Albitez

Laboratorio de Manejo adaptativo de peces Amazónicos
Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana - IIAP
Carretera Federico Basadre Km 12.400, Yarinacocha - Ucayali
nherrera@iiap.org.pe

Arapaima gigas, es una especie de importancia económica, ecológica y social, debido a sus características fisiológicas y biológicas, como su rápido crecimiento y ganancia de peso, pudiendo alcanzar entre 8 y 12 Kg.año⁻¹, rendimiento de filete 57%, buen sabor, color y textura. Sin embargo, se observa con frecuencia que los alimentos inertes no contienen los requerimientos nutricionales que la especie requiere para su crecimiento óptimo en fases tempranas (larvas y postlarvas), aunado a su alto costo y al desarrollo incompleto de las glándulas digestivas, han llevado a investigar alternativas para la alimentación en las primeras etapas, optando el uso de organismos vivos (fitoplancton y zooplancton), debido a su composición bioquímica, ya que contienen elementos nutritivos que garantizan la sobrevivencia y el óptimo desarrollo.

El presente estudio tuvo como objetivo determinar, el crecimiento, desempeño fisiológico y sobrevivencia de postlarvas de *Arapaima gigas*, nutridos con alimento vivo. Se distribuyeron 360 postlarvas con peso promedio de 0.22±0.008 g, en 12 tanques de 0.05m³ de volumen. El estudio fue conducido mediante diseño experimental Completamente al Azar con tres tratamientos experimentales y el control por triplicado (T0, nauplios de Artemia salina; T1, nauplios de Artemia salina y fitoplancton; T2, zooplancton y Fitoplancton y T3, zooplancton, nauplios de Artemia salina y fitoplancton). Los resultados muestran que los tratamientos T0, T1 y T3, presentaron los mejores valores de crecimiento ($p > 0.05$), pero estos si con el T2 con menor crecimiento, en la TCE los mejores resultados fueron con el T1 (9.67±0.35 %·día⁻¹), e inferiores con el T2 (6.59±0.35 %·día⁻¹). Para la TDA los mejores resultados fueron para T0, T1 y T3. Sin embargo los parámetros de factor de condición y sobrevivencia no presentaron diferencia significativa entre tratamientos.

Según los resultados obtenidos el mejor tratamiento de alimentación fue la combinación de nauplios de Artemia y fitoplancton (T1).

Tabla 1. Parámetros de crecimiento de post-larvas de *Arapaima gigas*, alimentados con alimento vivo.

Parámetros	T0	T1	T2	T3
Peso inicial (g)	0.22 ^a	0.22 ^a	0.22 ^a	0.22 ^a
Peso final (g)	0.83 ^a	0.86 ^a	0.55 ^b	0.72 ^a
Ganancia de peso (g)	0.61 ^a	0.64 ^a	0.33 ^b	0.51 ^a
Longitud inicial (cm)	3.47 ^a	3.45 ^a	3.43 ^a	3.47 ^a
Longitud final (cm)	5.15 ^a	5.22 ^a	4.57 ^b	5.01 ^a
Ganancia de longitud (cm)	1.68 ^a	1.75 ^a	1.13 ^b	1.54 ^{ab}

Letras diferentes en la columna indican diferencias estadísticas entre las medias (n=3), p-value < 0.05.

Tabla 2. Parámetros de desempeño fisiológico y sobrevivencia de post-larvas de *Arapaima gigas*, alimentados con alimento vivo.

Parámetros	T0	T1	T2	T3
TCE (% día ⁻¹)	9.52 ^{ab}	9.67 ^a	6.59 ^c	8.48 ^b
TDA (% día ⁻¹)	70.65 ^a	76.85 ^a	117.34 ^b	79.93 ^a
Factor de condición	0.61 ^a	0.60 ^a	0.58 ^a	0.56 ^a
Sobrevivencia (%)	100 ^a	88.9 ^a	90 ^a	100 ^a

Letras diferentes en la columna indican diferencias estadísticas entre las medias (n=3), p-value < 0.05.

TCE, Tasa de crecimiento específico (% día⁻¹) = 100 x ln (peso final / peso inicial) / días; TDA, Tasa de Alimentación Diaria (% día⁻¹) = 100 x ingesta total (g) / biomasa media (g) x día.

CERTIFICATION SCHEMES – CONSUMER ATTITUDES AND TRENDS IN IMPLEMENTATION

Bill Hoenig

Delta Blue Aquaculture LLC
 5872 E Pima St.
 Tucson, AZ USA 85712
 bhoenig@deltablue.com

World population is at 7 billion on its way to 9, at same time the world has become – and will continue to be – and urban world with 66% of the world population living in cities by 2050. At same time the middle class is growing, particularly in Asia, were 59% of world middle class consumption will take place by 2030.

These trends all point to an increased demand for healthy animal proteins, particularly seafood. Consumers increasingly demand that the seafood they are buying be wholesome and raised in a sustainable manner that respects both the environment and the human rights of those engaged in its production.

Thus, the rise and proliferation of certification standards and schemes. In this presentation we will address the cost benefits of certification particularly as it pertains to consumer attitudes as well as the long-term benefits of the work necessary to achieve certification.

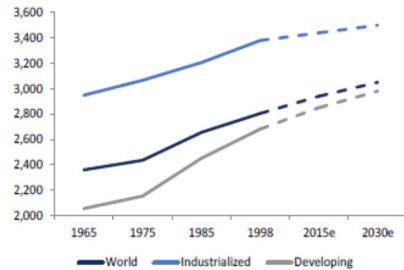
The increasing demand for healthy proteins will drive seafood growth

Solid long term drivers for the next decades

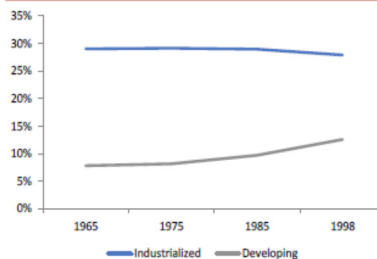
Demographics support higher demand for proteins



World per capita kcal intake is increasing...



...as well as animal protein share



Source: Nutreco, FAO, Pareto Securities

DESARROLLO DE UN NÚCLEO GENÉTICO PARA LA SELECCIÓN DEL OSTIÓN JAPONÉS *Crassostrea gigas* EN BCS

Ana M. Ibarra*, José L. Ramirez, Cristina Escobedo, M. Teresa Sicard, Clara E. Galindo, Philippe Danigo

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste SC
Km. 1 Carretera a San Juan de la Costa
La Paz BCS 23090
aibarra@cibnor.mx

El ostión japonés es una especie cultivada alrededor del mundo, aunque principalmente en zonas con temperaturas templadas y frías, siendo México uno de los pocos países en los que esta especie es cultivada en áreas cálidas tropicales. Lo anterior resalta la importancia de contar con un ostión que presente un alto crecimiento y alta supervivencia en las condiciones ambientales imperantes en México. El desarrollo del núcleo genético para el mejoramiento de la producción por selección inició en el año 2006-2007 con la importación de tres variedades del ostión *C. gigas* existentes en diferentes países (Chile, EUA y Australia), buscando generar una alta variabilidad genética inicial en el núcleo a través del cruzamiento entre variedades. La variabilidad genética molecular en las variedades importadas fue evaluada, encontrando una riqueza alélica importante, así como una diferenciación genética significativa entre variedades. Se produjeron cruza recíprocas entre las tres variedades, obteniendo un conjunto de cinco F1's debido a que una de las F1 no fue viable. En una siguiente generación se produjeron retrocruzas, cruzando cada una de las F1s con la variedad no incluida en cada una de ellas. Finalmente, se realizaron seis nuevas cruza entre las cruza de 3-vías y las variedades originales con la finalidad de integrar a través de la recombinación los genomas de las tres variedades. Estas seis cruza fueron usadas para la conformación de la generación base (G0) del núcleo genético en el año 2013, a partir de la cual se reprodujo en el 2015 produciendo la generación G1, y actualmente la generación G2 se encuentra en crecimiento en campo. En la G0 y G1 se llevó a cabo una selección dentro de familias, y cada generación se ha producido evitando generar alta consanguinidad a través del seguimiento de los apareamientos realizados con un pedigrí. En cada generación se han producido 150 familias, agrupadas en tres líneas (cada una con 50 familias) por su fecha de producción.

Durante la primera generación del pie de cría (G0) se evaluó en dos de las tres líneas la termo-tolerancia de cada una de las familias en un reto agudo (40°C), identificando familias con mayor y menor termo-tolerancia con dos propósitos: (1) producir tetraploides a partir de las más tolerantes a altas temperaturas para ser utilizados en la producción de triploides biológicos para la producción comercial, y (2) investigar la genética y genómica de la termo-tolerancia en ostión. Los resultados encontrados a la fecha en cuanto a la investigación de la genética de la termo-tolerancia indican un componente genético importante para este carácter. El siguiente paso será identificar genes asociados a la termo-tolerancia por medio de análisis de tipo GWAS (Genome-Wide Association Study) donde se buscará identificar variantes asociadas al fenotipo de la termo-tolerancia en el genoma completo.

DIETRY EFFECTS OF THE EXTRUDED FEED OF *Pyropia yezoensis* ON GROWTH OF THE SEA URCHIN *Mesocentrotus nudus* JUVENILE

Eri Inomata*, Satomi Takagi, Masakazu N. Aoki, Yukio Agatsuma

Graduate School of Agricultural Science
Tohoku University
Sendai, Miyagi 980-0845, Japan
eri.inomata.b6@tohoku.ac.jp

The sea urchin *Mesocentrotus nudus* juveniles, which recruited massively following Tohoku Tsunami Disaster in March 2011, would be the potential stock for sea urchin aquaculture. To develop a diet that promotes sea urchin growth, this study confirms the dietary effect of an extruded feed on the growth of *M. nudus* juvenile. The extruded feed (Ex) was prepared from the high protein concentrated red alga *Pyropia yezoensis*. The urchins fed Ex were compared with those fed frozen *P. yezoensis* (Py) and the kelp *Saccharina japonica* with a high dietary value.

We conducted the feeding experiment during May–July in 2016. The nitrogen content of Ex was 1.8%, less than that of Py (4.3%). The food intake, and carbon and nitrogen intakes of Ex were more than those of Py. The food conversion efficiency (body weight gain \times 100/ food intake) of Ex was lower than that of Py. There was no significant difference in the growth rate of test diameter between the urchins fed Ex and the kelp, but the growth rate of body weight in urchins fed Ex was significantly higher than that fed the kelp. The gonad index of the urchins fed Ex was significantly higher than those fed any other foods. These results indicated that Ex promoted the somatic growth and gonad production of *M. nudus* juvenile. The high gonad production may be concerned with the increase in bioaccessible protein due to heating during the extrusion or the higher carbohydrate intake.

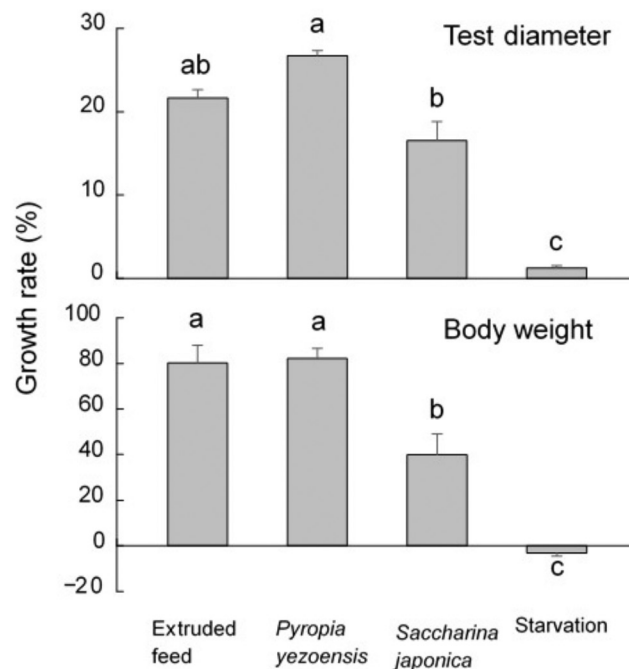


FIGURE 1. Growth rates of *Mesocentrotus nudus* fed Ex, *Pyropia yezoensis*, *Saccharina japonica* and starved

FRESH MAGGOT MEAL (*Musca domestica*) AS REPLACEMENT FOR FISH MEAL IN THE DIETS OF *Clarias gariepinus* JUVENILES

*M.O. Ipinmoroti, O. A. Akanmu and A. O. Iyiola and J. O. Fayemi

Department of Fisheries and Wildlife Management, Osun State University
wumsco@yahoo.com

Fish meal is widely used in commercial feed production because of its amino acids profile as well as high protein content and its usage constitutes a major cost. It is therefore essential to source for cheap highly nutritious and readily available substitute which can supply the farmed fish with necessary dietary requirements for proper growth and development.

This study utilized fresh maggot meal cultured from poultry waste at varying levels of dry weight equivalent of 0% (no inclusion), 25% (inclusion of fresh maggot meal), 50% (inclusion of fresh maggot meal), 75% (inclusion of fish maggot meal) and 100% (inclusion of fresh maggot meal) to supplement fish meal in the isonitrogenous experimental diets labeled Treatments T0, T1, T2, T3 and T4 respectively. A total of 180 *Clarias* juveniles with initial average weight of 10.11±0.12g were stocked at 20 per plastic aquaria, acclimatized for two weeks and fed twice daily at 3% body weight for a period of twelve weeks. Data were collected weekly during sampling. Analysis of variance was used for statistical analysis.

Proximate composition of fresh maggot meal showed the presence of favorable amino acids similar to fish meal although it had very low crude protein content (7.45%) with high moisture (83.52%). Daily water quality monitoring reveals that feed had no adverse effect on water quality for all the treatments. Table 1 shows the results of various indices that were studied

It was observed that 75% inclusion of fresh maggot meal gave better results, rapid utilization and conversion of feed to flesh and was evident in the weight gain (50.71g), FCR (2.27g), SGR (1.75g) and cost of production (₦172.12) (Table 2).

Fresh Maggot meal at 75% inclusion level might be a viable alternative to fish meal in the production of juvenile *Clarias gariepinus*.

Table 1: Growth and nutrient utilization in fish fed with experimental diets

Parameters	T0 (0%)	T1 (25%)	T2 (50%)	T3 (75%)	T4 (100%)
Initial weight	11.12 ± 0.21 ^a	11.59 ± 1.31 ^a	11.15 ± 0.00 ^a	11.86 ± 0.99 ^a	10.71 ± 0.28 ^a
Final weight	107.56 ± 25.59 ^b	45.49 ± 1.06 ^a	52.06 ± 1.70 ^a	62.57 ± 2.64 ^a	47.25 ± 0.23 ^a
Weight gain	96.44 ± 25.33 ^b	33.90 ± 1.82 ^a	40.01 ± 1.73 ^a	50.17 ± 2.06 ^a	36.53 ± 0.07 ^a
Feed intake	1748.30 ± 128.53 ^b	1392.3 ± 6.11 ^a	1418.69 ± 23.04 ^a	1660.2 ± 25.13 ^a	1157.2 ± 23.76 ^a
FCR	2.0 ± 0.14 ^a	2.45 ± 0.01 ^a	2.22 ± 0.02 ^a	1.89 ± 0.04 ^a	2.27 ± 0.04 ^a
SGR	2.60 ± 0.27 ^b	1.64 ± 0.11 ^a	1.83 ± 0.04 ^a	1.99 ± 0.00 ^a	1.77 ± 2.00 ^a
PER	0.21 ± 0.01 ^b	0.03 ± 0.00 ^a	0.03 ± 0.00 ^a	0.04 ± 0.00 ^a	0.03 ± 0.00 ^a

Values with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$), SGR- specific growth rate, FCR- feed conversion ratio, PER- protein efficiency ratio.

Table 3: Economic indices

Parameters	T0	T1	T2	T3	T4
Cost of feed	266.02 ± 0.01 ^a	233.32 ± 0.01 ^b	201.72 ± 0.01 ^c	172.12 ± 0.0 ^d	142.42 ± 0.01 ^c
Fish produced	96.43 ± 0.01 ^a	33.80 ± 0.06 ^b	40.87 ± 0.04 ^b	50.67 ± 0.04 ^c	36.52 ± 0.01 ^d
Feed consumed	1748 ± 0.02 ^a	1392.20 ± 0.06 ^b	1418.68 ± 0.01 ^c	1660.10 ± 0.06 ^d	1157.10 ± 0.06 ^e
Cost of feed consumed	465.00 ± 0.01 ^a	241.32 ± 0.01 ^b	286.18 ± 0.01 ^c	390.35 ± 0.01 ^d	164.82 ± 0.00 ^e
Value of fish	53.03 ± 0.01 ^a	18.64 ± 0.01 ^c	22.40 ± 0.01 ^c	27.88 ± 0.01 ^b	20.08 ± 0.01 ^c
Profit index	0.02 ± 0.01 ^a	0.07 ± 0.01 ^b	0.07 ± 0.01 ^b	0.01 ± 0.01 ^a	0.01 ± 0.01 ^a
Incidence of cost	18.12 ± 0.01 ^a	7.11 ± 0.01 ^b	6.9 ± 0.06 ^b	7.6 ± 0.06 ^b	3.67 ± 0.01 ^c

Values with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$)

EVALUACIÓN DE DIFERENTES FUENTES LIPÍDICAS EN LARVAS DE PEJE LAGARTO (*Atractosteus tropicus*, GILL 1863) SOBRE LOS PERFILES DE ACIDOS GRASOS Y LA EXPRESIÓN DE ACC1, FAS Y CPT1C

Luis D. Jiménez*, Carlos A. Álvarez, Dariel Tovar, Erick N. De la Cruz, Emyr Peña, Susana Camarillo, Rafael Martínez, Elena Palacios, Bartolo Concha, Vicente Morales

Laboratorio de Acuicultura Tropical, División Académica de Ciencias, Biológicas Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Carretera Villahermosa-Cárdenas Km. 0.5 S/N, Entronque a Bosques de Saloya
Villahermosa, Tabasco, México
luisd1984@hotmail.com

El pejelagarto *Atractosteus tropicus* es un especie dulceacuícola con alto potencia para la acuicultura. En este sentido, en la etapa larvaria los peces requieren de mayores nutrientes para un excelente desarrollo y supervivencia, siendo los lípidos, los que más energía proporcionan para el proceso de transformación de larvas a juvenil.

En el presente estudio se diseñaron dietas con diferentes fuentes lipídicas para larvas de *A. tropicus*, dieta con aceite de pescado (AP), dieta con lecitina de soya (LS), dieta con aceite de maíz (AM), dieta con aceite de canola (AC) y aceite de olivo (AO), evaluándose la expresión relativa de los genes ácido graso sintasa (FAS), acetil-CoA carboxilasa 1 (ACC1) y carnitina palmitoiltransferasa 1C (CPT1C) y el crecimiento y supervivencia durante 30 días.

Los resultados obtenidos en relación al crecimiento las larvas de *A. tropicus* mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre todos los tratamientos, donde las larvas de los tratamientos AP y LS presentaron los mayores valores. Mientras que la mayor expresión de FAS y ACC1 se observó en el tratamiento AP y seguida de AO, AM y AC, mientras que la menor expresión se observó en el tratamiento LS y la mayor expresión de CPT1C se detectó en los tratamientos LS, AM, AC y AO y la menor expresión se presentó en el tratamiento AP. Se concluye que los mejores tratamientos fueron AP y LS, sin embargo este último disminuye la expresión y favorece a la beta-oxidación.

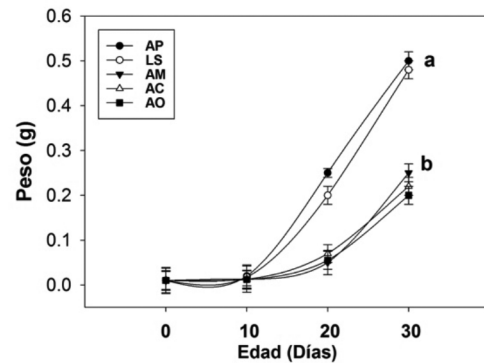


Figura 1. Crecimiento en peso en larvas de *A. tropicus* ($\text{g larva}^{-1} \pm \text{DS}$, $n = 3$) ($P < 0.05$).

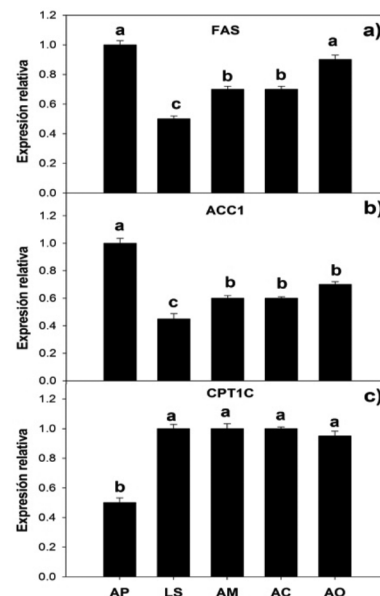


Figura 2. Expresión relativas de los genes a)FAS, b)ACC1 y c)CPT1C en larvas de *A.*

RELACIÓN DE LA PROTEÍNA CON EL CRECIMIENTO DE JUVENILES DE TIBURONCITO *Ariopsis seemanni*

THE RELATIONSHIP BETWEEN PROTEIN LEVEL AND GROWTH IN JUVENILE TIBURONCITO *Ariopsis seemanni*

Sandra Liliana Lamouroux-López¹

¹Grupo AQUAECO y 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
sllamouroux@yahoo.es

La importancia de esta especie reside en que es un pez que presenta dos tipos de mercado dependiendo de su estado; siendo juvenil es comercializado como pez de ornato y de adulto para consumo. La excesiva extracción de este ha venido generado la disminución de su población que afectara su abundancia en ciertos ecosistemas, de allí la necesidad de realizar investigaciones relacionadas con la incorporación de esta especie en la maricultura. En este estudio se evaluó el crecimiento y sobrevivencia de juveniles de tiburoncito alimentados con alimento comercial con cinco niveles 28, 37, 45, 50, 53 % de proteína. Treinta días antes de iniciar el experimento los organismos pasaron por una etapa de adaptación al consumo del alimento comercial. Se utilizó un diseño completamente al azar, donde hubo cinco tratamiento y cada uno con tres repeticiones; el experimento duro 58 días. Los juveniles fueron alimentados al 6 % de la biomasa por día, y mantenidos a una salinidad de 10 ups. Se utilizaron 300 juveniles que presentaron un peso inicial promedio de $3,25 \pm 0,26$ g y $72,3 \pm 1,9$ mm longitud total promedio, ubicando 20 por cada unidad experimental de 40 L. Fueron realizadas biometrías cada 15 días. La sobrevivencia fue superior al 80 % en la etapa de adaptación. Las dietas 45, 50 y 53 % no presentaron diferencias significativas entre ellas ($P > 0,05$) las dietas 28 y 37% formaron otro grupo que no presento diferencias significativas. La dieta con 53% de proteína presento el mayor crecimiento y una sobrevivencia cercana al 75 %, pero representa un mayor costo por gramo de dieta. Sin embargo, la dieta con 45 % muestra un menor incremento en peso, que es compensado por una mayor sobrevivencia cercana al 95%, lo cual es favorable se aumentamos el número de juveniles vivos.

Tabla 1. Supervivencia y tasa de crecimiento de juveniles de *Ariopsis seemanni* a diferentes niveles de proteína.

Parámetro productivo	Tratamiento				
	28 %	37 %	45 %	50 %	53 %
Incremento en peso (g)	1,92 ± 0,13 ^a	2,17 ± 0,44 ^a	2,80 ± 0,10 ^b	2,60 ± 1,19 ^b	3,62 ± 0,88 ^b
Incremento en talla (cm)	10,9 ± 1,4	10,8 ± 1, 0	13,3 ± 0,4	10,1 ± 5,1	15,1 ± 3,1
Sobrevivencia (%)	75 ± 31,2 2	81,67 ± 2,89	95 ± 5	78,3 3 ± 15,2 8	75 ± 34,6 4
Tasa específica de crecimiento. TCE (%)	0,82 ± 0,08 ^a	0,88 ± 0,07 ^a	1,07 ± 0,04 ^b	0,99 ± 0,39 ^b	1,26 ± 0,20 ^b
Tasa de crecimiento absoluto (g/día)	0,03 ± 0	0,04 ± 0,01	0,05 ± 0	0,04 ± 0,02	0,06 ± 0,02
Factor de crecimiento relativo FCR	0,61 ± 0,03 ^a	0,64 ± 0,06 ^a	0,69 ± 0,03 ^b	0,68 ± 0,07 ^b	0,76 ± 0,08 ^b

^{a,b} Entre columnas, medidas sin superíndices iguales son significativamente diferentes ($P < 0,05$)

PROBIOTICS AND HEALTH BOOSTERS REDUCE MORTALITY AND PATHOLOGY IN A STANDARDIZED AHPND CHALLENGE MODEL

Lavens, Patrick*, De Schryver Peter, Dang Thi Hoang Oanh, Rombaut Geert, Corteel Mathias and Decamp Olivier

* INVE Technologies NV, Hoogveld 93, 9100 Dendermonde (Belgium)
p.lavens@inveaquaculture.com

Early Mortality Syndrome (EMS) or Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND) is a shrimp disease that typically affects shrimp postlarvae between 10 and 30 days after stocking in grow-out ponds. It is caused by vibrios, mainly *Vibrio parahaemolyticus*, which express *pirA* and *pirB* toxin genes. The disease appeared first in South-East Asia in 2010, was reported by 2013 in Mexico, and now anecdotal reports suggest that also other Latin-American countries have become affected. Experience in Asia has shown that alternative operation of the shrimp ponds can considerably decrease the risk for AHPND outbreaks. This strategy can be complemented by the use of probiotics and health booster diets. In this study, it was determined if probiotics and health booster diets can contribute in the control of AHPND. Use was made of a standardized AHPND challenge model under controlled laboratory conditions.

Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) PL45-50 with a body weight of 0.8-1 g were challenged with the bacterial strain *V. parahaemolyticus* LTS14, isolated from AHPND infected shrimp, at a concentration of 5×10^5 cells/mL. Following treatments were evaluated: 1) probiotic Sanolife PRO-2 top-coated (10 g kg^{-1}) on feed, on every feed ration during 2 weeks before and 2 weeks post challenge (PRO-2 B&A), 2) probiotic Sanolife PRO-2 top-coated (10 g kg^{-1}) on feed, on every feed ration during 2 weeks post challenge (PRO-2 A), 3) probiotic Sanolife PRO-W applied at 5 mg L^{-1} water once daily, during 2 weeks before and 2 weeks post challenge (PRO-W), 4) the booster diet S-PAK applied at 20% replacement of grow-out diet, during 2 weeks before challenge and 2 weeks post challenge.

The mortality in the challenged control group started at 1 day post challenge and reached a value of $69 \pm 2.5\%$ after 14 days (Figure 1). In the PRO-2 A treatment, mortality also started at 1 day post challenge but the final value was lower ($36 \pm 4\%$). The cumulative mortality was even lower in the SPAK, PRO-2 B&A and PRO-W treatments with values of $27 \pm 15\%$, $19 \pm 4\%$, and $12 \pm 4\%$ after 14 days. The non-challenged control showed the lowest cumulative mortality of $5 \pm 2\%$.

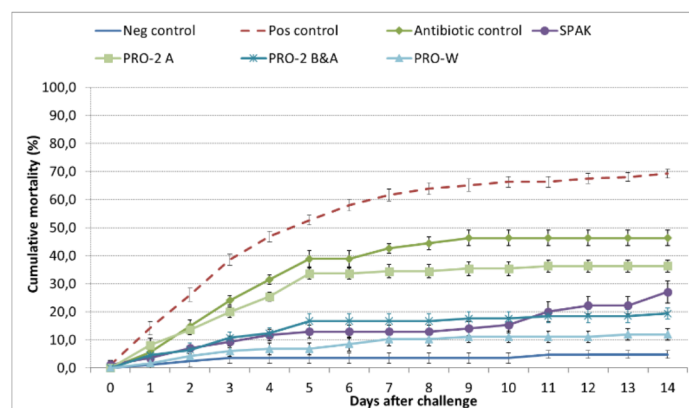


Figure 1: Cumulative mortality curves for the experimental treatments in the AHPND challenge trial with *V. parahaemolyticus* LTS14

CULTIVO DE PECES MARINOS EN MEXICO: ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVAS

Juan Pablo Lazo

Departamento de Acuicultura
Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada
CICESE
Carretera Ensenada-Tijuana No. 3918
Ensenada, B.C., Mexico
jplazo@cicese.mx

La acuicultura en México ha crecido constantemente en los últimos años, con tasas de crecimiento anual de más del 4,5%. Si bien nuestro principal sistema de producción se centra en el cultivo de camarón y tilapia, actualmente se están produciendo varias especies de peces marinos. La oportunidad de expansión es bastante significativa ya que México tiene más de 11.500 km de áreas costeras con climas tropicales a templados. Aunque se han logrado reproducir y cultivar larvas de varias especies exitosamente, sólo se cultiva comercialmente la lobina rayada (*Morone xaxatilis*), la totoaba (*Totoaba macdonaldi*), el jurel cola amarilla del Pacífico (*Seriola dorsalis*) y la corvina dorada (*Sciaenops ocellatus*).

La mayoría de las especies se cultivan utilizando técnicas de cultivo de agua verde con rotíferos y Artemia enriquecidos con HUFA's y estrategias de destete tardío. La supervivencia hasta la etapa de juvenil es específica de la especie con un promedio entre 10 y 20%. El sistema de engorda de juveniles más comúnmente utilizado son las jaulas flotantes. Hay un serio problema en la industria por la falta de producción local de dietas para la engorda. La producción anual de peces marinos han fluctuado entre las 5,000 y 7,000 toneladas métricas valuadas en unos \$40 millones de dólares, principalmente por la producción de atún aleta azul. Con tantas oportunidades para un desarrollo exitoso, no es fácil entender por qué ha tomando tanto tiempo para que la industria de cultivo de peces marinos en México se desarrolle en todo su potencial. Se revisarán y discutirán las razones las principales causas de este desarrollo (es decir, falta de políticas de desarrollo sustentable por parte del gobierno, falta de producción local de alimentos para la engorda, pocos laboratorios de cultivo larvario, poco gente entrenada para atender enfermedades y patógenos y una legislación complicada, entre otros).

TEMPERATURA ÓPTIMA DE CRECIMIENTO, PREFERENCIA Y TOLERANCIA TÉRMICA EN JUVENILES DE ERIZO DE MAR, *Lytechinus variegatus*

Lemus, A., Olivo, M. y Rodríguez, A.

Grupo de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Acuicultura. Programa de Ingeniería Pesquera
Laboratorio de Acuicultura, Hangar D. Universidad del Magdalena
ingpesqueraunimagdalena@gmail.com

Los erizos de mar poseen una gran importancia ecológica, sin embargo, sus poblaciones han disminuido en los últimos años debido a dos razones: primero el incremento de la temperatura superficial del mar como consecuencia del calentamiento global, y la segunda es la sobreexplotación debido a su importancia económica, nutricional y afrodisiaca. Una alternativa a estas dos situaciones es la acuicultura. En Colombia actualmente se están realizando estudios enfocados a la tecnología de cultivo de estos organismos. La temperatura es un factor fundamental ya que esta determina la tasa de crecimiento, supervivencia, los procesos fisiológicos y la distribución espacial de los organismos acuáticos, no obstante, no existen estudios científicos que permitan determinar la temperatura óptima de crecimiento de *Lytechinus variegatus*. Por lo tanto, esta investigación tiene como objetivo desarrollar estudios encaminados al conocimiento de la biología de la termorregulación del erizo de mar para contribuir a establecer el intervalo térmico de la especie. Este estudio se realizó durante un periodo de seis meses, en el que se utilizaron 108 individuos en tres experimentos, cada uno con tres tratamientos: 1) Se utilizaron tres temperaturas diferentes 22°C, 24°C y 26°C cada una con cuatro réplicas durante un periodo de 60 días posterior a la aclimatación (20 días), con el fin de obtener la temperatura óptima de crecimiento; 2) Evaluación de la preferencia térmica de los organismos y su influencia por la temperatura de aclimatación; 3) Determinación de las temperatura crítica superior e inferior, tomando como referencia la temperatura óptima (a partir de la cual se disminuyó o aumentó la temperatura a una tasa de 1°C/0,5h por un periodo de 4 horas. Resultados preliminares muestran que no existen diferencias significativas en el crecimiento entre los tratamientos, sin embargo, se puede observar en la figura 1, que las temperaturas de 24 y 26°C presentaron mayor ganancia en peso que la temperatura de 22°C.

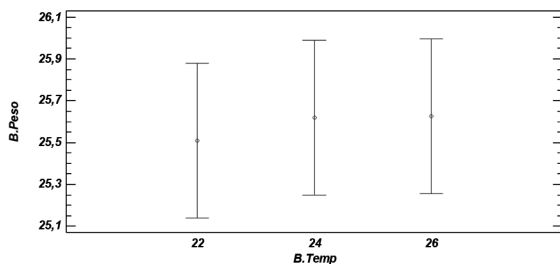


Figura 1. Crecimiento de juveniles de erizo de mar (*Lytechinus variegatus*), durante 60 días en condiciones de laboratorio.

RECIRCULATING AQUAPONICS USING SHRIMP, TILAPIA AND VEGETABLES IN A HYBRID SYSTEM

Carlos León*

BOFISH

Guadalajara, Mexico. 45600

carlos@acuaponia.com

Recirculating Systems have become more popular in aquaculture installations due to a lack of resources available, and now days also because of the production cost that these resources have increased. Such resources are: Water, Space, Energy, Feed and Waste. Shrimp production has suffered a sanitary problem over the past years due to flow-through systems used worldwide. Recirculating Systems have become more popular in order to increase the biosecurity and get higher yields. Some systems have been developed in fresh water sources and the salinity addition. In this project have been evaluating the management of a poly-culture system using Tilapia, Shrimp and halophytes in an integrated system.

There are different techniques to recirculate water in aquaculture which include: a) Photoautotrophic based systems (also known as algae based systems or green water) which have the advantages of feed reduction on filtration species and low energy consumption compared to other techniques; b) Heterotrophic based systems (also known as Biofloc systems) that consume ammonia to produce a high load of bacteria that could be used for feed production and that conserve energy for temperature increase; Chemoautotrophic systems (or nitrifying systems) that oxidize ammonia to produce Nitrate and that can handle a high density of fish; d) Photo-Chemoautotrophic plant based systems (also known as Aquaponics) where ammonia and other nutrients are converted by bacteria and assimilated by commercial plants. There is a chance to combine some of this techniques together in one system and get more advantages.

At BOFISH farm we have tested and executed in commercial stage, the production of Tilapia, Shrimp and Vegetables in a Hybrid integrated system were a combination of the different recirculating systems has been developed in order to increase sub-product yields and reduce some operative costs such as: feed and energy.



EXTRACTO DE CÁSCARA DE MANGO COMO MODULADOR DE LA RESPUESTA ANTIOXIDANTE HEPÁTICA EN PEZ CEBRA *Danio rerio*

Cynthia E. Lizárraga-Velázquez*, Crisantema Hernández, Gustavo González-Aguilar, Leonardo Ibarra-Castro, Pablo Almazán-Rueda, María C. Chávez-Sánchez, Tania Zenteno-Savín, Alejandra García-Gasca, Raul Llera-Herrera, Erika Y. Sánchez-Gutiérrez

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo
Av. Sábalo-Cerritos S/N C.P. 82010
Cynthia.lizarraga@estudiantes.ciad.mx

Los peces en cultivo son alimentados con altos niveles de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI), los cuales son altamente susceptibles a la peroxidación lipídica, proceso implicado en el desarrollo de estrés oxidativo. En respuesta al estrés oxidativo el organismo cuenta con un sistema de defensa antioxidante que incluye a las enzimas catalasa (CAT) superóxido dismutasa (SOD), y (GPx) glutatión peroxidasa. Sin embargo, cuando la capacidad de defensa es superada se genera un desequilibrio homeostático. Esto ha llevado a recurrir al uso de antioxidantes exógenos. La cáscara de mango es una fuente rica en antioxidantes del grupo de los polifenoles, los cuales pueden incrementar la respuesta antioxidante por inducción de las enzimas mencionadas. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la inclusión dietaria del extracto de cáscara de mango sobre la respuesta antioxidante hepática en pez cebra.

Se elaboraron cinco dietas experimentales: dieta control (DC) y cuatro dietas con inclusión de extracto de cáscara de mango (ECM) en concentraciones de 50, 100, 150 y 200 mg de polifenoles/kg de alimento, las cuales se denotaron como ECM-5, ECM-10, ECM-15 and ECM-20, respectivamente. Los peces fueron alimentados *ad libitum* dos veces al día (9:00 y 16:00) por 8 semanas. La actividad de las enzimas antioxidantes, CAT, SOD y GPx se determinó mediante el empleo de kits enzimáticos (Cayman chemical y Sigma Aldrich). La expresión de los genes antioxidantes *cat*, *gpx1a*, *sod2* y *sod1* se analizó por medio de qPCR usando el gen *elfa1α2* (longation factor 1 alpha 2) como referencia. La incorporación de ECM no afectó las actividades de SOD y GPx. Sin embargo, los tratamiento ECM-10, ECM-15 y ECM-20 incrementaron significativamente la actividad de CAT (Fig. 1). La expresión de todos los genes antioxidantes evaluados no se vió afectada por la inclusión dietaria de ECM (Fig. 2), aunque se puede observar una tendencia a incrementar la expresión de *cat*, *gpx1a* y *sod2* con el incremento de la dosis de polifenoles. Cabe mencionar que la

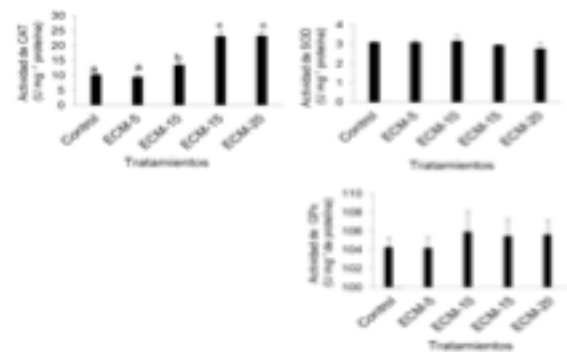
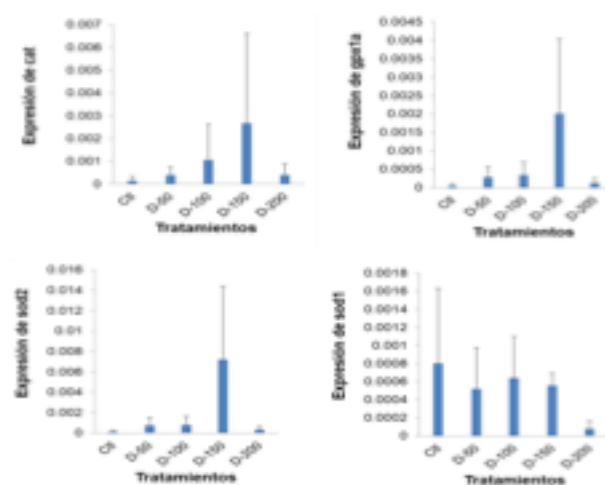


Fig. 1. Actividad de enzimas antioxidantes de CAT, SOD y GPx en hígado de pez cebra. Barras de error representan la D.E. (n=9). Letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$) entre tratamientos.

Fig. 2. Expresión de genes antioxidantes de *cat*, *gpx1a*, *sod2* y *sod1* en hígado de pez cebra. Barras de error representan la D.E. (n=3). Letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$) entre tratamientos.



DISEÑO ACUAPÓNICO ALTERNATIVO PARA EL DESARROLLO DEL SECTOR AGRO-PISCÍCOLA

Ruby Lizcano*, Neil Gallardo, Sebastián Hernández, Kareen De Turris-Morales, Andres Martinez

Fundación Fauna Caribe Colombiana (FFCC)
Cra 46 No 80-48 piso 2, oficina 4
Barranquilla, Colombia
lizcanoruby@gmail.com

Los sistemas acuapónicos son sistemas biointegrados que se utilizan para el cultivo de organismos acuáticos y la producción hidropónica de vegetales, en los cuales el agua es continuamente limpiada y reutilizada usando la tecnología de los sistemas de recirculación cerrada RAS. Con el presente estudio se evaluó un modelo acuapónico como herramienta para el desarrollo del sector agropecuario en la Estación Acuícola del Bajo Magdalena (EABM) de la AUNAP (Repelón- Atlántico) para la producción a escala comercial de tilapia roja (*Oreochromis spp.*) y cebollín de hoja larga (*Allium schoenoprasum*). El área de trabajo fue de 150 m², con dos tanques en fibra de vidrio circular de 2000 L para el cultivo de tilapia (componente acuícola) y dos camas de geomembrana HDPE de 12 m² empleando como sustrato poliestireno expandido para el cultivo de cebollín (componente hidropónico). Se emplearon 380 individuos de tilapia roja (*Oreochromis spp.*) producidos en la EABM y una densidad de 36 plantas m² de cebollín de hoja larga (*Allium schoenoprasum*). Se registraron la ración diaria suministrada de alimento a los peces, las variables de crecimiento y tamaño como la tasa de sobrevivencia quincenalmente y los parámetros fisicoquímicos (temperatura, pH, amonio, nitritos, nitratos, oxígeno disuelto (OD) y Solidos Totales Disueltos (STD)). El sistema presentó un buen desempeño productivo con referencia a sistemas tipo RAS (> 20 Kg de tilapia/m³) y una alta densidad de siembra de plantas. Los peces cultivados presentaron buena conformación y ausencia de maltratos, ataques o enfermedades externas visibles, por su parte el componente hidropónico no presentó señales de deficiencias nutricionales. La tasa de sobrevivencia fue del 88% para los peces y 83% para las plantas. Los parámetros fisicoquímicos presentaron un comportamiento estable dentro de los rangos establecidos para la acuicultura (Tabla 1), manteniéndose una calidad de agua adecuada para la recirculación y sostenimiento de las comunidades existentes en el sistema acuapónico, con una reposición de agua del 1.28%. Se identificó que de la estructura de gastos el ítem crítico para el funcionamiento del sistema es el valor energético que corresponde al 69% del total de los costos debido al precio del Kw/h en la zona. Acorde a los resultados obtenidos, el sistema acuapónico implementado en la EABM de la AUNAP, cumple con el propósito de ser una herramienta productiva para contribuir a minimizar la problemática asociada a la inseguridad alimentaria, económica y social de diferentes comunidades de la región Caribe colombiana.

Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos evaluados en el sistema acuapónico de la EABM

Parámetros	Rango
Temperatura (°C)	25-31
pH	6,0-8,0
Amonio (ppm)	0-1,0
Nitritos (ppm)	0-5,0
Nitratos (ppm)	50-160
OD (ppm)	6,0-7,3
STD (ppm)	400-1100

GROWTH PERFORMANCE AND ACTIVITY OF DIGESTIVE ENZYMES IN *Litopenaeus vannamei* LARVAE FED THE NEMATODE *Panagrolaimus* sp.

Mriya López*, Norma Estrada, Laurent Seychelles, Julio Ayala, Laurence Mercier

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR)
La Paz, Baja California Sur, Mexico
mriyalg@gmail.com

The short supply and high price of *Artemia* is a problem threatening world production of the shrimp *Litopenaeus vannamei*. As an alternative, research has recently focused on the nematode *Panagrolaimus* sp. as a live prey because it can survive desiccation and long-term storage. This nematode also synthesizes eicosapentaenoic acid (EPA) and arachidonic acid (ARA), and it can be enriched with docosahexaenoic acid (DHA), using the dinoflagellate *Cryptocodinium cohnii*. *Artemia* were successfully replaced by *Panagrolaimus* sp. during the larval and first days of postlarval culture of whiteleg shrimp. However, further research is required to determine the optimal nematode density and feeding frequency for cultivating *L. vannamei* larvae. The objective of this study was to investigate the effect of two nematode densities with two feeding frequencies on the expression of digestive enzyme genes of *L. vannamei* larvae. Growth performance of larvae fed *Panagrolaimus* sp. were also compared to some new feeding practices in industry that use microparticulated feed.

Shrimp nauplii were acclimatized to 50 L fiberglass tanks at 150 larvae L⁻¹. Feeding trial was performed from Zoea 2 to PL 1. Dietary treatments were administered using three replicate tanks: (A) 100% *Artemia*, control treatment; (N) 100% nematodes; (75N) 75% nematodes and 25% *Artemia*; (M) 100% microparticulated feed. Two feeding frequencies were tested for each dietary treatment (one and three times day⁻¹), except for (M) where feed was distributed following manufacturer's instructions. Nematodes were previously enriched in DHA. Larvae were cultivated at 32°C and 35 ups in 1µm filtered seawater under a 12:12 photoperiod. Sampling took place when 80% of shrimp in one of the tanks of any treatment reached the PL1 stage. Larvae were sampled to determine weight and length. Survival was also estimated. Total RNA was extracted from a pool of larvae for each dietary treatment and cDNA synthesis was performed. Gene expression of serin-protease, lipase, amylase, trypsinogen and gastrolit genes was analyzed by qPCR. Results of growth performance and gene expression of digestive enzymes will be presented.

Table 1. Total length, and wet and dry weight (Mean ± SD) of *Litopenaeus vannamei* larvae at PL1. Different letters denote significant differences (p<0.05) between treatments.

DIETARY TREATMENTS	A-1	A-3	NG-1	NG-3	75NG-1	75NG-3	M
Wet weight (µg ind ⁻¹)	552.5±50	851.2±100	607.8±270	1012.5±60	770.6±450	569.8±240	550.1±50
Dry weight (µg ind ⁻¹)	49.8±3.6	62.6±5.3	48.4±2.9	35.0±35	52.9±9.2	48.6±11.3	42.6±19.5
Total lenght (mm)	4.0±0.2 ^b	4.3±0.2 ^a	3.7±0.2 ^c	3.8±0.1 ^c	4.0±0.3 ^b	4.0±0.2 ^b	3.7±0.3 ^c

Dietary treatment-1 = feeding supplied 1 time daily

Dietary treatment-3 = feeding supplied 3 times daily

¿ES LA TEMPERATURA UN FACTOR CONDICIONANTE DEL ÉXITO REPRODUCTIVO EN MACHOS DE LA ESPECIE *O. maya*?

Laura López-Galindo*, Clara Galindo-Sánchez, Fernando Díaz, Carlos Rosas, Zoila Cante-Cua, Oscar E. Juárez, Jordi Pantoja-Pérez, Karina Nambo-García y Fabiola Lafarga

Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, Baja California (CICESE)
Carretera Ensenada-Tijuana 3918, zona playitas
Ensenada, BC. CP 22860
lilopez@cicese.edu.mx

El pulpo rojo (*Octopus maya*) es una especie endémica de la península de Yucatán (PY), y se encuentra sujeta a amplias variaciones climáticas debidas a fenómenos naturales como el Niño y la Niña, e incluso eventos de surgencia estacionales. Las hembras son semélparas con un sólo evento reproductivo a lo largo de su vida y colectan esperma de diversos machos almacenándolo en la glándula oviductal para fertilizar sus huevos. Se ha demostrado que la temperatura tiene un papel determinante en el éxito reproductivo en las hembras de esta especie. En temperaturas por encima de los 27°C, presentan limitaciones en el desove y la calidad de la progenie se reduce drásticamente. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del estrés térmico crónico en machos de *O. maya* sobre el éxito reproductivo de la especie, así como determinar la proporción parental en los diferentes desoves a través del uso de marcadores moleculares.

Pulpos machos fueron mantenidos en estanques individuales a tres temperaturas (24°C, 28°C and 30°C) durante 30 días. Los pulpos de cada condición experimental fueron apareados en relación 3:1 con hembras mantenidas a 24°C durante 4 a 6 horas. Las hembras preñadas fueron mantenidas individualizadas hasta el desove. Cada desove fue retirado de las hembras y colocado en incubadora durante 45-50 días a temperaturas entre 22-24°C con parámetros constantes. Para el análisis de paternidad se extrajo DNA de músculo de los padres (hembras y machos) y de 47 juveniles. Se amplificaron 5 microsatélites (Juárez et al.,) y se analizaron con PEAK SCANNER, GERUD y COLONY.

Los microsatélites fueron amplificados en juveniles de 8 desoves experimentales. Se realizó la asignación parental a 245 juveniles con el genotipo materno identificado. Los resultados obtenidos con GERUD y COLONY mostraron altos niveles de paternidad múltiple con promedio mínimo de 4 y un máximo de 10 padres por desove. Con GERUD y COLONY (Figura 1), se identificó contribución parental de los padres expuestos a 24°C y 28°C mientras que los de 30°C no tuvieron inferencia en la progenie.

Estos resultados demuestran que la temperatura juega un papel determinante en la contribución parental. Un umbral térmico de 28-30°C afecta el éxito reproductivo de machos adultos *O. maya*.

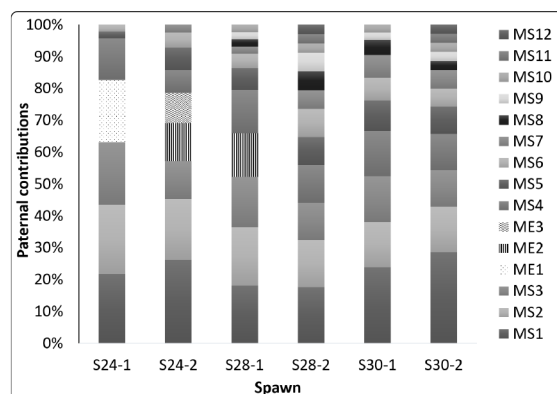


Figura 1. Contribución relativa de los machos en cada desove de *Octopus maya* utilizando COLONY. ME-Macho experimental (1, 2, 3 orden de apareamiento) y MS1-MS5: machos silvestres desconocidos.

DEVELOPMENT, GROWTH AND SURVIVAL OF *Litopenaeus vannamei* LARVAE FED WITH LIVE DIET

Diana J. López-Peraza*, Pablo Piña-Valdez, María A. Medina-Jasso, Mario Nieves-Soto, Pedro J. López-Sáenz

Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa
Paseo Claussen S/N. Los Pinos. C.P. 82000. Mazatlán, Sinaloa, México
dianalopez@uas.edu.mx

The use of live food in shrimp farming has several advantages over balanced food, such as a high nutritional value, greater nutrient availability and digestibility, and less deterioration of water quality when it is not immediately consumed. The objective of this work was to evaluate and compare the development, growth and survival of *Litopenaeus vannamei* larvae fed with different live diets.

The experimental cultivation began with Nauplii 1 and ended at Postlarva (PL-1) emergence. The initial density was 100 larvae · L⁻¹, and an effective seawater culture volume of 15 L. Three live diets were evaluated; *Chaetoceros muelleri* (CH), *C. muelleri* + *Brachionus* sp. (CH-R), y *C. muelleri* + *Artemia* sp. nauplii (CH-A). Each treatment had four replicates. Temperature was maintained at 31°C, salinity was kept to 35 psu, and constant aeration was provided. The development index (DI) was estimated using the formula propose by Villegas y Kanazawa (1979). The larvae growth was determined as dry and organic weight, and total length of larvae. The survival was calculated by a daily count of larvae in each treatments. An ANOVA one way and a Tukey test were applied to the data.

The cultivation lasted 7 days, when the treatments reached PL-1. The DI recorded a similar trend in all treatments up to 132 hours. From 138 hours, CH treatment increased slightly, and 58% of larvae were PL-1 at 168 hours, which was significantly higher compare to the others treatments (Table 1). The total length was similar in the treatments until day 4, but in the end of the experiment, CH treatment was significantly higher than the rest. However, dry and organic weight per larvae was not statistically difference. The final survival of larvae was higher in CH-R treatment (58.5%), but no statistical differences were found compared to the rest of the treatments.

In general, the best results were obtained with the CH treatment, so it can be recommended to use this monoalgal diet, at least until PL 1.

Reference

Villegas, C.T. and Kanazawa, A. (1979). Relationship between diet composition and growth rate of the zoal and mysis stages of *Penaeus japonicus* Bate. Fish. Res. J. Philipp. 4(2): 32-40.

Table 1. Final dry and organic weigh (DW and OW, respectively), total length (TL), and survival (S) of *Litopenaeus vannamei* larvae fed with three live diets. Means in a column with different letters were significantly different ($P>0.05$).

	CH	CH-R	CH-A
DW (µg)	87.35a	82.03a	80.36a
OW (µg)	66.09a	66.52a	59.45a
LT (mm)	3.63b	3.34a	3.44a
ID	6.58b	6.18a	6.24a
S (%)	55.50a	58.50a	52.25a

OPTIMIZACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL ALIMENTO PARA OPTIMIZAR LOS BENEFICIOS Y LA SOSTENIBILIDAD DE LA CRÍA DE CAMARÓN, *Penaeus vannamei*: UNA REVISIÓN DE LA APLICACIÓN DE UNA PROTEASA EN EL ALIMENTO BALANCEADO

Hervé Lucien-Brun*, Kurt Servin A. &, MA Kabir Chowdhury

Jefo Nutrition Inc.
5020 Jefe ave. C.P. 325
Saint-Hyacinthe, Quebec
Canada J2S 7B6
hervelb@jefo.ca

Recién, para combatir la fluctuación del precio, la disponibilidad y la calidad de las proteínas vegetales y animales de uso común, los nutricionistas y los formuladores han considerado el uso de enzimas en los alimentos acuícolas para optimizar la digestibilidad y la disponibilidad de nutrientes digestibles.

El principal objetivo del uso de la proteasa ha sido complementar y compensar las enzimas digestivas endógenas para promover el crecimiento y la eficiencia de la utilización de nutrientes y reducir la excreción de nutrientes.

Por muchas veces el alimento para camarón se caracteriza por su tasa de proteína bruta. Los principales ingredientes utilizados por la formulación del balanceado para llevar proteínas pueden ser de origen animal como la harina de pescados o otras harinas de subproductos animal o harinas vegetales como la harina de torta de soya. De hecho, por el camarón como por los otros animales, la tasa de proteína cruda no es lo más importante, lo importante son la tasa de proteína digestibles y el perfil de aminoácidos.

La gran mayoría de las proteínas de origen animal son altamente digestibles porque se componen de cadenas de aminoácidos cortas pero tienen un precio elevado. Por otra parte, las harinas de pescado, en su mayoría procedentes de la pesca industrial, no pueden considerarse como productos sostenibles, y su uso está cada vez más limitado por las especificaciones de las certificaciones más destacadas. Sin embargo, las proteínas vegetales, más baratas y cultivables de manera que puede ser sostenible, se componen de cadenas largas y son mucho menos digeribles, especialmente en animales con tracto digestivo corto como el camarón.

Considerando que por la gran mayoría de los casos, el aporte de proteína es el puesto principal del costo del alimento, especialmente las proteínas de origen animal, es fundamental para los camaróneros de optimizar el uso de las proteínas de los alimentos balanceados. Por eso, el uso de una proteasa termo resistente en la formulación de un alimento acuícola es una técnica óptima para aumentar la digestibilidad de estas proteínas lo cual se debe traducir por un mejoramiento de los resultados técnicos y económicos en camaronera.

En este trabajo es una revisión de las principales pruebas de incorporación de una proteasa en alimento balanceado para *Penaeus vannamei* realizadas durante estos últimos años.

ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD BACTERIANA PRESENTE EN EL OSTIÓN DE PIEDRA *Striostrea prismatica* EN LA BAHÍA DE MAZATLÁN

Irasema E. Luis-Villaseñor, Rochin-Arenas Jesús, Zamudio-Armenta Olga, y Flores-Higuera Francisco

Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa
Paseo Claussen s/n Mazatlán, Sinaloa
irasemaluis@uas.edu.mx

INTRODUCCIÓN: El ostión de piedra *Striostrea prismatica* es un molusco bivalvo de interés comercial. Actualmente, se viene estudiando la compleja relación entre las condiciones ecológicas del medio y la dinámica poblacional de bacterias, con el fin de poder conocer las variables críticas en el surgimiento de un proceso infeccioso.

OBJETIVO. Profundizar en el conocimiento de la biodiversidad de la comunidad bacteriana en el ostión de piedra *Striostrea prismatica* y establecer si existe una variación espacio-temporal.

METODOLOGÍA. El proyecto se realizó en la Bahía de Mazatlán entre las coordenadas de 23°10'25" y 23°13'00" Norte y los 106°20'00" Oeste. Se realizaron 4 muestreos durante 2015-2016 con 5 puntos (Faro, Pinitos, Valentinos, Luna Palace y Cerritos) dentro de la Bahía, se colectaron 30 organismos por punto de extracción, se realizó toma de parámetros ambientales. Para la identificación de la comunidad microbiana se utilizó la técnica de secuenciación masiva con el uso de la plataforma miniSeq Illumina previo aislamiento de ADN de cada una de las muestras. Se determinaron los índices de diversidad α (Simpson_1-D, Shannon_H, Evenness_e^H/S, Margalef, Berger-Parker) y β .

RESULTADOS. Se analizaron un total de 27 muestras, de las cuales predominaron las familias Prochlorococcaceae, Vibrionaceae, Planctomycetaceae, Erysipelotrichaceae, Rhodobacteraceae, Oxalobacteraceae, Sphingomonadaceae y Mycoplasmataceae. La familia Vibrionaceae se presentó con mayor abundancia en los sitios de Luna Palace y Playa cerritos.

El análisis de componentes presentó una varianza acumulada del 51.1 % (PC1=31.4 + PC2=19.7), con tres grupos correspondientes a los muestreos de los meses de septiembre, enero y diciembre; con una comunidad bacteriana muy similar entre ellos pero diferentes a los demás sitios y meses muestreados (Figura 1). Los sitios Valentinos-Sep (0.6899), L.Palace-Sep (0.5309), P. Cerritos-Enero (0.4609), mostraron la menor diversidad de comunidades bacterianas. Indicando una dominancia por parte de las familias Prochlorococcaceae, Vibrionaceae, Planctomycetaceae.

Conclusión. La familia Vibrionaceae forma parte importante de la comunidad bacteriana del ostión de piedra y su abundancia y distribución está en función de la temporada y de las variables ambientales.

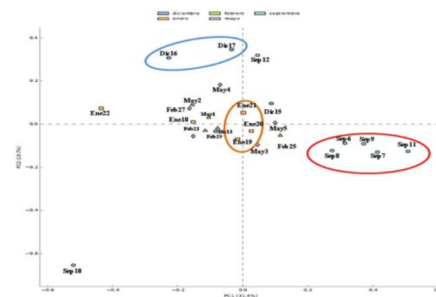


Fig. 1. Análisis de componentes principales.

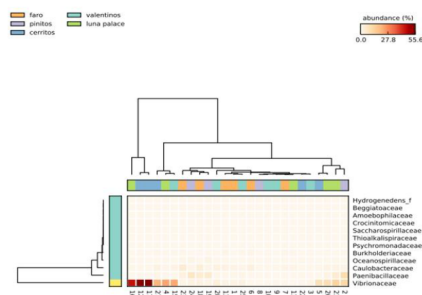


Fig.2 Prueba de Kruskal-Wallis.

DETECCIÓN Y PREVALENCIA DEL VIRUS DE LA NECROSIS HIPODÉRMICA Y HEMATOPOYÉTICA INFECCIOSA (IHHNV) EN SIETE LABORATORIOS DE POSTLARVA DE CAMARÓN BLANCO *Litopenaeus vannamei* DEL ESTADO DE SINALOA

Mónica B. Luna Badillo*, Martha E. Quiroz Macías, Cecilia G. Luna Badillo, José C. Ibarra Gámez, Ricardo Sánchez Díaz

Laboratorio de Análisis en Sanidad Acuícola, Departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias, Instituto Tecnológico de Sonora. Cd. Obregón, Sonora, México, C.P. 85000
e-mail: luna_bere_monica@hotmail.com

La enfermedad del virus de la necrosis hipodérmica y hematopoyética infecciosa (IHHNV), es causada por un parvovirus, el más pequeño de los virus conocidos de camarón; el cual puede ser transmitido de manera horizontal o vertical causando mortalidad en *Litopenaeus stylirostris*, mientras que en *L. vannamei* produce deformaciones corporales y enanismo sin causar mortalidades. El presente estudio tiene por objetivo determinar el porcentaje de prevalencia del virus de IHHNV en hemolinfa de camarones reproductores *L. vannamei* de siete laboratorios del estado de Sinaloa por el método de PCR en tiempo Real.

Por cada laboratorio se muestrearon 300 organismos (hemolinfa de machos y hembras), organizado en pool's de 10 organismos y resultando 30 muestras, siendo un total de 210 muestras provenientes de siete laboratorios. Las muestras de hemolinfa fueron centrifugadas a 6000 RPM por 10 min, y se tomaron 50 μ l del paquete celular para extraer el ADN utilizando el método de buffer de lisis. La detección molecular de IHHNV se determinó utilizando el kit IQ REAL™ IHHNV (GeneReach Biotechnology), el equipo de PCR Tiempo Real 7500 Fast-Real PCR System (Applied Biosystems), y el programa 7500 Fast system software V1.4.2.

Mediante pcr se determino la presencia del virus en 2 laboratorios, el laboratorio 1 y laboratorio 3 del estado de Sinaloa, con estos resultados se determino el porcentaje de prevalencia. En el laboratorio 1 dieron positivo 8 muestras el cual equivale al 26.66% de prevalencia y en el laboratorio 3 dieron positivo 3 muestras con el 10% de prevalencia, por lo cual se debe tomar las medidas necesarias para evitar una expansión de este virus siendo estos porcentajes significativos. Se recomienda a los productores realizar muestreos de organismos individuales para obtener un diagnóstico más certero en la detección del virus IHHNV. (Figura 1)

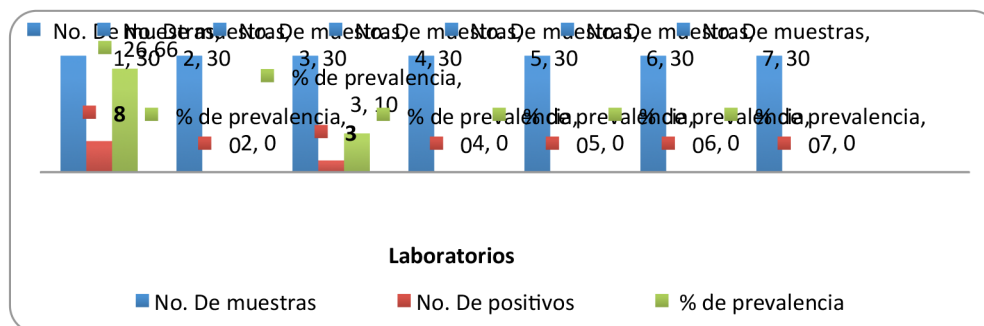


Figura 1: Grafico del numero de muestras, numero de positivos y % prevalencia de IHHNV

BIOFLOC-BASED SYSTEMS CULTURED *oreochromis niloticus* WITH POLY-B-HYDROXYBUTYRIC AND POLYCAPROLACTONE AS EXTERNAL CARBOHYDRATES

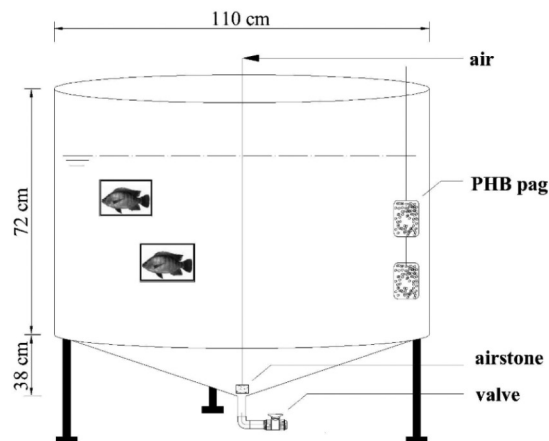
Guozhi LUO* Nan ZHANG Hong LIU Hongxin TAN

College of Fisheries and Life Sciences of Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China

Email address: gzluo@shou.edu.cn

Manipulating the C:N ratio is a practical way to reduce the accumulation of ammonium nitrogen ($\text{NH}_4^+\text{-N}$) in an aquaculture system. A 120-day experiment was conducted to investigate the efficiency of rearing genetically improved farmed tilapia in biofloc-based culture tanks with Poly- β -hydroxybutyric (PHB) acid as external carbohydrates. PHB was introduced into the culture tanks in the form of bagged granules (PHB-tanks). Glucose was added after each feeding to adjust the C:N ratio in the control group (Glu-tanks). Total ammonium nitrogen and nitrite nitrogen were maintained at levels lower than 2.0 mg L^{-1} and 0.5 mg L^{-1} in all tanks during the experimental period. Crude protein (CP) and crude lipid (CL) content of bioflocs produced in the PHB-tanks were $34.06 \pm 0.69\%$ and $6.58 \pm 0.34\%$, respectively, which were not significantly different from those in the Glu-tanks. The initial stocking density was 3.27 kg m^{-3} in all tanks and reached 37.93 kg m^{-3} fish in the PHB-tanks and 44.14 kg m^{-3} in the Glu-tanks at the end of the experiment, respectively. No significant differences were found in terms of survival rates, final stocking densities or food conversion rates between the two groups.

The specific growth rates of tilapia (2.18%) and the final individual tilapia weights ($192 \pm 51.15 \text{ g fish}^{-1}$) in PHB-tanks were significantly lower than those in Glu-tanks. There were no significant differences in the CP and CL contents of fish dorsal muscle when compared between the two groups. Intestinal lipase activity in fish from the PHB-tanks was significantly lower than those from the Glu-tanks and total superoxide dismutase activity in the serum of fish in the PHB-tanks was significantly higher than fish from the Glu-tanks. No significant differences were found in a range of other digestive and immune parameters at the end of the experiment. The cost of PHB was $\text{US\$ } 0.21 \pm 0.02 \text{ kg}^{-1}$, which was significantly lower during the experimental period. Collectively, our results showed that PHB is a favored and convenient carbon source for biofloc-based culture systems for tilapia.



EFFICACY OF A CO-PRODUCT FROM THE BIOETHANOL PROCESS AS A PROTEIN SOURCE FOR *Litopenaeus vannamei*

Ingrid Lupatsch

AB Agri Ltd
64 Innovation Way
Peterborough PE2 6FL
United Kingdom
E-mail: ingrid.lupatsch@abagri.com

The search for sustainable protein sources has become a major focus in the agriculture and aquaculture sector. Novel sources have been investigated such as insect meals, algal meals as well as co-products from industrial processes. The objective of this trial was to evaluate the potential of ProtoCell™ as a unique feed ingredient for the white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). ProtoCell™ (50% crude protein) is a co-product from bio-ethanol processing using maize as a feedstock. The grain protein plus the spent yeast are extracted via a patented process to provide a potentially valuable feed protein containing up to 35% yeast.

Five feeds (38% crude protein, 7% lipid and 6% ash) were formulated from a mixture of plant-protein sources with an initial level of 20% fish meal in the control diet. In the four experimental feeds ProtoCell™ was incorporated at levels of 5, 10, 15 and 20% at the expense of fish meal which was eventually reduced by 50%. The trial was carried out in a bio-floc system under controlled water quality conditions (27°C, 20ppt) supplying four replicates per dietary treatment. Shrimp were stocked at 40 individuals per enclosure. Animals were fed with belt feeders 24h a day with a pre-determined feed ration and they grew from 1.9g to approximately 7g in 42 days.

Shrimps performed equally well with regards to growth and FCR at all ProtoCell™ inclusion levels (Table 1). Despite the reduction in fish meal feed was readily accepted which demonstrates the high palatability of the product. There were no significant differences with regards to mortality either. To sum up, ProtoCell™ can be regarded as a cost effective protein source from a sustainable source; it appears to be especially beneficial at inclusion levels between 5% to 10%.

Table 1. Performance parameters of shrimps after 42 days of growth

Treatment	Control	PC 5%	PC 10%	PC 15%	PC 20%
Initial weight (g)	1.89	1.89	1.90	1.88	1.88
Final weight (g)	6.61	6.97	6.79	6.57	6.55
Weight gain g/shrimp/day	0.112 ^a	0.121 ^a	0.116 ^a	0.112 ^a	0.111 ^a
Feed intake %/biomass/day	5.57 ^a	5.47 ^a	5.33 ^a	5.36 ^a	5.32 ^a
FCR	1.77 ^a	1.65 ^a	1.66 ^a	1.69 ^a	1.69 ^a
Survival (%)	86.3 ^a	86.9 ^a	91.3 ^a	84.4 ^a	88.1 ^a

Different letters indicate significant differences at P<0.05

DIETARY LYSINE REQUIREMENT OF JUVENILE TOTOABA *Totoaba macdonaldi*

Jorge Madrid*, Camilo Pohlenz, Juan Pablo Lazo and María Teresa Viana

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C.
Carretera Tijuana-Ensenada. Número 3918. Zona playitas. C.P. 22860
jmadrid@cicese.mx

Totoaba is an endemic species from the Gulf of California and the largest member of Sciaenidae family, reaching up to 2 meters in length and 100 kilos in weight. Totoaba is considered a good candidate for aquaculture due to its high growth rate, good survival and high commercial value. Several farms in the North of Mexico are currently evaluating the potential of this species under commercial conditions. To date very little information has been published evaluating Totoaba's nutritional requirements. Recent studies suggest high protein (>50-44% P) with medium lipid (<10-16% L) requirements and an adequate E:P ratio (9.46 kcal / g protein). To produce efficient diets for the grow-out of this species more information is needed with respect to protein requirement to reduce production costs due to the high price of this nutrient. Furthermore, it is necessary to assess essential amino acid (AA) requirements because fish require specific AA rather than specific protein content. Lysine is typically one of the most abundant essential AA in the carcasses of fish. Additionally, lysine is the first limiting AA in alternative protein sources to fishmeal. Therefore, this study was design to estimate the lysine requirement of juvenile totoaba under culture conditions.

Five isoproteic (42 % CP) and isolipidic (12% CL, dry matter basis) diets were formulated. Wheat gluten, poultry by product and fish meal (sardine) were used as protein sources and sardine fish oil as lipid source. Free lysine was added to the diets to gradually increase dietary lysine of the diet (1.2, 1.5, 1.8, 2.1, and 2.4 %) of the diet. Ten juvenile totoaba (initial weight 38.9 g \pm 9.2) were stocked per 200-L round fiberglass tanks. Three replicate per treatment were used. Water temperature was kept a 25°C. Fish were fed daily to apparent satiation three times per day during 12 weeks. Feed consumed was registered every day as well. Weekly biometrics were performed to register weight gain of the fish and survival. All data was subjected to a one-way ANOVA to determine significant differences among the treatment means (P<0.05). When significant differences were found Tukey's post hoc test was used to determine differences among treatment means. All statistics analysis were performed using STATISTICA® version 7.

Dietary lysine had significant effect on growth and feed efficiency, but not on survival (Table1). Based on a second order polynomial regression, the recommended Lys level in the diet for juvenile Totoaba to attain highest growth as estimated here for 38 g fish is 2.1% of the diet (dry matter basis). Similar results have been reported for red drum (*Sciaenops ocellatus*) were 2.0 % of lysine in diet appears to be the ideal level. Results from this study have to be considered for future formulations with alternative protein sources to fishmeal since plant protein sources tend to be low in lysine. We are currently estimating digestibility of lysine in the experimental diets to obtain more useful values of the lysine requirement in juvenile of Totoaba.

Table 1. Growth performance of totoaba

Diet				
	FW	WG	SGR	FCR
Lys1.2	96.3 ^a \pm 2.8	56.8 ^a \pm 3.1	1.1 ^a \pm 0.04	1.3 ^{ab} \pm 0.03
Lys1.5	114.4 ^b \pm 4.1	75.8 ^b \pm 3.7	1.3 ^b \pm 0.03	1.2 ^{ab} \pm 0.02
Lys1.8	120.7 ^b \pm 5.8	82.9 ^{cb} \pm 5.8	1.4 ^b \pm 0.06	1.2 ^b \pm 0.07
Lys2.1	118.8 ^b \pm 3.1	78.3 ^{cb} \pm 3.8	1.3 ^b \pm 0.05	1.3 ^{ab} \pm 0.10
Lys2.4	123.4 ^b \pm 3.4	84.5 ^c \pm 3.6	1.4 ^b \pm 0.04	1.1 ^b \pm 0.09
P	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00

IW= initial weight, FW= final weight, WG= weight gain, SGR= specific growth rate, FCR= feed conversion rate.

THE EFFECT OF THE DIETARY PROTEIN LEVEL MANTINING THE ESSENTIAL AMINO ACID RATIO OF *Totoaba macdonaldi* WHOLE-BODY

Jorge Madrid*, Camilo Pohlenz, and Juan Pablo Lazo

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C.
Carretera Tijuana-Ensenada. Número 3918. Zona playitas. C.P. 22860
jmadrid@cicese.mx

Totoaba is an endemic species from the Gulf of California and the largest member of Sciaenidae family, reaching up to 2 meters in length and 100 kilos in weight. Totoaba is considered a good candidate for aquaculture due to its high growth rate, good survival and high commercial value. To date little information has been published evaluating Totoaba's nutritional requirements, however if we are to develop the industry we need adequate diets for grow-out of this species. A recent strategy in fish nutrition is to evaluate the amino acids (AA) requirements of the fish is under the "ideal protein" concept, which is applied to define the exact AA's profile that provides the requirement of the species of interest, without excess nor deficiency. Previous studies have demonstrated a strong correlation between the essential amino acids (EAA) profile of the whole-body tissue and the EAA requirement. Here we assume that the carcass EAA profile reflects the ideal pattern of the EAA for most EAAs. Therefore, the present study was design to evaluate the effect of the dietary protein level using the EAA pattern of the totoaba whole-body with the hypothesis that we could lower the estimated protein requirement (using this EAA ratio as a proxy for the ideal EAA).

Four iso-energetics diets were formulated to contain 30, 37, 44, and 51 % crude protein (CP, dry matter basis) to reflect the EAA ratios of totoaba's whole body but using the estimated lysine requirement as 100%. Free amino acids were added to the experimental diets to maintain EAA levels and patterns. Ten juvenile of totoaba ($7.9 \text{ g} \pm 0.1$) were randomly stocked in each 500-L fiberglass tanks. Three replicates per dietary treatment were used. Water temperature was kept a 25°C. Fish were fed daily to apparent satiation three times per day during 6 weeks and food consumed carefully quantified. Fish growth, survival and feed efficiency were used as response variables. All data was subjected to a one-way ANOVA to determine significant differences among the treatment means ($P < 0.05$). When significant differences were found Tukey's post hoc test was used to determine differences among treatment means.

Not significant differences ($P < 0.05$) in final weight or growth rates were found among fish fed the 37CP, 44CP or the 51CP diets. Survival was 100% for treatments. PER resulted in significantly higher values for 37CP and 30CP dietary protein. FCR value was significant higher with 51CP probably related to an inadequate protein to energy ratio and should be further evaluated with higher non-protein energy formulations. Our results suggest that it is possible to lower the dietary crude protein level previously estimated at 52% maintaining the whole body EAA ratio without affecting growth performance.

Table 1. Performance of juvenile of *Totoaba* fed the experimental diets.

	30CP	37CP	44CP	51CP
IW	7.93±0.1	8.00±0.1	7.97±0.1	7.93±0.1
FW	35.2 ^b ±2.8	47.2 ^a ±3.2	47.8 ^a ±3.7	55.3 ^a ±5.3
WG	27.4 ^b ±2.6	39.3 ^a ±3.0	39.8 ^a ±3.5	47.4 ^a ±5.2
TGC	0.12 ^b ±0.0	0.15 ^a ±0.0	0.15 ^a ±0.0	0.17 ^a ±0.0
FCR	1.16 ^c ±0.0	0.90 ^b ±0.0	0.87 ^b ±0.0	0.78 ^a ±0.0
PER	2.86 ^a ±0.0	2.97 ^a ±0.0	2.60 ^b ±0.1	2.62 ^b ±0.0
K	1.34±0.0	1.32±0.0	1.38±0.1	1.40±0.0

IW = initial weight, FW = final weight, WG = weight gain, TGC = thermal growth coefficient, FCR, feed conversion rate, PER = protein efficiency rate, K = condition factor.

EFECTO DE LA ABLACIÓN DEL PEDÚNCULO OCULAR EN EL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO Y CALIDAD DE LA PROGENIE DE *Farfantepenaeus brasiliensis*

Magaña-Gallegos, Edén*., ²Arevalo, Miguel., ³Cuzon, Gerard., ²Gaxiola, Gabriela

Posgrado de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, México
eden.maga.gallegos@gmail.com

La ablación unilateral del pedúnculo ocular (AUPO) ha sido ampliamente utilizada en las granjas para acelerar la producción de larvas de camarones peneidos (1). Sin embargo, la AUPO está bajo crítica de los consumidores, ya que afecta tanto el bienestar de los reproductores como el de la progenie (2). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el desempeño reproductivo, calidad de los huevos y nauplios de reproductores con y sin AUPO de *F. brasiliensis*.

Un experimento de 45 días con dos tanques (30 hembras y 20 machos cada uno) fueron utilizados para los tratamientos ablación y no ablación. Se evaluó el desempeño reproductivo. Asimismo, se evaluaron mediante análisis bioquímicos los triglicéridos, colesterol, glucosa y proteína total soluble (PTS) de diferentes tejidos. Se calculó el índice de condición naupliar. Todos los datos fueron comparados mediante la prueba “t” de Student.

Las hembras con ablación tuvieron un mejor desempeño reproductivo pero una mayor mortalidad (Tabla 1). No obstante, la ablación disminuye la tasa de fertilización, eclosión y longitud de los nauplios (Tabla 1). En la hemolinfa, la concentración de colesterol y PTS fue mayor para los no ablacionados. Para huevos, una mayor concentración de PTS así como de AG:C fue encontrada para hembras no ablacionadas (Tabla 2). El índice de condición naupliar (Figura 1) indica que la progenie de los reproductores no ablacionados fueron mejores que los ablacionados. Esto confirma que la AUPO mejora el desempeño reproductivo, pero reduce la calidad de la progenie (1,2).

Tabla 1 Desempeño reproductivo y parámetros morfométricos de *F. brasiliensis* con y sin AUPO.

	Ablación	No ablación
Desempeño reproductivo		
Mortalidad de las hembras (%)	33.3%	10%
Huevos por desove ($\times 10^3$)/gramo de reproductor	6.0 \pm 0.21	6.6 \pm 0.34
Hembras que desovaron al menos una vez (%)		
	83.3%	20%
Tasa de fertilización (%)	45.1 ^a \pm 0.9	71.6 ^b \pm 4.6
Tasa de eclosión (%)	34.5 \pm 5.35	37.4 \pm 12.8
Nauplios viables (%)	14.8 ^a \pm 2.9	33.7 ^b \pm 8.6
Parámetros morfométricos		
Diámetro huevos (μ m)	249 ^a \pm 0.3	240 ^b \pm 0.1.4
Longitud nauplios (μ m)	438.3 ^a \pm 1.1	448.2 ^b \pm 1.4

Tabla 2 Análisis bioquímico de la hemolinfa y huevos de *F. brasiliensis*. PTS =proteína total soluble. AG = acilglicéridos. C= colesterol.

Variable	Ablación	No ablación
Hemolinfa		
	(n=4)	(n=6)
Colesterol (mg/g)	20.3 ^a \pm 6.9	43.4 ^b \pm 4.3
PTS (mg/g)	69 ^a \pm 22.5	213 ^b \pm 37.7
Huevos		
	(n=27)	(n=4)
Colesterol (mg/g)	1.6 \pm 0.0	1.3 \pm 0.1
PTS (mg/g)	32.0 ^a \pm 3.0	56.1 ^b \pm 10.0
AG: PTS	0.4 ^a \pm 0.0	0.1 ^b \pm 0.0
AG:C	2.5 ^a \pm 0.1	4.7 ^b \pm 0.1

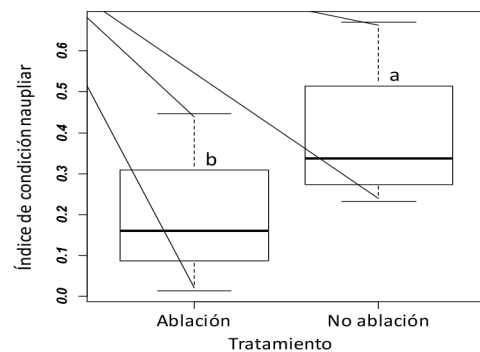


Fig. 1 Índice de condición naupliar de hembras de *F. brasiliensis* con y sin ablación. Diferentes letras indican diferencias significativas ($p < 0.05$).

IDENTIFICACIÓN Y EXPRESIÓN DE LOS RECEPTORES RETINOIDES RAR EN TRUCHAS ARCOIRIS-*Oncorhynchus mykiss*, INMUNOESTIMULADA CON ANTÍGENOS TOTALES DE *Yersinia ruckeri* Y UN METABOLITO DE LA VITAMINA A

Alberto Manchego S*, Gina Castro S, Fernando Velez H, Mario Vargas L, Felipe Ramos E, Nieves Sandoval C

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad Medicina Veterinaria, Lima- Perú

Av Circunvalación s/n cdra 28 San Borja Lima Perú

amanchegos@unmsm.edu.pe

Financiado por INNOVATE PERU N° 078-IAPIP-2017

Los receptores retinoides dirigen mecanismos celulares que incluyen la respuesta inmune uniéndose a metabolitos de la vitamina A en las células linfoides. En el presente trabajo se determinó la presencia de receptores retinoides RARalfa y RARgamma, así como su incremento en los tejidos asociados al sistema linfóide en truchas vacunadas con antígenos totales de *Yersinia ruckeri* y un metabolito de vitamina A como inmunomodulador. Se muestrearon 30 animales distribuidos en tres grupos de 10 peces cada uno: no vacunadas (control G1), vacunadas por inmersión (G2) y vacunas vía intraperitoneal (G3), los peces fueron muestreados 30 días postvacunación, obteniéndose riñón anterior, bazo, hígado, intestino, y branquias. Las muestras fueron conservadas a -196°C y posteriormente procesadas por RT PCR en tiempo real. La obtención de los ARN mensajeros (ARNm) totales fue por el método del Trizol, en la Transcripción reversa (RT) se utilizó oligos dT y hexámeros al azar para obtener el cADN (cadena complementaria de ADN) y en la realización de la Reacción en cadena de la polimerasa (PCR) se utilizaron primer específicos de los genes de los receptores RARalfa y RARgamma. Los resultados se muestran en el cuadro 1 y 2. Se determinó que los receptores retinoides RARalfa se expresan en todos los órganos muestreados, observándose un incremento en bazo e intestino en los peces vacunados vía intraperitoneal, y en hígado en vacunados por inmersión. Igualmente la expresión de RARgamma se incrementó en peces vacunados vía inmersión en el hígado y bazo, sin embargo no se manifiesta ningún cambio en peces vacunados intraperitonealmente. Se detecta una drástica disminución de expresión del gen RARalfa en el riñón y en el riñón, bazo e hígado en el gen RARgamma en peces vacunados intraperitonealmente. Se concluye que la expresión de receptores retinoides RAR se mantiene incrementada levemente en el intestino con la vacunación intraperitoneal e inmersión a los 30 días post vacunación.

Cuadro 1.- Expresión del Gen del receptor RARalfa en distintos órganos de truchas arcoiris vacunadas

Órgano	Vía de vacunación		
	control	inmersión	Intraperiton.
branquias	1.21±0.90	0.80±0.37	0.67±0.50
Intestino	1.00±0.00	1.75±0.45	3.43±2.53
Hígado	1.06±0.49	16.36±9.20	0.90±0.77
Bazo	1.04±0.39	1.79±1.78	2.14±1.45
Riñón	1.00±0.08	0.62±0.34	0.19±0.01

Cuadro 2.- Expresión del Gen del receptor RARgamma en distintos órganos de truchas arcoiris vacunadas

Órgano	Vía de vacunación		
	control	inmersión	Intraperiton.
branquias	1.26±1.07	1.11±0.84	0.68±0.18
Intestino	1.00±0.00	0.53±0.29	1.00±1.19
Hígado	1.09±0.61	2.02±1.05	0.53±0.18
Bazo	1.12±0.70	3.29±0.92	0.29±0.07
Riñón	1.01±0.19	1.04±0.35	0.05±0.04

EL MODELO DE LA TRIPLE HELICE APLICADO PARA LA PLANEACION Y OPERACIÓN DE LA ACUACULTURA COMERCIAL: LA RED TILAPIA MEXICO

Francisco Javier Martínez-Cordero^{1*}

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), A.C. Unidad Mazatlán, Laboratorio de Economía Acuícola y Prospectiva, Mazatlán, Sinaloa, México. Cerritos S/N, Estero del Yugo, A.P. 711, Mazatlán, Sinaloa, México

cordero@ciad.mx

Coordinador Nacional de la Red Tilapia México

Ante los importantes retos de la acuicultura mundial y en México, para cumplir objetivos primordiales de Desarrollo Humano y Seguridad Alimentaria y Nutricional, y de manera más amplia, aportar a los Objetivos del Desarrollo Sostenible 2030 de la Organización de las Naciones Unidas, establecer sinergias, estrategias de compartición de riesgo y responsabilidades entre los actores relacionados con la acuicultura es altamente recomendable.

Bajo el Modelo de la Triple Hélice, desarrollado originalmente en 1990 por el profesor Etzkowitz, y actualmente promovido por múltiples organizaciones y agencias internacionales como el Banco Mundial bajo el enfoque de Innovación, y por la UNIDO bajo el concepto de Conectividad, en 2014 y bajo la promoción del WorldFish, nace en México la Red Tilapia México. Con el enfoque del sector micro, pequeño y mediano MIPYME del cultivo comercial de tilapia en el país (social y privado), incorpora al gobierno (CONAPESCA, INAPESCA), productores (Comité Nacional Sistema Producto de Tilapia) y la academia (cobertura nacional a través de 11 instituciones, más de 30 investigadores nacionales, y al WorldFish como Institución Internacional que permite iniciar el enfoque de Triple Hélice fuera de México. La Red Tilapia México no parte de cero en su planeación estratégica pues utiliza el documento prospectivo estratégico Tilapia 2020 del CNSPT.

El presente trabajo presenta las características principales de la Red Tilapia México, su enfoque innovador para la operación y articulación de la Triple Hélice, sus retos y principales resultados a la fecha.

CONSORCIOS MICROBIANOS ASOCIADOS A BIOPELÍCULAS FOTO-AUTOTRÓFICAS COMO COMPLEMENTO ALIMENTICIO PARA *Litopenaeus vannamei*

Luis Rafael Martínez Córdova*; Marcel Martínez Porchas y Ana Lucía Gómez Ramírez

DICTUS, Universidad de Sonora. Blvd Colosio s/n Hermosillo, Sonora, cp 83000

*Corresponding author: luis.martinez@unison.mx

Los microorganismos han sido ampliamente utilizados últimamente en el cultivo de camarones y peces como complemento alimenticio, probióticos, inmunostimulantes, inmunomoduladores, entre otros usos. Las microalgas contienen altas concentraciones de ácidos grasos y en algunos casos proteínas, que las hacen un complemento alimenticio adecuado. Adicionalmente una comunidad microbiana muy variada puede asociarse a biopelículas originalmente iniciadas por microalgas bentónicas y estos consorcios suelen constituir una biomasa alimenticia con alto valor nutricional y que además pueden contribuir a mejorar la calidad del agua del sistema de cultivo, la condición fisiológica y el estado inmune del camarón.

En el presente estudio se evaluaron biopelículas iniciadas con dos microalgas bentónicas: *Navícula* sp. y *Navícula incerta* en tres diferentes sustratos y su efecto en la respuesta productiva del camarón blanco, *Litopenaeus vannamei*, calidad del agua y expresión de genes asociados con el sistema inmune.

Los resultados mostraron que las biopelículas de *N. incerta*, tuvieron una mejor estabilidad y calidad nutricia (Figura 1) y que su incorporación al cultivo mejoró la calidad del agua, la respuesta productiva del camarón, especialmente el FCA (Figura 2) y la sobreexpresión del gen ProPO.

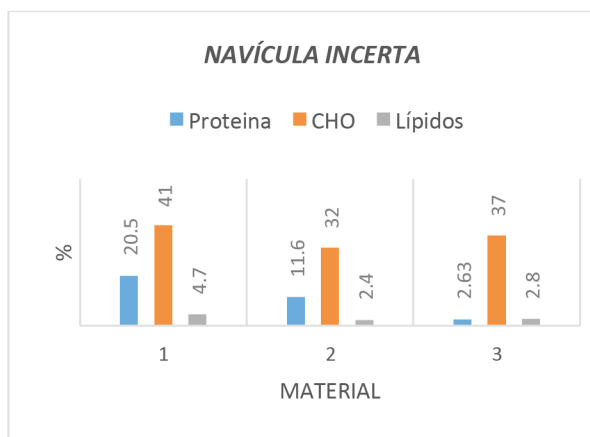


Figura 1. Composición químico-proximal (%) de las biopelículas de *N. incerta* en tres sustratos

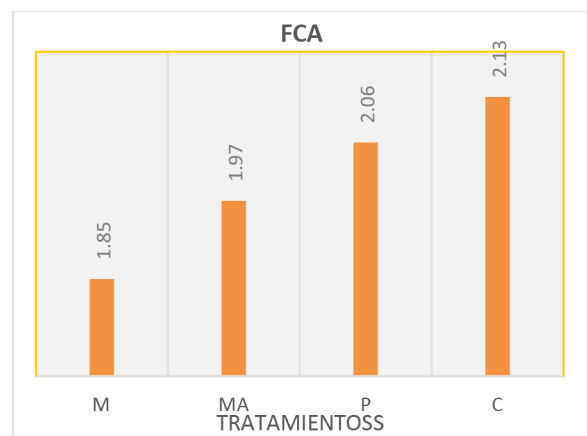


Figura 2. Factor de conversión alimenticia de camarones alimentados sin (C) y con biopelículas

EFECTO DE ALIMENTO Y SALINIDAD EN EL CRECIMIENTO, CARGA ENERGÉTICA ADENÍLICA Y CONCENTRACIÓN DE ARGININA FOSFATO EN MÚSCULO DE *Litopenaeus vannamei* SOMETIDO A HIPOXIA Y MANEJO

Martínez-Antonio, E. M*; Magallón-Barajas, F. y Sava-Racotta, I.

*Centro de Investigaciones Bilógicas de Noroeste, S. C. (CIBNOR)
emmartinez@pg.cibnor.mx

El cultivo de camarón implica la ocurrencia de ciertas condiciones de estrés que pueden afectar el crecimiento y supervivencia. La carga energética adenilica (CEA) es un índice del balance energético a nivel celular y por ende de estrés del organismo que se ha relacionado con perturbaciones a las cuales están expuestos éstos. A su vez, la regulación de la CEA depende de una serie de reservas energéticas de corto (e.g. arginina fosfato-arg-P y glucógeno) y largo plazo (e.g. lípidos y proteínas) que se ven afectadas por condiciones como exposición a hipoxia ambiental y estrés por manejo de los organismos. El tipo de alimento puede influenciar la eficiencia de esta regulación, lo cual se analizó en el presente trabajo.

Se realizó un cultivo hiperintensivo (300 org/m³) a salinidad marina (35 ups) y baja (6 ups) en condiciones de laboratorio recambio de agua limitado (80% cada cuatro días) durante 42 días. Se proporcionó a los organismos un alimento experimental, que entre otros tenía un menor nivel de inclusión proteica (25%) comparado con el alimento control (40%). Al finalizar el cultivo se realizaron pruebas de estrés por hipoxia (1.0 mg O₂.L⁻¹ durante 30 min) y manejo (persecución hasta agotamiento).

Los camarones cultivados en agua marina que consumieron el alimento control (40% PC) presentaron la mayor ganancia de peso. En salinidad baja (6 up) no se presentaron diferencias por el consumo de ambos alimentos. La supervivencia no se vio afectada por el alimento a alta salinidad, mientras que a baja salinidad, el alimento con bajo nivel de proteína promovió una mejor supervivencia similar al obtenido a alta salinidad (tabla I).

Tanto la CEA (0.82±0.1) como la concentración de Arg-P (4.6±0.3 µmoles Arg-P g⁻¹) fueron significativamente mayores en camarones que consumieron el alimento experimental, en comparación con el alimento control (CEA=0.7±0.1; Arg-P=1.6±0.5 µmoles g⁻¹) se puede concluir que *L. vannamei* tiene capacidad de aumentar sus compuestos fosforilados de alta energía (ATP y Arg-P) a partir de polifostafos incluidos en el alimento experimental. A su vez por lo anterior, pueden aumentar su capacidad para enfrentar eventos de estrés por hipoxia y manejo tanto a salinidad marina (35 ups) como salinidad baja (6 ups; tabla II).

Tabla I. Ganancia de peso (G) y supervivencia (S) promedio ± desviación estándar de camarones cultivados durante 42 días. *P<0.01; **P<0.05; NS= No

	35 ups		6 ups	
	40%	25%	40%	25%
G (g)	5.5±1.1 ^a	4.3±0.9 ^b	4.4±1.4 ^b	4.6±1.2 ^b
S (%)	93.8±10.8 ^a	93.8±6.9 ^a	70.8±12.5 ^b	95.8±7.2 ^a

significativo.

Tabla II. CEA (arriba) y Arg-P (µmoles g⁻¹; abajo) en el músculo de camarones cultivados durante 42 días. Letras diferentes indican diferencias significativa (P<0.05).

Salinidad	Alimento	Basal	Hipoxia	Manejo
35 ups	Control	0.7±0.03	0.7±0.03	0.8±0.02
		2.5±1.0 ^{abc}	1.2±0.4 ^a	1.0±0.2 ^a
	Experimental	0.8±0.01	0.8±0.02	0.8±0.03
		5.9±1.4 ^{bcd}	8.2±1.6 ^d	2.1±0.5 ^{ab}
6 ups	Control	0.7±0.02	0.7±0.03	0.7±0.04
		3.0±0.7 ^{abc}	1.5±0.4 ^a	0.6±0.2 ^a
	Experimental	0.8±0.02	0.8±0.03	0.8±0.02
		6.6±1.2 ^{cd}	3.1±0.7 ^{abc}	2.1±0.3 ^{ab}

EFFECTOS ECONOMICOS DEL CAMBIO CLIMATICO EN LA INDUSTRIA COMERCIAL DE TILAPIA EN MEXICO: UNA PROSPECCION GENERAL CON BASE EN USO DE AGUA

Francisco Javier Martínez-Cordero^{1*}, Patsy O Loaiza Vega, Eucario Gasca Leyva, Isabel Abdó de la Parra, Miroslava Vivanco Aranda

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), A.C. Unidad Mazatlán, Laboratorio de Economía Acuícola y Prospectiva, Mazatlán, Sinaloa, México. Cerritos S/N, Estero del Yugo, A.P. 711, Mazatlán, Sinaloa, México
cordero@ciad.mx

El clima global es un bien público y por tanto, el cambio climático, desde una óptica económica, representa la mayor externalidad negativa global y dada su magnitud, determinará en gran medida la evolución del desarrollo económico de los países y regiones específicas en este siglo. El cambio climático tendrá impactos significativos sobre los recursos hídricos del país y por consecuencia sobre actividades productivas primarias como la agricultura y acuicultura, que utilizan agua para los cultivos.

El principal objetivo de este estudio fue analizar, en una primera aproximación general, los resultados económicos del cambio climático para la acuicultura comercial de tilapia, en base a un sistema tipo, ante escenarios de aumento del precio del agua. En base a costos de infraestructura y costos de operación fijos y variables, precios futuros del metro cúbico de agua para el 2050 y 2100 que han sido determinados en estudios alternos para la agricultura, así como el costo actual de agua establecido por la CONAGUA para uso acuícola en el país, se evalúa la rentabilidad de la actividad. Los resultados muestran que solo mediante subsidios al costo de agua, la rentabilidad se mantiene cercana a los Puntos de Referencia Objetivo (PRO) establecidos. El análisis de sensibilidad reveló una alta influencia del precio de venta, nivel de producción y precio de agua en la rentabilidad. La mejor estrategia de mercado para aumentar los niveles de rentabilidad dado el esperado aumento del precio del agua como efecto del cambio climático, está dada por el aumento en el precio de venta. Sin embargo, y considerando que ésta es una variable exógena al productor, los sistemas productivos comerciales en el futuro dependerán de una alta eficiencia productiva y/o subsidios al uso de agua, para permanecer económicamente rentables. Esta última opción, de intervención en el mercado, sin duda deberá ser analizada con detalle en su conveniencia como una política pública. El rol de los sistemas de recirculación acuícola (SRA) es finalmente analizada.

ESCENARIO	TIR ⁷	VAN ⁸	RCB ⁹	TRI ¹⁰	Ganancia	PENP ¹¹ (Kg)	PEPV ¹²	PC ¹³ (Kg/\$)
TEB ³	20.40%	\$356,914	1.549	6	\$301,352	12,203.29	\$29.06	0.034
TEF ⁴	14.55%	\$99,900	1.377	6	\$232,862	13,725.28	\$32.68	0.031

ESCENARIO	TIR ⁷	VAN ⁸	RCB ⁹	TRI ¹⁰	Ganancia	PENP ¹¹ (Kg)	PEPV ¹²	PC ¹³ (Kg/\$)
TEB ³	-	-\$2,646,817	0.787	>10	-\$230,437	24020.84	\$57.19	0.017
TEF ⁴	-	-\$3,074,599	0.721	>10	-\$328,973	26210.52	\$62.41	0.016

³Base, ⁴Financiado, ⁷Tasa Interna de Retorno, ⁸Valor Actual Neto, ⁹Razón Costo-Beneficio, ¹⁰Tiempo de Retorno de Inversión, ¹¹Punto Equilibrio Producción, ¹²Punto Equilibrio Precio Venta, ¹³Productividad de Capital

UN MODELO DE ECUACIONES SIMULTÁNEAS PARA EL MERCADO DE PIENSOS ACUÍCOLAS EN MÉXICO

Francisco Javier Martínez-Cordero*, Andrés Arcos-Méndez, Jose Fernandez Polanco, Isabel Cristina Taddei Bringas, Crisantema Hernández González

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), A.C. Unidad Mazatlán, Laboratorio de Economía Acuícola y Prospectiva, Mazatlán, Sinaloa, México. Cerritos S/N, Estero del Yugo, A.P. 711, Mazatlán, Sinaloa, México
cordero@ciad.mx

En base a datos oficiales del desarrollo de la industria acuícola en México durante el período 2002-2013 y su demanda de alimentos balanceados, se proyectó la demanda de piensos de las principales especies de acuicultura comercial del país (camarón, tilapia y bagre) al 2020 en base a modelos econométricos de ecuaciones simultáneas desarrollados para cada especie que incluyen demanda de alimento, la producción y otros factores adyacentes. En general, los modelos indican una diferencia en la demanda de piensos por especies y el futuro aumento de la producción en respuesta de manera significativa a la disponibilidad de alimento, no así a su precio: la elasticidad del precio del alimento es inelástica para cada cultivo. La proyección se hace para tres escenarios de crecimiento de la producción: de acuerdo a datos de la CONAPESCA, a la tendencia de crecimiento de la producción y un caso intermedio. Los resultados confirman la urgencia por desarrollar piensos acuícolas con menor componente de harina y aceite de pescado, si se busca el desarrollo sostenible del sector acuícola en México.

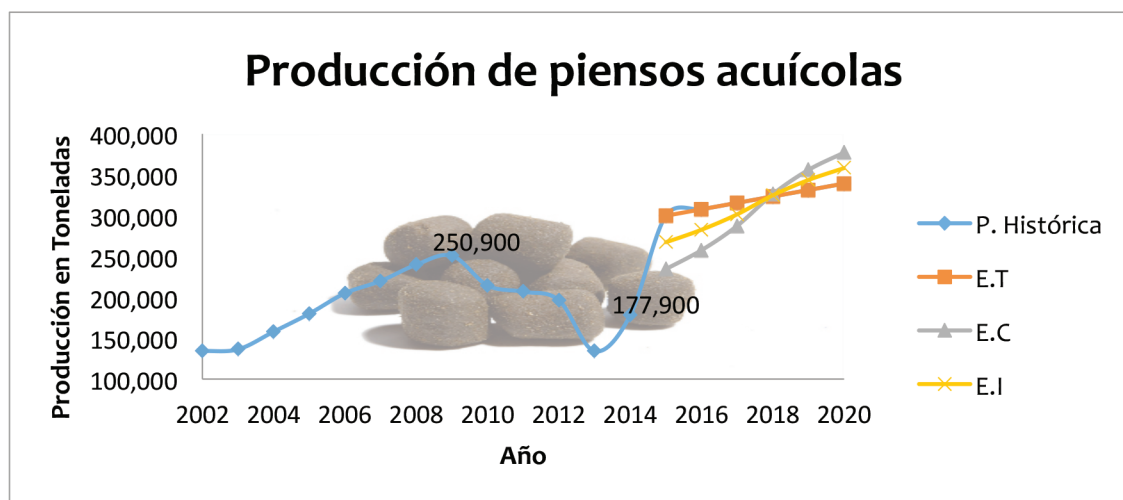


Figura 1. Producción proyectada para piensos acuícolas para distintos escenarios.

		E. Tendencial	E. Intermedio	E.CONAPESCA
Corto plazo	2015	299,878	267,259	234,640
Mediano plazo	2020	339,217	358,208	377,200
* Valores en toneladas	TMCA	2.6%	7%	12.2%

Nota: E.T= Escenario Tendencial; E.C= Escenario CONAPESCA; E.I= Escenario Intermedio; TMCA= Tasa Media de Crecimiento Anual.

ENFERMEDADES EMERGENTES Y CULTIVO DE TILAPIA: MODELO CONCEPTUAL DE ANALISIS DE IMPACTOS EN MEXICO DEL VIRUS DEL LAGO DE TILAPIA (TiLV)

Francisco Javier Martínez-Cordero^{1*}, Edgar Sánchez Zazueta¹

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), A.C. Unidad Mazatlán, Laboratorio de Economía Acuícola y Prospectiva, Mazatlán, Sinaloa, México. Cerritos S/N, Estero del Yugo, A.P. 711, Mazatlán, Sinaloa, México

cordero@ciad.mx

Las enfermedades emergentes pueden convertirse en una limitante para el potencial de los sistemas de producción acuícola, los cuales son medios de sustento económico e importante fuente de alimento.

La producción de tilapia en México ha aumentado progresivamente mediante acuicultura en sistemas controlados, y actualmente es un componente importante de la economía local, regional y nacional relacionada con la producción primaria de alimento, y sus efectos en Seguridad Alimentaria y Desarrollo Humano. Sin embargo, la presencia de una enfermedad emergente ocasionada por el virus del lago en Tilapia (TiLV, por sus siglas en Inglés) ha sido reportada oficialmente en tres continentes (Asia, África y América) y cinco países (Israel, Tailandia, Egipto, Ecuador, y Colombia) en el medio silvestre y sistemas de cultivo (lagos, estanques, jaulas). La Red de Centros Acuícolas de la Región Asia-Pacífico dio a conocer una advertencia sobre la posible dispersión del TiLV desde Tailandia hacia otros países (incluido México) mediante la exportación de crías de tilapia.

En escenarios en los que existe el riesgo de introducción/dispersión de una enfermedad emergente se requiere evaluar económicamente la mitigación de riesgos. Es importante hacer notar que generalmente el interés y las aplicaciones de análisis económico se centran en la estimación de impactos; sin embargo, también tiene relevancia el análisis económico para la toma de decisiones en cuanto a las medidas para la prevención, vigilancia y control.

En este trabajo se analiza el marco económico y de información necesarios para la estimación de impactos y dar soporte a la toma de decisiones por la presencia de enfermedades emergentes en general, y TiLV en particular. En principio, es necesaria la identificación del agente causal relacionado con la enfermedad emergente, y sus rutas/factores de riesgo para introducirlo/dispersarlo. De la posible estimación de impacto económico se generan elementos para la toma de decisión en cuanto a estrategias de manejo para la prevención, vigilancia y control de enfermedades emergentes.

THE USE OF DIATOMITE (DIATOMIX[®]) IMPROVES THE GROWTH PERFORMANCE OF JUVENILE OF WHITELEG SHRIMP *Litopenaeus vannamei* CULTURED IN BRACKISH WATER

Emmanuel Martínez-Montaño^{1*}, Isaura Bañuelos-Vargas, Gustavo A. Rodríguez-Montes de Oca, José C. Román-Reyes, Rosario Pacheco-Marges, Alejandro Llanos

Cátedras CONACYT – Universidad Politécnica de Sinaloa UPSIN, Mazatlán, Sinaloa, México
email: emartinez@upsin.edu.mx

Introduction

Shrimp farming is one of the most profitable worldwide aquaculture activities; however, its sustainability is at risk due to different problems. Utilization of biofloc technology (BFT) carries out economical, sanitary and ecological advantages, among others. Nevertheless, considering that the use of BFT on brackish water needs to be optimized, we have designed a bioassay to evaluate the use of diatomite (Diatomix[®]) as silica supplement on growth performance from culture of juvenile shrimp *Litopenaeus vannamei* on brackish water.

Methodology

Juveniles of *L. vannamei* (initial weight of 1.52 g) were confined in 9 tanks (capacity of 1.5 m³), with vigorous aeration and an initial density of 133 organisms/m³. Three treatments were assayed evaluating the use of biofloc (Control), with a daily addition of 6 g/m³ of diatomite (D treatment), and with diatomite and a continuous inoculum of diatom *Chaetoceros muelleri* (DD treatment) on brackish water (15 ppt). Shrimp were fed daily with a commercial diet (35% protein) using a feeding rate of 5% of biomass on tank. At the end of the assay, shrimps were harvested and final biomass and number of organisms was registered per tank. An analysis of variance was done to assess possible differences among treatment. Significant differences were considered at P<0.05.

Results and discussion

Dissolved oxygen, temperature and pH were maintained within recommended ranges. Concentration of flocs was significantly lower in Control tanks compared with D and DD treatments (Table 1). Thus, addition of diatomite kept concentration of floc at recommended levels for shrimp culture (approx. 10 mL/L). Survival was similar among treatments (>80%); but, individual final weight, biomass and weekly growth rate (WGR) were higher when diatomite was added to system (Table 2). Moreover, use of diatomite improves the feeding conversion rate (FCR) which could be related to use of floc as food for shrimps.

Acknowledgment

This research was mainly financed by the company Diatomix, S. de R.L. de C.V. We thank the students Alexis and Juan José for their participation during all the experimental development.

Table 1. Parameters of water quality through experimental culture of juveniles of *L. vannamei**

	Control	D	DD
Flocs mL/L	2.8 ± 2.6 ^b	8.2 ± 3.4 ^a	9.8 ± 2.0 ^a
pH	8.2 ± 0.3	8.1 ± 0.3	8.2 ± 0.2
Amonia mg/L	0.7 ± 0.1	0.7 ± 0.3	0.5 ± 0.1
Nitrites mg/L	0.01 ± 0.01	0.01 ± 0.01	0.02 ± 0.01
Nitrates mg/L	1.7 ± 0.6	1.5 ± 0.4	1.9 ± 0.7

*The values are means ± SD. Different letters in the same row indicate significant differences ($p < .05$).

Table 2. Growth and productive performance of assayed juveniles of *L. vannamei**

	Control	D	DD
Final weight, g	9.4 ± 0.9 ^b	11.4 ± 0.5 ^a	10.8 ± 0.3 ^{ab}
Final biomass, Kg	1.5 ± 0.1 ^b	2.1 ± 0.2 ^a	2.1 ± 0.2 ^a
FCR	1.5 ± 0.1 ^b	1.2 ± 0.1 ^a	1.3 ± 0.01 ^{ab}
WGR, g/week	1.1 ± 0.1 ^b	1.4 ± 0.1 ^a	1.4 ± 0.2 ^{ab}

*The values are means ± SD. Different letters in the same row indicate significant differences ($p < .05$).

BIOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF SEMIPURIFIED ACID PROTEASES FROM STOMACH OF CHIHUIL SEA CATFISH *Bagre panamensis*

Emmanuel Martínez-Montaña*, Fernanda Espinoza-Marroquin, Jesús Aarón Salazar-Leyva, Idalia Osuna-Ruiz, Jesús Moreno-Hernández, Emyr Peña, Isaura Bañuelos

Cátedras CONACYT – Universidad Politécnica de Sinaloa UPSIN, Mazatlán, Sinaloa, México
email: emartinez@upsin.edu.mx

Introduction.

Production of high quantities of byproducts is a critical problem from fishery industry that needs to be resolved. Biological wastes and byproducts are rich sources of bioactive compounds such as hydrolytic enzymes. Proteases from marine organisms have interesting catalytic properties which have made them suitable for different applications in many food processing operations. Therefore, the aim of this study was the biochemical characterization of proteases isolated from the stomach of chihuil sea catfish *Bagre panamensis* obtained from artisanal fisheries from Mazatlán, Sinaloa, Mexico.

Methodology. Crude enzyme extracts were obtained from stomach tissues of adult *B. panamensis* which were semi purified by a two-step method: 20-70% saturation with ammonium sulphate and dialysis (MWCO= 12 – 14 kDa). Concentration of soluble protein from semi purified enzyme extracts was determined with Bradford method. Acid proteolytic activity was determined using hemoglobin 1% in Gly-HCl 0.2M buffer, as substrate at pH 3 (1). One unity of enzyme activity was defined as 1 μg of Tyr released per minute using a molar extinction coefficient of 0.005 mL μg^{-1} cm⁻¹.

Effect of pH and temperature on the proteolytic activity was assayed in ranges of 2-7 and 25-75°C, respectively. Thermostability of proteolytic activity was evaluated incubating enzyme at 5, 25 and 50°C during 150 min. Molecular weight of protein fractions contained in semi purified extracts was determined through polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE). Classes of proteases present in semi purified enzyme extracts was evaluated using specific inhibitors as well as a zymogram electrophoresis using native conditions and pepstatin A. Finally, milk coagulant activity of semi purified enzyme extract was assayed using as substrate defatted milk with calcium chloride at different temperatures.

Results and discussion.

The specific acid activity and purification fold were 950 U/mg protein and 57, when 20-70% ammonium sulfate used. The dialysis step increased the specific activity to 3875 U/mg protein and purification fold to 91.85. Acidic protease had the highest activity at pH 2 to 3 and a temperature of 65°C. Non-significant changes were observed on enzyme activity of acidic proteases after heating at 50°C for 120 min, while it lost 70% after heating at 65°C for 30 min. Chihuil acidic proteases showed more thermostability compared to those reported for others marine fishes (2). After electrophoresis a band with a molecular weight of approximately 40 kDa was revealed on semi purified extract. Such band had acid proteolytic activity which was inhibited using pepstatin A; therefore, the enzyme activity of isolated proteases from chihuil are related to aspartic protease. The semi purified extract exhibited milk coagulant activity, with a maximum activity at 35°C. Acidic protease analyzed in the present study, has a potential use for biotechnological processes.

References

- (1) Anson, M.L. 1938. J. Gen Physiol. 22, 79-89.
- (2) Castillo-Yañez, F.J. et al. 2004. Food Chem. 85, 343-350.

FEEDING REGIME AFFECTS THE GROWTH AND IGF-1 GENE EXPRESSION IN LIVER AND MUSCLE OF *Totoaba macdonaldi*

Mata-Sotres José Antonio*, Barreto-Curiel Fernando and Viana Maria Teresa

CONACYT - Instituto de Investigaciones Oceanológicas
Carretera Ensenada-Tijuana No. 3917, Fraccionamiento Playitas
Ensenada, B.C. 22860
mata@uabc.edu.mx

Most teleostean fish are visual feeders and exhibit daily feeding patterns accordingly to food availability. In juveniles, the digestive functions depend on a large degree on the feeding protocol, which can change with the frequency of the meals. In many fish species, the molecular growth marker IGF positively correlate their expression level in tissue with dietary ration, dietary protein content, and body growth rate. *Totoaba macdonaldi* is an endangered endemic species of the Gulf of California, with a high potential for cultivation due to its growth rate (6 kg in 24 months) and a promising market price. Therefore, the objective of this work was to describe the effect of four different feeding regimes (1, 2, 3 and 4 times a day) on the expression levels of IGF-1 in liver and muscle of totoaba, to improve the culture protocols.

A total of 420 fishes were randomly distributed in 12 circular tanks (500 l) at a density 35 fish per tank. The experimental diet was formulated with the inclusion of poultry by-product meal and fishmeal (66 – 33%, respectively). Depending on feed regime (1, 2, 3 or 4 times a day, the diet was supplied at 8:00, 11:00, 14:00 or 17:00 hrs, accordingly. The fish were fed in triplicate units per treatment. At the end of the experiment, growth in weight and biological indices were determined. qPCR reactions were performed with 1ng of cDNA, sense and antisense primers and PerfeCTa® SYBR® Green FastMix® (Quanta Biosciences). *18s* was used as the internal reference gene.

After 60 days, the final weight, thermal growth coefficient (TGC), specific growth rate (SGR), and feed conversion efficiency (FCE) were significantly higher ($P < 0.05$) in R4 compared with the other feeding rates. A significant reduction in growth as feed rations were decreasing was observed, with the lowest growth rates in R1 for all cases.

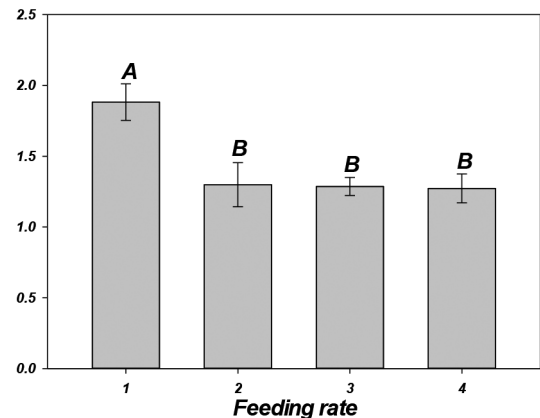


Fig. 1. *igf1* relative expression in liver.

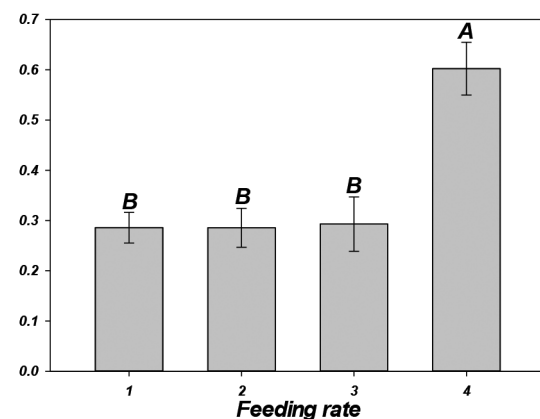


Fig. 2. *igf1* relative expression in muscle.

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE AQUA BOOSTER® EN LA NATALIDAD DE *Poecilia reticulata* Y LA FERTILIDAD *Pterophyllum scalare* EN TRES UNIDADES URBANAS DE PRODUCCIÓN

Maya Peña, E.*; Piña de la Rosa, K y Franco Barba A.

*Laboratorio “Uso y Calidad del Agua”. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso #1100, Col. Villa Quietud. Delegación Coyoacán. C.P. 04960, México, D.F.
emaya@correo.xoc.uam.mx

El objetivo del presente trabajo fue caracterizar el impacto de AQUA BOOSTER® en la natalidad de *Poecilia reticulata* variedad “Dumbo” y la fertilidad de *Pterophyllum scalare* variedad común, en tres unidades urbanas de producción en la Ciudad de México. Para cada unidad de producción se eligieron 100 hembras grávidas de la especie *Poecilia reticulata*, de las cuales 50 fueron tratadas con AQUA BOOSTER®. Para *Pterophyllum scalare* se eligieron 10, 15 y 18 parejas como control y la misma cantidad para ser expuestas a AQUA BOOSTER®.

La calidad de agua se evaluó a partir de la temperatura, el pH y el oxígeno disuelto, obteniéndose: la temperatura se mantuvo en 25 ± 1 °C y el pH en 8.0 ± 0.5 , ambos medidos con un potenciómetro digital Hanna® modelo combo. La concentración de oxígeno disuelto se obtuvo por aireación constante con bombas individuales para acuario Hagen® modelo 402 y se mantuvo en 5.86 mg/l, medido con un oxímetro YSI 5739 (± 0.05 mg/l).

Los organismos fueron alimentados diariamente a saciedad con alimento comercial Tetramin® (50% proteína cruda), complementado tres veces por semana con alimento vivo (*Daphnia sp.* y *Artemia sp.*) en estado adulto. Fueron adicionados de manera directa 5 gramos de AQUA BOOSTER® por cada kilogramo de alimento. Las hembras en estado grávido de *Poecilia reticulata*, fueron mantenidas en acuarios individuales de 8 litros con un filtro de esquina Hagen®, hasta obtener las crías. En cada acuario se colocó rafia de color verde para evitar el canibalismo. Las parejas de *Pterophyllum scalare*, se mantuvieron en acuarios de 30 litros en las condiciones de agua, ya mencionadas.

Los resultados indicaron que la cantidad de crías y huevos siempre fue mayor en los organismos expuestos a AQUA BOOSTER®, entre 17 y 26.4 % (Cuadro 1).

Los porcentajes de viabilidad de los huevos de *Pterophyllum scalare* también fueron mayores en los parentales expuestos a AQUA BOOSTER® (Cuadro 2).

Las diferencias de natalidad y producción de huevos, entre los grupos control y los expuestos a AQUA BOOSTER®, así como la producción de crías de *Poecilia reticulata* fueron identificadas como significativas ($P < 0.05$) al realizar el análisis de varianza y la prueba de Tukey (Zar, 1999).

Cuadro 1. Los valores natalidad y producción de huevos se distribuyeron de la manera señalada.

Crías totales					
Granja	Especie	Control	AQUA BOOSTER	Diferencia	%
1	<i>Poecilia reticulata</i>	256	315	59	23.04
2		272	344	72	26.4
3		282	172	72	25.5
Huevos totales					
1	<i>Pterophyllum scalare</i>	4264	5036	772	18.1
2		3132	3777	645	20.59
3		5796	6792	996	17.18

Cuadro 2. Los valores mayores de viabilidad también son mayores en los organismos expuestos a AQUA BOOSTER®.

Viabilidad			
Granjas		Control	AQUA BOOSTER
1	<i>Pterophyllum scalare</i>	2573	3908
		60.34%	77.60%
2		1711	3679
		54.62%	97.40%
3	3098	5304	
	53.45%	78.09%	

EVALUACIÓN DEL USO DE AQUA BOOSTER® Y SU IMPACTO EN EL RITMO DE CRECIMIENTO DE *Pterophyllum scalare* EN UN SISTEMA DE RECIRCULACIÓN VERTICAL EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Maya Peña, E.*; Piña de la Rosa, K y Franco Barba A.

*Laboratorio “Uso y Calidad del Agua”. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso #1100, Col. Villa Quietud. Delegación Coyoacán. C.P. 04960, México, D.F.
emaya@correo.xoc.uam.mx

En el presente estudio se evaluó el impacto del producto AQUA BOOSTER® en el crecimiento de *Pterophyllum scalare* en sistemas de recirculación vertical en una unidad de producción (UP) de peces ornamentales en la Ciudad de México, hasta la primera edad de venta (45 días). Para ello, se instalaron dos sistemas triples de recirculación vertical. Por cada unidad experimental se colocaron 150 organismos, es decir, 450 por tratamiento, los cuales fueron alimentados a saciedad dos veces por día con hojuelas Tetramin® (50 % proteína). Al alimento de los organismos tratados le fueron adicionados 5 gramos de AQUA BOOSTER® por cada kilogramo.

Se eligieron aleatoriamente 30 organismos por tratamiento, lo cuales fueron pesados semanalmente utilizando una balanza (Ohaus modelo Scout; 400 ± 0.001 g). La calidad de agua se caracterizó a partir de pH y temperatura (°C) con un potenciómetro digital Hanna modelo Combo. Las concentraciones de oxígeno disuelto, NO_3 , NO_2 , NH_3 y NH_4 , se obtuvieron con un fotómetro digital Hanna® modelo 830099.

Al finalizar el período experimental los valores de calidad de agua se mantuvieron en los rangos recomendados por Timmons y Ebeling (2007) (cuadro 1).

Al realizar el análisis de regresión lineal se demostró que el producto simbiótico AQUA BOOSTER® promovió una mayor tasa de crecimiento (0.22 g/semana) que el control (0.18 g/semana), debido a la acción de las bacterias probióticas de acuerdo con lo citado por Fernández *et al.* (2008), Avella *et al.* (2012) y Carnevali *et al.*, (2016).

La prueba de “t” simple permitió reconocer que a partir de la semana seis, las diferencias fueron más significativas, al igual que las pendientes de las curvas cuando fueron comparadas (figura 1). La sobrevivencia total final fue de 98 %.

El uso de productos considerados simbióticos (probióticos + prebióticos) como AQUA BOOSTER®, son alternativas naturales como promotores de crecimiento hasta en especies ornamentales como *Pterophyllum scalare*. Para zonas con espacios limitados como la ciudad de México, contribuyen a disminuir el ciclo de producción de crías y con ello aumentar la cantidad de ciclos de producción por año y disminuir los riesgos que conlleva tener ciclos de producción de mayor duración.

Cuadro 1. Los valores de la calidad de agua se mantuvieron en los rangos descritos para un sistema de recirculación típico de acuerdo con Timmons *et al.* (2009).

Valores promedio	Control	AQUABOOSTER
pH	7.78	7.93
Oxígeno disuelto	5.38	5.45
Temperatura	24.9	24.7
$\text{NH}_3 - \text{NH}_4$	0.05 mg/l	0.037 mg/l
NO_2	0.053 mg/l	0.064 mg/l
NO_3	0.93 mg/l	0.987 mg/l

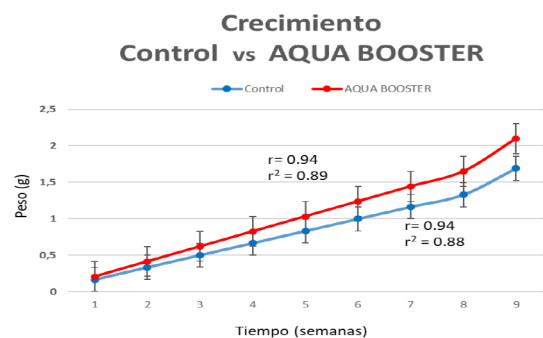


Figura 1. La cinética del crecimiento permitió identificar el mayor ritmo de crecimiento en los peces que recibieron AQUA BOOSTER®.

ANÁLISIS DE CONTENIDO ESTOMACAL DE *Centropomus undecimalis* Y *Megalops atlanticus* EN EL SISTEMA GRIJALVA-USUMACINTA

Mcdonal-Vera, Alejandro*, Hernández-Vidal, Ulises, Contreras-García María, J, Contreras-Sánchez, Wilfrido M., Cruz-Rosado Leonardo, Martínez-García, Rafael, Hernández-Franyutti, Arlette A. y González-Valencia, Moisés

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
División Académica de Ciencias Biológicas
Laboratorio de Acuicultura Tropical-Estación de Acuicultura Marina
contrer_mar@hotmail.com

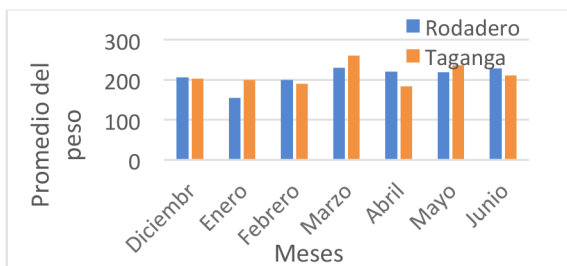
Los loricaridae son especies invasoras altamente competitivas que ocasionan problemática a las comunidades de pescadores artesanales y se considera que solo son depredados por cocodrilos y algunas aves. Debido a que son abundantes en diversos cuerpos de agua, se han tratado de emplear como alimento vivo sin éxito en operaciones acuícolas para el pejelagarto *Atractosteus tropicus*. Los robalos del género *Centropomus* y el sábalo *Megalops atlanticus* son considerados los principales trofeos en los torneos de pesca deportiva, que se realizan en aguas de los principales ríos que conforman la cuenca del sistema Grijalva-Usumacinta. Ambas especies son carnívoras y consumen principalmente peces y crustáceos. Muestreos del contenido estomacal de ejemplares obtenidos de diversos torneos de pesca de robalo, en los estados de Tabasco y Campeche, indican que tanto *Centropomus* como *Megalops* consumen juveniles de loricaridos, particularmente en sitios donde la presencia de otros recursos alimenticios que han sido documentados tradicionalmente para estas especies son poco abundantes. Esta evaluación confirma que especies de peces carnívoros de gran tamaño son potenciales depredadores de esta fauna invasora en la región.

VARIACIÓN DE LA COMPOSICIÓN PROXIMAL DEL PEPINO DE MAR *Isostichopus sp. aff badiotus*, EN EL CARIBE COLOMBIANO

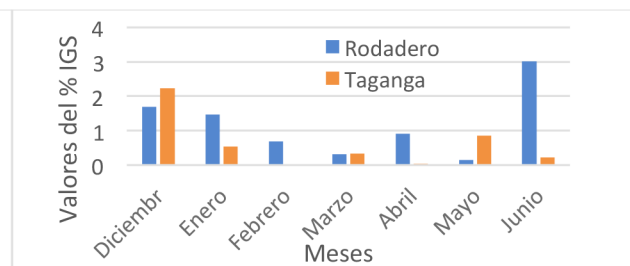
Katrina Medina Lambrano, Ernesto Ortiz, Adriana Rodríguez Forero

Grupo de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Acuicultura. Programa de Ingeniería Pesquera. Laboratorio de Acuicultura, Hangar D. Universidad del Magdalena
ingpesqueraunimagdalena@gmail.com

Diversos estudios afirman que las holoturias o pepinos de mar presentan altos contenidos en proteína y bajos en grasas, por estas razones estos animales tienen un gran impacto comercial y económico provocando un alto consumo de los mismos y su consecuente sobreexplotación, por estas razones esta investigación abordó aspectos relacionados con la composición proximal de *Isostichopus sp. aff badiotus*, provenientes de las bahías de Taganga y Rodadero, Santa Marta Caribe colombiano y determinó si existió alguna variabilidad en su composición debido a la zona de colecta, la época climática y/o la formación de la gónada medida a través del índice gonadosomático. La obtención de estos individuos se llevó a cabo con ayuda de pescadores de cada zona durante los meses de diciembre 2016 y agosto 2017, obteniendo diez animales de Taganga y diez del Rodadero (Gráfica 1) con muestras del músculo de aproximadamente 25-60 gr para un total de 20 muestras por mes, que fueron congeladas y codificadas para los análisis correspondientes (Proteína, grasas, ceniza y humedad). La determinación de estas características nutricionales, se realizó según la Asociación Oficial de Química Analítica - (AOAC, 1990). También se determinó el índice gonadosomático de cada animal que fue eviscerado para la obtención de la gónada, la cual se pesó junto con la pared muscular de cada pepino de mar (Gráfica 2). La información obtenida será un insumo para mejorar para la fabricación de productos elaborados a partir de pepino de mar y de igual manera este conocimiento podrá ser utilizado en el cultivo de los mismo para formulación de nuevas dietas y protocolos de alimentación que a mediano y largo plazo fomenten un sistema de producción auto sostenible y amigable con el medio ambiente.



Gráfica 1. Representación en promedios de pesos escurridos de cada pepino de mar *Isostichopus sp. aff badiotus* por meses y zonas.



Gráfica 2. Representación del porcentaje del índice gonadosomático del pepino de mar *Isostichopus sp. aff badiotus* en promedio, por meses y zonas.

CRIOCONSERVACIÓN SEMINAL DE CACHAMA NEGRA *Colossoma macropomum* COMO APOORTE A LA CONSOLIDACIÓN DE UN BANCO DE SEMEN DE PECES NATIVOS EN LA ORINOQUIA COLOMBIANA

Víctor M. Medina-Robles*, Leydy Y. Sandoval-Vargas, Diana N. Guaje-Ramírez, Laura C. Marin-Cossio

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: vmmedinarobles@unillanos.edu.co

La cachama negra (*Colossoma macropomum*) es una especie nativa de las regiones de la Amazonia y la Orinoquia de Sur América, en la cual aún no existen trabajos que aporten a la estandarización de protocolos para la criopreservación seminal. Lo anterior, permitiría no solo su producción comercial continua, sino también su introducción en bancos de recursos genéticos. Por consiguiente, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la capacidad de criopreservación del semen de la especie. Para esto fue utilizado semen de tres machos sexualmente maduros ($3,8 \pm 1,8$ kg) el cual fue mezclado y criopreservado en vapores de nitrógeno líquido (NL) y luego sumergido en NL. Se evaluaron como sistemas de empaque pajillas de 0,5 mL y macrotubos de 2,0 mL. El semen fue mezclado en proporción 1:4 con 12 diferentes diluyentes con o sin yema de huevo 12% (YH), glucosa 5,5% y tres diferentes crioprotectores (Dimetilsulfoxido 10% [DMSO], metanol 10% [MET], etilenglicol 5% [ETG]). El semen fue descongelado en baño de agua a 37°C por 60 seg y determinado la motilidad (%), tiempo de activación (seg) [TA], integridad de membrana plasmática (%) [IMP] y fertilidad (%). Como control fue usado semen fresco y para las pruebas de fertilidad oocitos de una misma hembra. En cuanto a la motilidad postdescongelación todos los tratamientos fueron significativamente diferentes ($p < 0,05$) al control siendo el tratamiento MET-2,0 el mejor ($53,3 \pm 3,3\%$). El TA tuvo un comportamiento similar para todos los tratamientos siendo solo diferente significativamente para ETG-YH-0,5 cuando comparado con el control. La IMP se mantuvo sin diferencias significativas con respecto al control en MET-2,0, ETG-2,0 y MET-YH-2,0. La fertilidad fue significativamente menor en la mayoría de tratamientos a base de YH, siendo MET-2,0 el mejor ($94,6 \pm 0,3\%$). En conclusión semen de *Colossoma macropomum* es susceptible de criopreservación no siendo necesario la utilización de YH en los diluyentes.

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.

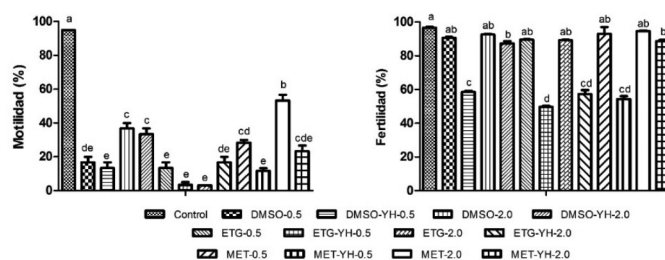


Figura 1. Motilidad y fertilidad de semen criopreservado de cachama negra (*Colossoma macropomum*). DMSO (dimetilsulfoxido 10%), ETG (etilenglicol 5%), MET (metanol 10%), YH (yema de huevo), 0.5 (pajilla de 0,5 mL), 2.0 (macrotubo de 2 mL). Control: semen fresco. Letras distintas entre cada barra indica diferencias significativas ($p < 0,05$). Valores mostrados como media \pm SEM. n=3.

COMPARACION DE CARGAS VIRALES EN DOS LÍNEAS DE CAMARÓN BLANCO DEL PACÍFICO *Penaeus vannamei* EN PRUEBAS DE DESAFIO CONTROLADO PARA SÍNDROME DE MANCHA BLANCA

Medrano-Mendoza T^{1*}, Campos-Montes GR¹, Montaldo HH², Castillo-Juárez H¹, Montoya-Rodríguez L., Álvarez-López VJ, Velázquez-Garay JA

¹Universidad Autónoma Metropolitana- Xochimilco. Prolongación Canal de Miramontes 3855, 14387 México, D. F., Zona Metropolitana del Valle de México
mendozatm1@hotmail.com

Se comparó una línea genética con antecedentes de resistencia al Síndrome de Mancha Blanca (SMB) (RES), y una línea genética especializada en crecimiento y susceptible al SMB (CRE) en un desafío controlado. Se utilizó la información de 16 y 18 organismos de las líneas CRE y RES respectivamente, con una edad y peso promedio (desviación estándar) de 94.9 días (1.3) y 2.2 (1.0) g respectivamente. Los camarones se inocularon *per os* con fragmentos de tejido de camarones infectados vía intramuscular con una concentración de 10^6 partículas virales en dos tomas (6% y 4% de la biomasa) en un periodo de 24 horas. Se realizó un muestreo entre las 34 y 38 horas post-infección (Inicio) y otro de las 51 a 55 horas (Pico). Durante los muestreos se llevó a cabo la recolección de organismos moribundos (con palpitación del escafognatito y sin reacción de huida al tacto) y asintomáticos (sin expansión de cromatóforos y reacción de huida al tacto).

De cada organismo colectado se obtuvieron los primeros dos pleopodos y la branquia izquierda. Para la extracción de ADN se utilizó un kit comercial de sílica IQ REAL™. El proceso de PCR en tiempo real se realizó con el kit IQ REAL™ WSSV. La reacción se realizó en un PCR tiempo real CFX96™ REAL TIME SYSTEM. La carga viral se obtuvo mediante el método de cuantificación absoluta (Qab) expresado como el número de copias de la muestra. Para el análisis de datos se utilizó el logaritmo natural de la carga viral para cada tiempo en un diseño factorial que consideró al status y la línea. No se detectaron efectos de interacción en ninguno de los dos bloques. Se encontraron diferencias entre líneas en el bloque de inicio ($P < 0.05$) pero no entre los status. En el bloque del pico no se encontraron diferencias significativas. Lo anterior indica que el avance de la infección fue más lento al inicio del desafío para la línea RES. Aunque en la segunda etapa no se detectan diferencias ni entre líneas, ni entre status, existen diferencias significativas ($P < 0.05$) en la supervivencia al final del desafío entre ambas líneas, registrando 3.7 ± 0.98 % de supervivencia para CRE, y 18.4 ± 1.02 % de supervivencia para RES.

Medias mínimas cuadráticas \pm error estándar para carga viral (logaritmo natural) en un desafío controlado de Síndrome de Mancha blanca en dos líneas genéticas de *Penaeus vannamei*

	Inicio		Pico	
	n	Means \pm ee	n	Means \pm ee
General	21	8.4 \pm 1.0	18	11.1 \pm 0.5
Crecimiento / Asintomáticos	3	11.7 \pm 1.6 ^A	4	11.3 \pm 1.0 ^A
Crecimiento / Moribundos	5	10.8 \pm 1.3 ^A	4	12.1 \pm 1.0 ^A
Resistencia / Asintomáticos	6	4.8 \pm 1.1 ^B	5	10.1 \pm 1.0 ^A
Resistencia / Moribundos	2	8.6 \pm 1.9 ^{A,B}	5	11.1 \pm 1.0 ^A

Literales diferentes dentro de columna indican diferencia significativa ($P < 0.5$)

PRODUCTIVE PERFORMANCE AND PATHOGENIC BACTERIA OF THE FRESHWATER ENDEMIC SNAIL *Pomacea patula catemacensis* (BAKER, 1922) CULTIVATED IN BIOFLOC

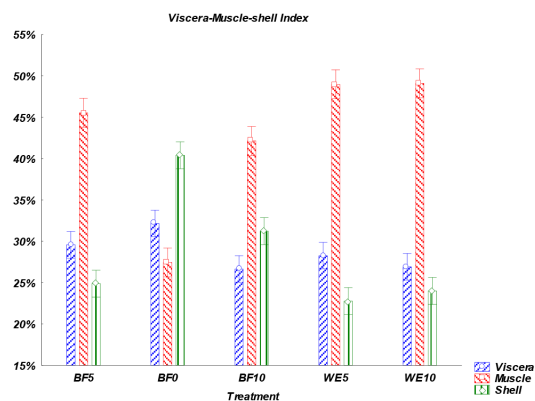
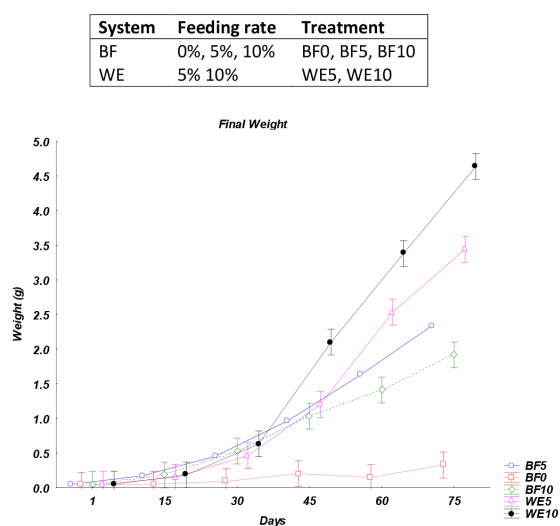
Mejía Ramírez Miguel Ángel* Pérez Rostro Carlos Iván, Hernández Vergara Martha Patricia, Clemente Ortega Luís Alfredo

Instituto Tecnológico de Boca del Río. Carretera Veracruz-Córdoba Km.12, Boca del Río, Veracruz, México CP 94290
miguelmejiamirez29@gmail.com

The present study evaluates fresh water endemic snail *Pomacea patula catemacensis* survival, growth and pathogenic bacteria reared on biofloc technology (BF) and Water Exchange (WE). 5 treatments with 3 replicates each using a density of 1 snail L⁻¹ were compared for a 75-day period on 200 L indoor plastic tanks. 15-day old *P. p. catemacensis* juveniles, (0.05 ± 0.02 g / 5.5 ± 2.2. mm), were fed with commercial shrimp feed (35% Protein, 7% lipids). Molasses as carbon source was applied in all BF tanks in a 20:1 C:N ratio.

The highest DO levels were found on BF treatments. NH₄ (0.03±0.07 mg L⁻¹) concentrations were significantly higher in BF10. Snails reared at WE10 treatment showed a Final weight significantly superior (4.64±1.22 g), BF5 (2.34±1.22 g) and BF10 (1.92±0.93 g) did not produced significant differences among them. WE5 (23.43±4.46 mm) and BF5 (19.96±2.75 mm) showed similar Final length. BF0 survival resulted the lowest of all treatments (38.0±12.25%); BF5 (90.0±3.28%), WE5 (88.0±11.3%) and WE10 (100±0%) got the best survival with no statistically differences. WE5 and WE10 treatments produced the highest percentage of muscle, 49.09.43±0.03% and 48.97±0.03% respectively. Proximate composition analysis of muscle showed no differences on lipids and ashes but protein levels are higher on BF treatments (59.63±2.3%).

BF treatments showed favorable results after bacterial analysis compared with WE treatments and wild organisms, based on the Official Mexican Norm (NOM-242-SSA1-2009).



Bacteria	Maximum limit	Treatments				Wild
		BF 5%	BF 10%	WE 5%	WE 10%	
<i>E. coli</i>	230/100 ml	200/100 ml	6200/100 ml	>16*10 ⁴ /100 ml	>16*10 ⁴ /100 ml	>16*10 ⁴ /100 ml
<i>Vibrio cholerae</i>	Absent	Present	Present	Present	Present	Present
<i>Salmonella sp</i>	Absent	Present	Present	Present	Present	Present
<i>Staphylococcus aureus</i>	1000 UFC/g	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent

ECONOMIC FEASIBILITY OF AN INTENSIVE CULTURE SYSTEM FOR THE ENDEMIC SNAIL *Pomacea patula catemacensis* (Baker, 1922) FROM VERACRUZ, MÉXICO

Miguel Mejia-Ramirez*, Verónica Valadez Rocha^{2*}, Carlos Iván Pérez-Rostro¹

División de Estudios de Posgrado e Investigación². Instituto Tecnológico de Boca del Río. Kilómetro 12, Carretera Veracruz-Córdoba, Boca del Río, Veracruz 94290, México
E-mail: miguelmejiamirez29@gmail.com

The snail *Pomacea patula catemacensis*, an endemic mollusk of the southeast of Mexico, is a local fishery in decline associated with an increasing demand and clandestine fishery. Even when there is enough information on intensive culture conditions, it is still not cultured at a commercial scale. We designed a scalable intensive production system to produce 3.9 tons/year of processed product with an initial investment of \$63,215 dollars and determined its financial feasibility using stochastic modeling to predict the impact of uncertain variables on financial indicators.

Considering a 14% interest rate and a 7% reinvestment rate, a Net Present Value of \$67,168 and a Modified Internal Return Rate of 20% indicate the viability of the project. The Monte Carlo simulation with three sensitive parameters with random and simultaneous variation, resulted in 95.2% probability of getting a Modified Internal Return Rate larger than the cost of capital and a low probability (2.8%) to be financially unviable.

The self-employment benefit of the project and the reduction of the human pressure on the fishery, make this aquaculture venture worthy of consideration for development planners and government or private investors.

Year	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Production (Kg)		2239.1	3918.4	3918.4	3918.4	3918.4	3918.4	3918.4	3918.4	3918.4	3918.4
Market price/Kg		14.1	14.1	14.1	14.1	14.1	14.1	14.1	14.1	14.1	14.1
Sales		\$31,545	\$55,204	\$55,204	\$55,204	\$55,204	\$55,204	\$55,204	\$55,204	\$55,204	\$55,204
Fixed costs		-\$2,791	-\$3,002	-\$3,002	-\$3,002	-\$3,002	-\$3,002	-\$3,002	-\$3,002	-\$3,002	-\$3,002
Labor		\$11,834	\$11,834	\$11,834	\$11,834	\$11,834	\$11,834	\$11,834	\$11,834	\$11,834	\$11,834
Energy		-\$2,045	-\$2,993	-\$2,993	-\$2,993	-\$2,993	-\$2,993	-\$2,993	-\$2,993	-\$2,993	-\$2,993
Fed (Kg)		13048	19056	19056	19056	19056	19056	19056	19056	19056	19056
Fed price/Kg		\$0.6	\$0.6	\$0.6	\$0.6	\$0.6	\$0.6	\$0.6	\$0.6	\$0.6	\$0.6
Fed cost		-\$8,088	\$11,813	\$11,813	\$11,813	\$11,813	\$11,813	\$11,813	\$11,813	\$11,813	\$11,813
Tax recovery		\$6,453	\$115	\$115	\$115	\$115	\$115	\$115	\$115	\$115	\$115
Balance	\$63,215	\$13,240	\$25,676	\$25,676	\$25,676	\$25,676	\$25,676	\$25,676	\$25,676	\$25,676	\$25,676
Horizon	\$63,215	\$49,975	\$24,299	\$1,378	\$27,054	\$25,676	\$25,676	\$25,676	\$25,676	\$25,676	\$25,676
Interest rate	14%										
NVP	\$52,462										
IRR	33%										
Reinvestment rate	7%										
MIRR	18%										

PRODUCTION OF SPECIFIC DSRNA AGAINST WSSV IN THE YEAST *Yarrowia lipolytica*

Ana R. Álvarez-Sánchez¹, Carlos Romo-Quinones¹, Raymundo Rosas-Quijano², Ana G. Reyes¹, Francisco Magallón-Barajas¹, Carlos Angulo¹, Claudio Humberto Mejía-Ruiz^{1*}

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR)
Calle IPN 195, La Paz, B.C.S. 23096, Mexico
hmejia04@cibnor.mx

White spot syndrome virus (WSSV) is the most aggressive disease affecting cultured shrimp. One possibility to tackle it is by means of RNA interference (RNAi) induced by the presence of double-stranded RNA (dsRNA). Normally, dsRNA is a product of the cellular machinery expressed through gene regulation. However, it can also be produced synthetically to be artificially introduced into cells and thereby induce RNAi. Although this is possible, *in vitro* production of dsRNA with commercial systems is costly due to the treatment requirements. A more affordable alternative is to produce dsRNA *in vivo* using biological systems such as bacteria or yeasts. In this regard, *Yarrowia lipolytica* offers distinctive advantages for dsRNA production.

The objective was to develop a *Y. lipolytica* strain able to produce dsRNA specific against WSSV and to evaluate its antiviral activity in the whiteleg shrimp *Litopenaeus vannamei*. From the 0.4 and 0.6 Kb fragments of the ORF89 gene, a dsRNA-ORF89 producing construct was built in the plasmid pJC410; this construct was then subcloned into the *Y. lipolytica* specific expression plasmid pRRQ-1.

Yeast colonies positive to the WSSV-ORF89 gene were selected. The expression of dsRNA-ORF89 was measured being detected at 32 and 48 hours (Figure 1). Subsequently, the antiviral activity of dsRNA-ORF89 was tested in a WSSV challenge bioassay. The results showed survival in dsRNA-ORF89-shrimp (25%) compared to control organisms treated with total RNA from the yeast P01-AS harvested at 32 hours (Figure 2).

In conclusion, *Y. lipolytica* is a convenient host to produce and deliver dsRNA-ORF89 able to protect WSSV challenged-shrimp.

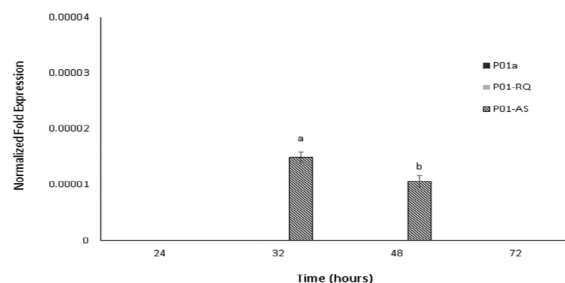


FIGURE 1. Detection of the dsRNA-ORF89 precursor in *Y. lipolytica* strains (P01a, P01-RQ, P01-AS). Data shown are mean \pm SD from three independent ($n = 3$) experiments.

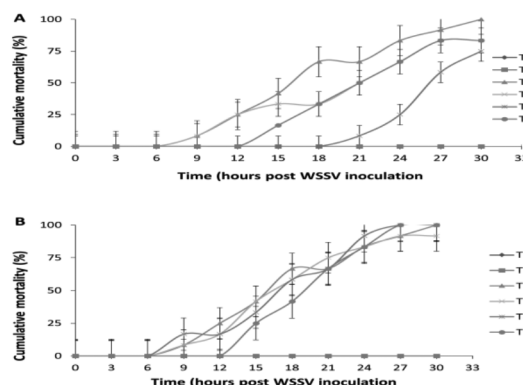


FIGURE 2. Cumulative mortality of *Litopenaeus vannamei* in the challenge bioassay. (a) Strain P01-AS (b) Strain P01a (parent strain).

EVALUATION OF THE BACTERIAL LOAD AND ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF MARINE BACTERIA INFLUENCE OF LARVAL PRODUCTION IN THE MAR BRAVO ECUADOR

*Mendoza S.^{1,2}, Tinoco Gómez O.², Cevallos J.M.¹, Nieto K.³ Villareal J.¹

e-mail: sonnya.mendoza@gmail.com

Since the Mar Bravo area is the main larval point of production in the country and due to the continuous incidence of mortalities occurring in the larval cultures of this area, it was considered pertinent to collect information on the bacterial loads of samples of both the coastal (beach) (M), discharges of cultivated tanks (D) and treated discharges (T). Sampling was performed at both seasons in the dry season and in the rainy season (total of 8 samples), including the highest tides of sisigia and quadrature, including a total of 22 points on both the mainland and the open sea. The water samples were seeded on Vibrios TCBS and TSA agar, including in the latter a modification of salt, determining their quantification in Forming Units per ml. Ufc-ml (FDA.1998) and subsequent antibiotic tests (Kirby-Bauer, 1966), and biochemical identification using the miniaturized method (Solis, 1996)

The bacterial quantifications were carried out at different seasonal periods considered as dry season, and rainy season. Microbiological analyzes allowed us to know the cfu. In the analyzed points, as well as the presence of luminescence in bacterial strains, factor related to quorum sense response, communication between bacteria that is related to pathogenicity and possible death of domesticated animals. Regression analysis for luminescence in relation to the CFU / ml indicates that there is no direct correlation between the two ($p < 0.3$); Organisms that have bioluminescence could be present in the environment. Independent of the bacterial load due to its low percentage of variation ($R\text{-cuad} = 0.26\%$).

The biochemical characterization was performed on 132 isolated strains of the different sampling points and the agars used, basing their selection with pre-indicated characteristics prior to sampling. The biochemical characterization of the bacteria allowed to determine according to the seasonality a compatibility superior to 65% of detection of the strains by the miniaturized method, such as *V. Anguillarum*, *V. harvey*, *V. tubiashi*, *V. alginolyticus*, *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*. The three most important microorganisms in both sampled stations (*V. harveyi*, *V. parahaemolyticus* and *V. alginolyticus*) presented resistance in the culture systems, not the same with bacterial strains isolated from the sea and beach tributaries, which did not present Resistance to antibiotics, This resistance at the points sampled in the laboratories is probably due to resistance acquired from the antibacterial treatments used in the culture systems. Other strains reported had lower resistance percentages and other high sensitivity to analyzed antibiotics.

This comparison of resistance will allow us to determine if larval production negatively impacts the environment or if seasonal conditions produce a bacterial variability of existing genera. The macroscopic characteristics of the strains mainly found, reported to diplococci and coccus are found in a percentage higher than 40%, streptococcal morphologies in one (9.1%), being the tetracoccus of (5.1%), some macroscopic characteristics Are absent in some samples and re appear in others, which suggests that seasonality influences bacterial morphology.

PRINCIPALES PATOLOGÍAS ASOCIADAS A ENFERMEDADES EN LOS CULTIVOS DE CAMARÓN *Penaeus Vannamei* EN ECUADOR

Sonnya Mendoza L. Ph.D.

sonnya.mendoza@gmail.com

smendoza@espol.edu.ec

La producción de camarón en el Ecuador, representa una de las industrias que generan mayores divisas al país, situándolo a nivel nacional en segundo lugar en ingresos después del banano, esto representó un aproximado de 2.455 millones de dólares (CNA, 2017). Para el caso de su valoración productiva a nivel de Latinoamérica, lo muestran como el primer productor de esta zona, alcanzando el año 2016 un total cosechado de 368.181 toneladas métricas, representando el 51% respecto a los demás países de América Latina. A pesar de su gran auge y sus producciones históricas a la fecha, esta industria ha sido mayormente impactada por patologías tanto bacterianas como virales, las que han estado relacionadas tanto con modificaciones en las estaciones climáticas, como con eventos ambientales.

Para el año 2000 se reportar

RESPUESTA INMUNE DE LA ALMEJA CATARINA *Argopecten ventricosus* RETADA CON *Vibrio parahaemolyticus*, EL AGENTE CAUSAL DE AHPND EN CAMARON

Gabriela B. Mendoza-Maldonado*, Genaro Diarte-Plata, Antonio Luna-González, Ruth Escamilla-Montes, César A. Ruiz-Verdugo, Jesús Arturo Fierro-Coronado

*CIIDIR-Instituto Politécnico Nacional. Guasave, Sinaloa, Mexico
gabriela_bmm@hotmail.com_

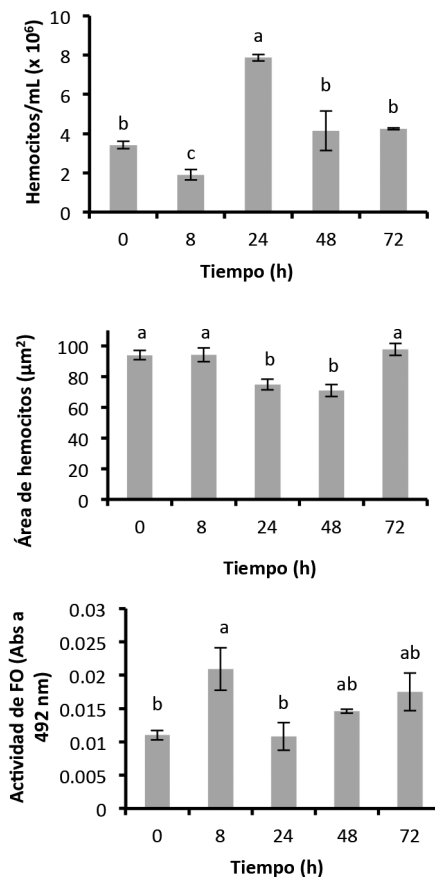
La almeja catarina, *Argopecten ventricosus*, es un importante recurso pesquero en el Noreste de México, principalmente en Baja California Sur. Sin embargo, la incidencia del género *Vibrio* es un problema sanitario que afecta a las larvas, juveniles y adultos. Por lo anterior, el conocimiento de la respuesta inmune es necesario para la implementación de medidas profilácticas en los laboratorios.

Se analizó la respuesta inmune en adultos retados mediante inyección en el músculo aductor de bacterias inactivadas por calor. En el bioensayo, las almejas fueron alimentadas con el concentrado de microalgas Shellfish Diet 1800®. Se tomaron muestras de hemolinfa a las 0, 8, 24, 48 y 72 h. El tiempo cero corresponde a muestras de hemolinfa de almejas antes de ser retadas con el vibrio. Los hemocitos se contaron y midieron y se determinó la cantidad de proteína y actividad de la fenoloxidasa y enzimas hidrolíticas lisosomales (kit API ZYM y placa) en la hemolinfa.

Se observó una variación significativa en el número de hemocitos y su área y en la actividad de la fenoloxidasa (FO), principalmente a las 8 y 24 h, después de la infección. La cantidad de proteína no varió entre los tiempos de muestreo.

Las enzimas fosfatasa ácida, naftolfosfohidrolasa, esterasa lipasa, leucil arilamidasa, valil arilamidasa, β -galactosidasa, β -glucosidasa y α -manosidasa presentaron una mayor variación en su actividad. La actividad de la lisozima fue significativamente más alta a las 8 h respecto a los demás tiempos.

La respuesta inmune de *A. ventricosus* fue modulada por *V. Parahaemolyticus*.



SUSCEPTIBILIDAD DE LA ALMEJA CATARINA *Argopecten ventricosus* A *Vibrio parahaemolyticus*, EL AGENTE CAUSAL DE AHPND EN CAMARON

Gabriela B. Mendoza-Maldonado*, Genaro Diarte-Plata, Antonio Luna-González, Ruth Escamilla-Montes, Carmen Rodríguez-Jaramillo, Jesús Arturo Fierro-Coronado

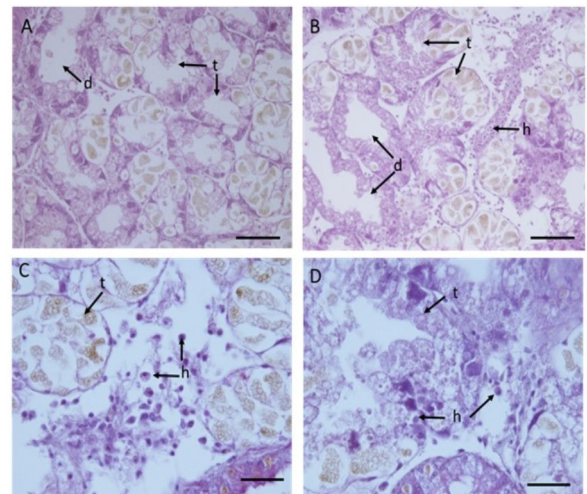
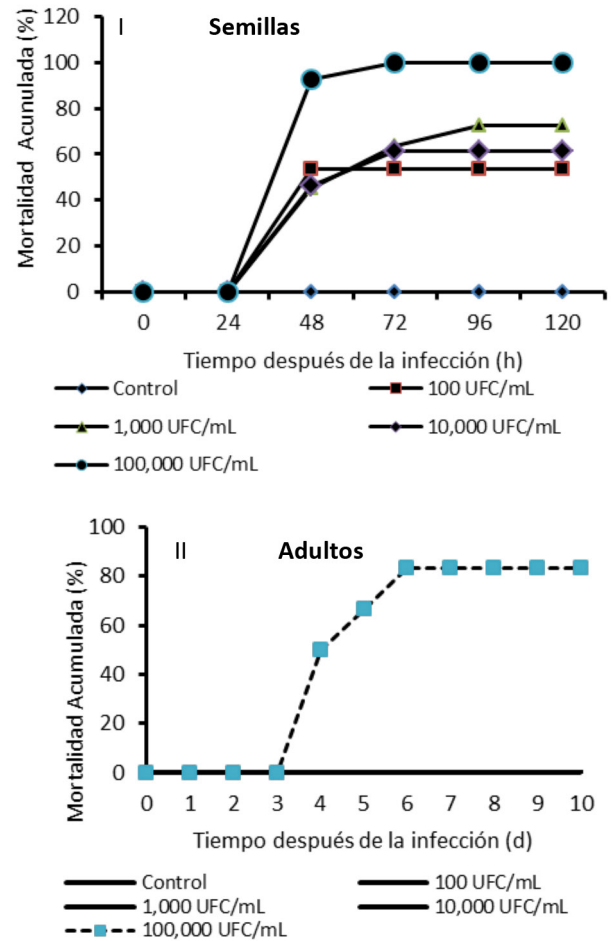
*CIIDIR-Instituto Politécnico Nacional. Guasave, Sinaloa, Mexico
gabriela_bmm@hotmail.com

La almeja catarina, *Argopecten ventricosus*, es un importante recurso pesquero en el Noreste de México, principalmente en Baja California Sur. Sin embargo, la incidencia del género *Vibrio*, que causa mortalidades masivas en los moluscos bivalvos, es un problema sanitario que afecta a las larvas, juveniles y adultos en los laboratorios.

Por lo antes mencionado, se determinó la susceptibilidad de semillas y adultos de *A. ventricosus* a *Vibrio parahaemolyticus*, cusante de la mortalidad temprana en camarón. La infección en semillas y adultos se hizo por inmersión. El análisis histológico se hizo sólo en adultos. En los bioensayos de 5 y 10 d, las almejas fueron alimentadas con el concentrado de microalgas Shellfish Diet 1800®. Las semillas y adultos de *A. ventricosus* fueron susceptibles a *V. parahaemolyticus* (Figs. I y II), mostrando una CL_{50} de 623 UFC/mL y 62,853 UFC/mL, respectivamente.

Las toxinas de *V. parahaemolyticus* causaron lesiones en las glándulas digestivas de los adultos analizados (Figs. A, B, C y D).

Las semillas y adultos de *A. ventricosus* son susceptibles a la infección por *V. parahaemolyticus*, pero las semillas son más susceptibles.



A= Control, B-D= Almejas retadas. d = ducto, t = túbulo, h = hemocitos.

EFEECTO DE LA EDAD DE LAS HOJAS EN EL LA COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE TITHONIA DIVERSIFOLIA, CRATYLIA ARGÉNTEA Y GLIRICIDIA SEPIUM. COMO ALTERNATIVA DE BAJO COSTO PARA LA ALIMENTACIÓN ACUÍCOLA

Yaneth V Monroy, Yeraldin P Castellanos, Kerwin Morales-Luna

Universidad Cooperativa de Colombia, Grupo de Investigación en Acuicultura y Limnología
Villavicencio-Meta
yaneth.vernazam@campusucc.edu.co

Introducción. La acuicultura ha tenido un acelerado crecimiento en los últimos años, siendo una alternativa de producción de alimento y haciendo un fundamental aporte a la seguridad alimentaria mundial, la mayor parte del cultivo de organismos acuáticos, depende principalmente de alimentos balanceados, en las empresas dedicadas a los cultivos de peces los costos de alimentación constituyen el 80% de los costos totales de la producción. Debido al crecimiento en la producción 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 materias primas de origen vegetal como la harina de gluten de maíz y soya debido a su aporte de proteínas y energía, que cumplen con los requerimientos nutricionales de las especies omnívoras, pero por sus altos costos se ha tratado de sustituir con otras materias primas más rentables como la harina de hojas de *Tithonia diversifolia*, *Cratylia argentea* y *Gliricidia sepium*. Por lo que es necesario conocer su composición bromatológica para el desarrollo de las dietas.

Objetivo. Determinar la composición bromatológica de *Tithonia diversifolia*, *Cratylia argentea* y *Gliricidia sepium* recolectada en diferentes edades.

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 recolectaron muestras de hojas de *Cratylia argentea*, *Gliricidia sepium* y *Tithonia diversifolia*, en etapa juvenil (30 días) y etapa adulta (90 días). En Villavicencio- Meta vereda Barcelona finca divino niño. Las hojas se secaron a temperatura de 60 °C y se molieron para obtener la harina, posteriormente se procedió a realizar el análisis bromatológico de las harinas de las respectivas plantas por medio del método weendeel. Para determinar la materia seca se llevó a cabo en un horno de secado a 110°C/12 horas, La proteína se determinó por el método Kjeldah y la energía se determinó en bomba calorimétrica PARR (6200EA, USA).

Resultados. Se representan en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición bromatológica de *Tithonia diversifolia*, *Cratylia argentea* y *Gliricidia sepium* recolectada en diferentes edades.

<i>Tithonia diversifolia</i> (Botón de oro)			
Edad	MS (%)	PB (%)	EB (Kcal/gr)
30 días	98,58±0,12 ^a	23,10±0,30 ^a	3907,16±163,86 ^a
90 días	83,57±5,90 ^b	23,08±1,04 ^a	4293,42±5,21 ^a
<i>Cratylia argentea</i> (Creatylia)			
Edad	MS (%)	PB (%)	EB (Kcal/gr)
30 días	98,98±0,05 ^a	16,61±1,14 ^a	4692,89±101,40 ^a
90 días	93,43±3,02 ^b	23,56±0,53 ^b	4267,26±303,84 ^a
<i>Gliricidia sepium</i> (Mataraton)			
Edad	MS (%)	PB (%)	EB (Kcal/gr)
30 días	98,35±0,09 ^a	27,26±0,54 ^a	4163,24±12,90 ^a

Valores representados en media ± desviación estándar de tres repeticiones por edad, valores de la misma columna con superíndices diferentes (a, b, c) representan diferencia significativa (p<0.05).

DIRECT AND SOCIAL GENETIC EFFECTS FOR HARVEST SIZE BODY WEIGHT UNDER COMMERCIAL-LIKE CONDITIONS IN PACIFIC WHITE SHRIMP *Penaeus vannamei*

Hugo H. Montaldo*, Héctor Castillo-Juárez, Gabriel R. Campos-Montes, Juan C. Quintana-Casares, Vielka J. Castañeda-Bustos, Alejandra Caballero-Zamora, Esther D. Ellen

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, Coyoacán, CDMX, Mexico 04510
montaldo@unam.mx

The importance of social (indirect) genetic effects in groups of individuals is increasingly recognized as a source of variation for quantitative traits in animal populations. Use of optimized programs considering the presence of social genetic effects may increase genetic progress when total heritable variance involving both direct and social genetic effects, is higher than the variance involving direct genetic effects alone. Co(variance) estimates for social and direct genetic effects in aquaculture populations have to this point only been obtained using small groups in experimental designs that may not be useful to predict the consequences of social genetic effects in actual commercial populations. The objective of this study was to estimate direct and social genetic effects variances and direct-social genetic effects covariance for harvest size body weight in Pacific white shrimp under commercial-like conditions.

Records from 123,562 shrimp for grow-out (70 to 130 days of age) harvest size weight, were obtained from 2003 to 2013 from a breeding population in Northwest Mexico. Data were obtained in 21 social groups (year-ponds) in Pozos, Sinaloa, and Bahía de Kino, Sonora. Shrimp were progeny of 1,095 sires and 1,481 dams. Complete pedigree goes back to year 2002. In this preliminary analysis, group size was standardized to 1,000 organisms by taking one random sample from each group. The statistical model included direct genetic, social genetic, common full-sib, and social group as random effects. Sex and age (as a linear covariate) effects were considered fixed.

Variance estimates (g^2) at convergence obtained with Restricted Maximum Likelihood and Wombat program for phenotypic, direct genetic, social genetic, common full-sib, and group effects were 11.23, 2.34, 0.0015, 0.46 and 0.76 respectively. The covariance estimate between direct genetic and social genetic effects was -0.0014, corresponding to a direct-social genetic correlation of -0.024. Although the number of groups was limited, significant direct and social genetic effects ($P < 0.05$) were found. Despite the small variance component estimate for the social genetic effects, its contribution to total heritable variance could be sizeable given the large social groups which ranges from 1,045 to 12,946 organisms.

These results indicate that a high proportion of the total heritable variance for body weight in this shrimp population may be caused by social genetic effects. More research is needed about the accuracy of parameter estimation and the use of social genetic effects in the design of breeding programs with this type of data.

ABALONE PEARL CULTURE TO EMPOWER THE WOMAN OF A FISHERFOLK COOPERATIVE AT NATIVIDAD ISLAND OFF THE BAJA CALIFORNIA PENINSULA PACIFIC COAST, MEXICO

Mario Monteforte-Sanchez (1), Antonio Espinoza-Montes, Leonardo Vázquez-Vera, Amanda Lejbowicz, Lorella Castorena-Davis

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. (CIBNOR)
 Av. Instituto Politécnico Nacional # 195. Col. Playa Santa Rita
 La Paz BCS, MX
 Email: montefor04@cibnor.mx

This is the analysis of a five-year Program (2011-2015) held at Natividad island, Mexico, whose aim was to activate community capitals and develop a social micro-entrepreneurship by integrating local women upon certified abalone pearl culture techniques. We convey about the multifactorial, yet necessarily plain actions that gave shape to the Program's episodes. Assumptions from the body of results would sustain applicability and extension of a holistic capacity-building model on the basis of *native* natural vocations. The Program's operation likely promoted effective synergy toward reinforcing the abalone cultivation capacity in Natividad island and forming a women team of trained pearl culture technicians. So far the moment, we can think on future scenarios although acknowledging uncertainty of a global nature.

Natividad island (one of the smallest populated islands in México --8,655 Km² to ~350 ppl.) belongs to the EL VIZCAÍNO Biosphere Reserve. A single fisherfolk cooperative lives there (~200 men). There are abalone hatchery facilities whose destination was wild stock replenishment mainly. Women 20-40 y.o. vary by 50-60. Many have children in the local school (9-10 y.o). Must go off to continue studying. Women fully depend of men-lead fishery revenues. Not poverty-stricken while captures can still provide prized species, like abalone, lobster, urchins, *panocha* snail, and others.

The islander women had already been the subject of game-based studies and gender-oriented oceanographic programs. The region has been target of multidisciplinary investigation about environment, societies and land, fishery, and ocean-bottom resources. However, there was a need for better alternatives regarding women and abalone, both fragile common assets.

Therefore, we undertook a micro-entrepreneurship empowerment process upon the ORIGINAL PEARL INDUCTION METHODS AND TECHNIQUES DEDICATED TO ABALONE (*Haliotis* spp.)

Ten women learned the procedures on 400 laboratory-reared abalones (~4 y.o., called "medallion"). It is likely that the positive indicators collected throughout the Program's operation may have promoted the reinforcement of Natividad cultivation capacities beyond the medallion, because it takes further 22-24 months for Mabe pearls, and 38 m. or more for the round ones.



ISOTOPIC CHARACTERIZATION OF THE GOLDEN MUSSEL *Limnoperna fortunei* BY CARBON-13 IN AREAS WITH CAGES

Daercy M.M. de Rezende Ayroza*, Rosangela Kiyoko Jomori, Carlos Ducatti

Institute for Fisheries (APTA/SAA), Av. Francisco Matarazzo, 455, Parque da Água Branca, 05001-900 - São Paulo SP Brazil
daercy@pesca.sp.gov.br

The use of the golden mussel as a bio-indicator of residue dispersion from fish farming by the analysis of carbon stable isotopes is investigated. Current study was carried out in the Canoas II reservoir, River Paranapanema, states of São Paulo and Paraná, Brazil, between March 2015 and September 2016. Seventy golden mussels (~10 - 30 mm) were harvested per area in three cage fish-farming areas and in three areas without fish farming. Mussels were split into shell, muscle tissue and viscera, and distributed in four replications for each tissue. Fish samples (muscle and liver; three fish per fish farm), fish diet, macrophytes (*Elodea* sp, *Salvinia* sp, *Eichhornia crassipes* and *Pistia* sp), periphyton fixed to fish-farming net-tank, predominant terrestrial plants and particled organic matter (POM composed of algae + wastes) were analyzed. The $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratio of the samples was measured with mass spectrometer (IRMS/EA) and rates were calculated by equation: $\delta^{13}\text{C} = [(R \text{ sample} / R \text{ standard}) - 1] \times 10^3$, where $\delta^{13}\text{C}$ is the sample enrichment in carbon relative to standard (PDB) and R is the isotopic ratio $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ for sample and standard, respectively. Assay was conducted at the Stable Isotopes Center Prof. Dr. Carlos Ducatti (UNESP), Botucatu SP Brazil.

Regardless of the collection area, the mussel's isotopic signals remained within the band - 30.8‰ for muscle, - 32.1‰ for viscera and - 16.4‰ for shell (Fig. 1). Shell was not a representative tissue for mussel characterization by carbon-13. Animals harvested in areas distant from the six areas analyzed (without any fish-farming influence) also exhibited shells ranging between -16‰ and -18‰ to the $\delta^{13}\text{C}$. Shell revealed high isotopic enrichment when compared to muscle and viscera, probably due to isotopic fractioning inherent to tissue features. Muscle and viscera tissues of mussel were close to isotopic signatures of terrestrial plants, macrophytes and POM and were poorer in ^{13}C (~13.2‰) than the sources and residues derived from fish-farming represented by fish tissues and diet (Figure 1). There was no direct interference of fish-farm residues in the mussel's isotopic composition.

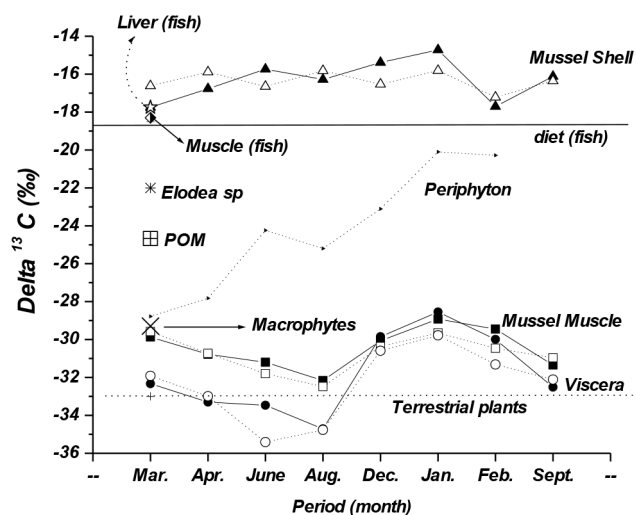


Figure 1. $\delta^{13}\text{C}$ (‰) values of sources, diet and fish tissues of fish (muscles and liver) and mussels (muscles, viscera and shell) harvested between March 2015 and September 2016, in areas with and without fish-farming. Continuous line and full symbol: mean value of tissue in fish-farming areas. Broken line and empty symbol: mean value of tissue in areas without fish-farming. Triangle – shell. Square – muscle. Circle – viscera. POM – particles organic matter (algae + wastes)

CHANNEL CATFISH (*Ictalurus punctatus*) INTESTINE INTUSSUSCEPTION: A CASE REPORT

Isidro Otoniel Montelongo-Alfaro¹, Jaime Luís Rábago-Castro², Jesús Genaro Sánchez-Martínez², Flaviano Benavides-Gonzalez²

¹Universidad Tecnológica del Mar de Tamaulipas Bicentenario, Carretera Estatal 52, Km. 46, s/n, La Pesca, 87678, Soto La Marina, Tamaulipas, México
imontelongoa0809@utmart.edu.mx

Nowadays, intussusception syndrome is a rare condition mainly reported on Asian countries; this disease is associated to some conditions, with bacterial infection being the most mentioned. This intussusception case is the first one reported in Mexican catfish farms. In the present study, a catfish (*Ictalurus punctatus*) farm using floating cages for intensive production on an artificial lake, began presenting daily mortalities above 1%; samples were taken from the remaining fish. Necropsy findings showed parasitological, bacteriological and metabolic issues. According to the results observed it is surmised that the presence of *Aeromonas* sp. is maybe responsible for the observed condition. However, this may not be the only probable cause. Further research and intussusception case finding on catfish farms should continue to clarify the origins of this syndrome.

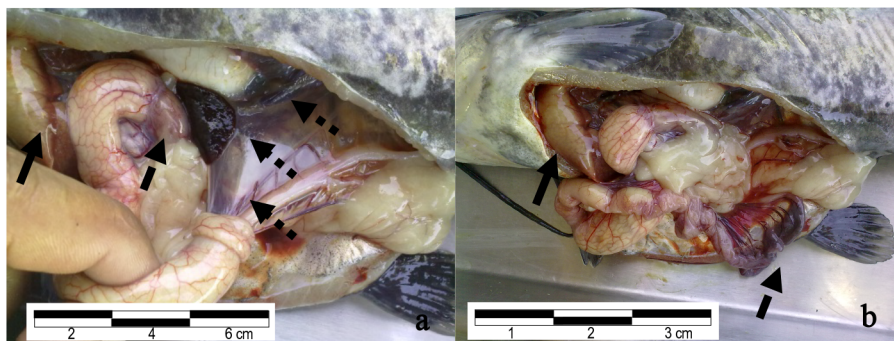


Fig.1. Catfish, *Ictalurus punctatus*. Hepatica pallor is observed (→), congestion on intestinal arteries (↗) and necrosis (↘). Intestinal intussusception. (Photograph by I.O. Montelongo-Alfaro).

PRIMERA PRODUCCIÓN DE HÍBRIDO *Ictalurus punctatus* ♀ x *I. furcatus* ♂ EN AMÉRICA LATINA

Isidro Otoniel Montelongo-Alfaro¹, Antonio Garza de Yta¹, Andrés Zúñiga Cortez¹, Gerardo Amador Cano¹

¹Universidad Tecnológica del Mar de Tamaulipas Bicentenario, Carretera Estatal 52, Km. 46, s/n, La Pesca, 87678, Soto La Marina, Tamaulipas, México
imontelongoa0809@utmart.edu.mx

El híbrido de *Ictalurus punctatus* ♀ x *I. furcatus* ♂ es un organismo que presenta mejores características productivas que su progenie, estas características son las que lo hacen un organismo con mucha demanda en EE.UU. donde la producción de híbrido aumento considerablemente en los últimos años hasta alcanzar que el 60% de la producción de bagre. Debido a las problemáticas sociales y ambientales que han tenido los productores de esta especie en México, lo cual influyó en la caída abrupta de la producción en el país durante los últimos 5 años, se considera la producción de crías híbridos como una alternativa viable para el desarrollo del sector.

Se obtuvieron híbridos de bagre en las instalaciones del Centro Acuícola Vista Hermosa, perteneciente a la Universidad Tecnológica del Mar de Tamaulipas (UTMarT). Para ello, 25 hembras de *I. punctatus* con un peso promedio de 1.9 kg ± .110 kg obtenidas de 2 granjas comerciales del estado de Tamaulipas, y 11 machos de *I. furcatus* con un peso promedio de 2.455 ± .515 kg procedentes del Rio Bravo, fueron aclimatados y pesados individualmente. Posteriormente, a las veinticinco hembras se les aplicaron dos inyecciones de glándula pituitaria de carpa (Stoller fisheries), consistentes en una dosis inicial de 2 mg/kg en la hora 0, y una segunda dosis de 8 mg/kg en la hora 24, una vez inyectadas las hembra fueron colocadas en bolsas individuales, etiquetadas y mantenidas a T 26 °C y 6 mg/l de O²

Transcurridas 24 horas, se empezaron a observar huevos en la parte exterior de las bolsas, y eso se tomó como indicador para iniciar con masajes abdominales a los organismos para estimular la expulsión de huevo, el cual se colocó en recipientes metálicos hasta que se consideró que todas las hembras habían desovado completamente. Posteriormente se sacrificaron 4 machos por cada lote de hembras, se extrajo el saco de semen de la cavidad abdominal, se colocó el contenido en solución salina y se mezcló el semen de los 4 organismos, de esta solución se tomaron 10 ml y se fertilizaron los huevos por cada recipiente metálico. Una vez realizado esto, fueron colocados en canaletas con una capacidad 300 L, en canastas que permitían el flujo de agua con T y O² controlado, las fresas fueron mantenidas con flujo de agua constante y se le aplicaron tratamientos formaldehído a concentración de 50 mg/L y limpieza diaria. Pasado un periodo de 4 días, se empezaron a observar las primeras crías, las cuales fueron recolectadas y mantenidas en canaletas hasta la absorción de saco vitelino, en este primer ejercicio se logró la sobrevivencia de 10,000 organismos a una talla de 1" que serán mantenidos por la UTMarT para obtener información de interés del sector productivo y académico. Como trabajos futuros se plantea la obtención de un stock genético certificado de *I. punctatus* e *I. furcatus*, para realizar una producción comercial a corto plazo.

ESCALAMIENTO DE UN SISTEMA DE RETOS PARA CAMARÓN BLANCO *L. vannamei* DESAFIADO CON EL VIRUS CAUSANTE DEL SINDROME DE LA MANCHA BLANCA (WSSV)

Leobardo Montoya-Rodríguez*, Daniel A. Palacios-González, José A. Velázquez-Garay y Víctor J. Álvarez-López.

*Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Av. Sábalo Cerritos, C.P. 82100, Mazatlán, Sinaloa, México
Tel: (669)9-89-87-00, Ext. 276 E-mail: montoya@ciad.mx.

La importancia de las enfermedades infecciosas en el cultivo de camarón, ha llevado al desarrollo de estrategias para disminuir su impacto, éstas van, desde mejoras en el manejo del cultivo, desarrollo de productos promotores de respuesta inmune, selección de organismos con característica de resistentes/tolerantes a patógenos específicos atribuidos a factores genéticos. Los desafíos de organismos vivos representan una herramienta útil para este propósito. El Laboratorio de Virología del CIAD Unidad Mazatlán ha desarrollado protocolos estandarizados y áreas de bioseguridad para realizar pruebas biológicas y desafíos dirigidos a responder las necesidades del sector acuícola.

La infraestructura instalada y los diseños de retos elaborados, permite realizar procedimientos de cuarentena, pruebas biológicas y retos con patógenos de importancia sanitaria, desde nivel individual hasta grupos de 200 familias. Para el caso de retos virales, la metodología estandarizada implica la exposición del camarón a un inóculo viral vía inyección o por alimentación y cohabitación. Los resultados obtenidos han sido replicables a lo largo de varios ensayos.

Las UE más utilizadas por el tipo de productos a evaluar son recipientes de fibra de vidrio con capacidad de 50 litros, con agua de mar filtrada a 5 y 10 μm , tratada con luz UV, aireación individual, temperatura controlada y fotoperiodo. Los tratamientos a evaluar cuentan, mínimamente, con tres réplicas y una "n" mínima de 60 organismos. Recientemente, con apoyo del sector productivo y del Programa de Estímulos a la Innovación (PEI), se realizó un escalamiento en la capacidad de respuesta con la finalidad de probar un mayor número de grupos o familias de organismos a la vez. El sistema está conformado por ocho UE con capacidad de 1 tonelada de agua de mar filtrada a 5 y 10 μm , tratada con luz UV, aireación individual, temperatura controlada y fotoperiodo. Cada UE puede ser sembrada con un máximo de 1,200 organismos (1 – 4 gramos), permitiendo desafiar hasta 200 familias de camarones simultáneamente, con una "n" de 30 organismos.

Los resultados obtenidos en el escalamiento, son equiparables con los observados en estudios previos, las mortalidades de los organismos desafiados en este nuevo sistema, se han comportado de la misma manera que las observadas en el sistema con 20 UE ($p > 0.05$) (Fig. 1), por lo que podemos considerar que el escalamiento de nuestro sistema de retos es exitoso y conserva la confiabilidad de los resultados obtenidos en el sistema de 20 UE.

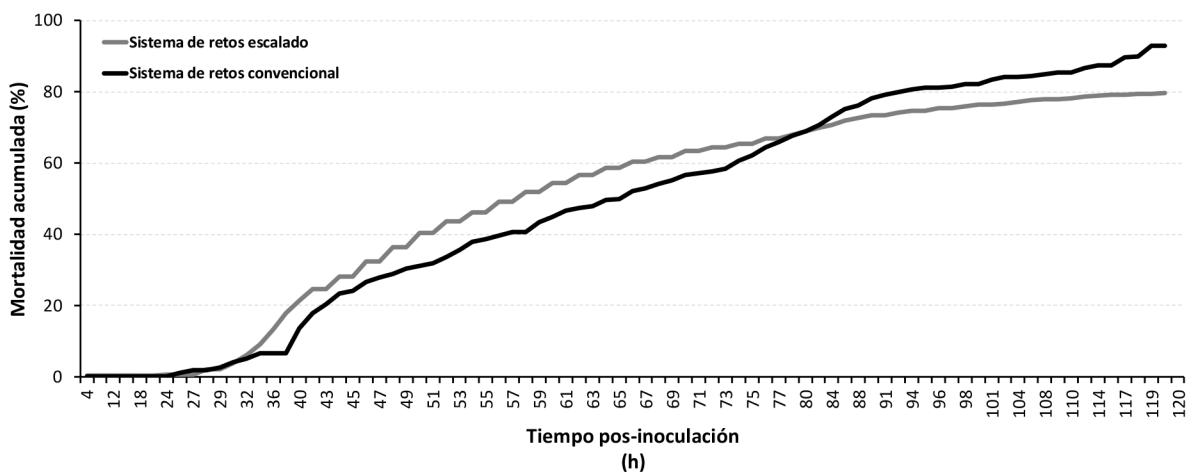


Figura 1. Curvas de mortalidad para retos realizados en un sistema convencional (—) y en uno escalado (—).

UNDERSTANDING BACTERIAL INTERSPECIES COMPETITION WITHIN PROBIOTICS AND HOW POPULATION DYNAMICS CHANGE OVER TIME IN DIFFERENT APPLICATION PROTOCOLS

Mike Moore*, Lucas S. Keeton, Susan E. Knudson Ph. D, Becky L. Rivoire Ph. D.

Keeton Industries, Incorporated.
1520 Aquatic Drive
Wellington, Colorado, United States of America 80549
mike@keetonaqua.com

The use of probiotics in aquaculture has proven to significantly improve survival, growth and yield in all types of culture systems from extensive to hyper-intensive. Application of probiotics is not always based on scientific evidence. This paper is an exploration of bacterial interactions and interspecies competition within blended commercial probiotics, and how they change over time based on type of application and temperature.

Bacteria are constantly competing for space and resources from the moment they germinate. That competition leads to a single species dominated culture. The time it takes to develop a dominant culture is dependent on space, available resources, and temperature. These factors influence which species become dominant as well. Here we look at direct application of probiotics to the pond versus pond side incubation of probiotics.

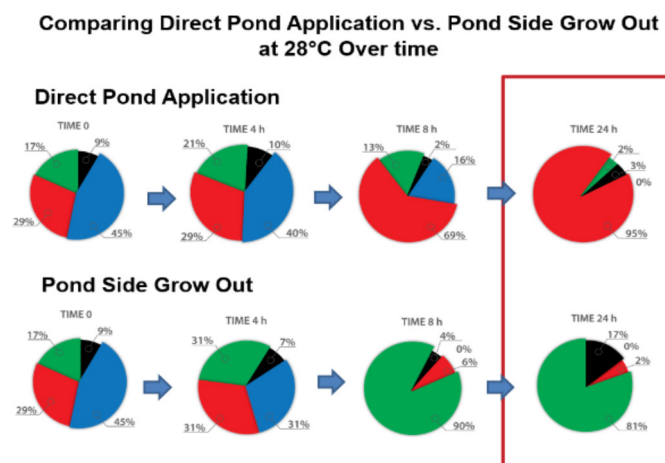
Summary:

Pond side incubation results in major bacterial profile shifts, typically resulting in a single dominant species between 4-6 hours. Direct application maintains a diverse bacterial population for over 8 hours before a major shift to a single dominant species.

Many parameters influence microbial populations and which species become dominant. Temperature, microbial interactions and inhibitory molecules, nutrient base, and volume all play a significant role.

Conclusion:

Loss of bacterial diversity in pond side incubation products happens quickly. Pond side incubation typically results in a single species being applied to ponds with no bacterial diversity. Direct application of probiotics maintains bacterial diversity allowing every species of bacteria to accomplish its intended purpose in ponds before a single species becomes dominant.



LIVING WITH EARLY MORTALITY SYNDROME (EMS/AHPND): A PRACTICAL LOOK AT TECHNIQUES AND PROTOCOLS TO REDUCE EXPOSURE AND IMPACT IN AREAS AFFECTED BY EMS/AHPND

Mike Moore*, Lucas S. Keeton

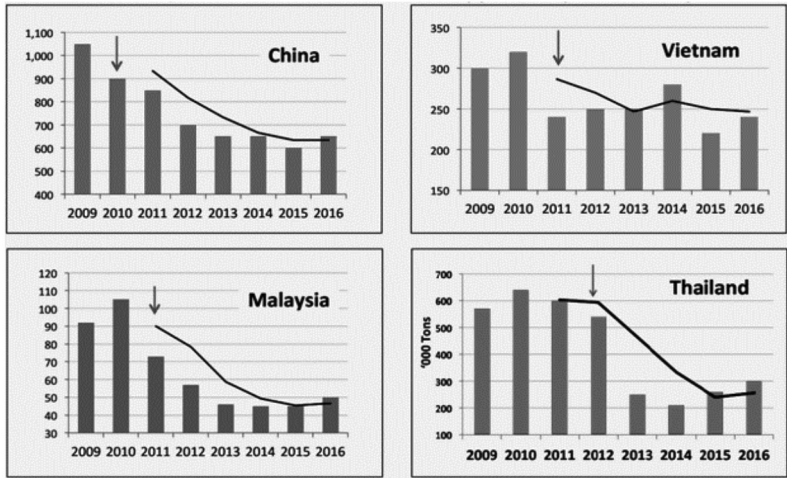
Keeton Industries, Incorporated
 1520 Aquatic Drive
 Wellington, Colorado, United States of America 80549
 mike@keetonaqua.com

Since 2009 EMS has caused billions of dollars in losses annually across the globe. What have we learned in the last eight years? The original consensus was EMS/AHPND is caused by a toxin producing strain of *Vibrio parahaemolyticus*. Recently additional strains of *Vibrio* have been found carrying the genes for toxin production. It is the toxin that causes disease. Detecting the toxin is very difficult and when clinical signs appear there is very little time before mortalities occur.

What does this mean to farmers? How are farmers managing to survive in areas affected by EMS? The consequence of EMS/AHPND far outweigh the cost of improving practices and techniques adapted to manage all diseases outbreaks. Lessons learned during White Spot Syndrome (WSSV) are effective for EMS/AHPND as well. To manage this disease and future diseases farmers must improve management practices for their entire system and focus on reducing stress within the system.

Summary:
 As EMS/AHPND continues to spread around the globe the threat will persist. One can only do their best to protect their investment by implementing new protocols to prevent or limit the impact of the disease. Currently there is no cure and the most effective prevention is accomplished by improving culture conditions and managing the bacterial community. We present practical steps to improve your results with the presence of EMS/AHPND.

Conclusion:
 The best cure for EMS/AHPND is prevention. Using Best Aquaculture Practices (BAP) as a guide will improve farming practices no matter what problems one faces. The amount of success depends on how serious a farmer is about integrating BAP into their operation. The most accepted solution to surviving in regions impacted by EMS/AHPND is improved bacterial management. Understanding the importance of biosecurity and managing the microbial community with high quality probiotics are essential to reducing the impact of EMS/AHPND.



EFECTO DEL NIVEL DE ÁCIDO LINOLÉNICO (n-3) SOBRE EL CRECIMIENTO DE JUVENILES DE *Piaractus brachypomus* CUVIER 1818

Kerwin A Morales*, Mariana C Gutiérrez-Espinosa

Universidad de los Llanos, Grupo de Investigación en Acuicultura y Limnología
Villavicencio-Meta
Kerw02@gmail.com

Introducción. La cachama blanca *P. brachypomus* es el pez nativo de mayor producción en Colombia, siendo la principal especie en programas de seguridad alimentaria del país. La mayor parte de los cultivos semi-intensivos e intensivo dependen principalmente de alimentos balanceados, constituyendo el 70% al 80% de los costos totales de la producción. Por lo tanto, los estudios sobre las exigencias nutricionales de la especie son necesarios para el adecuado manejo del cultivo, disminuyendo el costo del alimento y maximizando la ganancia. Los costos de producción se pueden reducir mediante el uso de ingredientes ricos en energía, tales como los lípidos, en particular los ácidos grasos libres derivados de los triglicéridos que representan la principal fuente aeróbica para el metabolismo energético del musculo del pez. Debido a que los animales no tienen la capacidad metabólica de sintetizar de nuevo los ácidos grasos de la serie n-6 y n-3, estos ácidos grasos deben ser incorporados en la dieta. En el caso de los peces y crustáceos son más abundantes los ácidos grasos no saturados, tanto para las especies dulceacuícolas como marinas, pertenecen a la serie linolénico (n-3).

Objetivo. Determinar el efecto del nivel de ácido linolénico en los indicadores de desempeño productivo.

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 640 alevinos de Cachama Blanca con un peso inicial promedio de $0,66 \pm 0,27$ gr, los cuales se distribuyeron en forma aleatoria en 32 tanques de 40 litros que fueron abastecidos con agua proveniente de un sistema de recirculación, manteniendo los parámetros físico-químicos del agua constantes. Para el experimento se formularon 8 dietas isoproteicas (32% PB), isoenergéticas (3900 kcal/kg) e isolípicas (10,7%), de las cuales solo se varió el contenido de ácido linolénico (D1. 0,4%; D2. 0,6%; D3. 0,8%; D4. 1,0%; D5. 1,2%; D6. 1,4%; D7. 1,6%; D8. 1,8%). El experimento tuvo una duración de 60 días. Se realizaron pesajes cada 20 días para hacerles seguimiento a los animales.

Resultados. Se representan en la Tabla 1.

Valores representados en media \pm desviación estándar de cuatro repeticiones por tratamiento (dietas), valores de la misma columna con superíndices diferentes (a, b, c, d) representan diferencia significativa ($p < 0,05$). 1. Muestreo 1. 27/07/2017; 2. Muestreo 2. 15/08/2017; 3. Ganancia de peso.

Conclusión. La dieta que contenía el 1,2% de ácido linolénico (dieta 5) presentó mayor ganancia de peso ($2,90 \pm 1,11$ gr) en 40 días.

Tabla 1. Efecto del nivel de ácido linolénico en juveniles de *Piaractus brachypomus*, sobre el peso y ganancia de peso (40 días)

Diet a	Peso M.1 (gr) ¹	Peso M.2 (gr) ²	G.P (gr) ³
1	$1,71 \pm 0,61$ _c ^{ab}	$3,37 \pm 1,15$ ^{ac}	$2,70 \pm 1,15$ ^{ac}
2	$1,89 \pm 0,67$ ^a	$2,73 \pm 1,27$ ^{abd}	$2,06 \pm 1,27$ ^{abd}
3	$1,44 \pm 0,56$ ^{bc}	$2,52 \pm 1,13$ ^{abd}	$1,86 \pm 1,13$ ^{abd}
4	$1,54 \pm 0,70$ _c ^{ab}	$2,20 \pm 1,23$ ^b	$1,54 \pm 1,23$ ^b
5	$1,64 \pm 0,50$ _c ^{ab}	$3,56 \pm 1,11$ ^c	$2,90 \pm 1,11$ ^c
6	$1,59 \pm 0,62$ _c ^{ab}	$2,97 \pm 1,36$ _d ^{abc}	$2,30 \pm 1,36$ _d ^{abc}
7	$1,41 \pm 0,58$ ^c	$2,72 \pm 1,31$ _d ^{abc}	$2,06 \pm 1,31$ _d ^{abc}
8	$1,62 \pm 0,33$ ^{ab}	$2,57 \pm 0,41$ ^d	$1,91 \pm 0,41$ ^d

EFECTO DE LA PROTEÍNA SOBRE LA EXCRECIÓN DE AMONIO EN REPRODUCTORES MACHOS DE *Metynnis orinocensis* STEINDACHNER, 1908

Kerwin A Morales-Luna, Sebastián Velasco-Garzón, Mariana C Gutiérrez-Espinosa

Universidad de los Llanos. Grupo de Investigación en Acuicultura y Limnología
Villavicencio – Meta
Kerw02@gmail.com

Introducción La moneda o pez dólar, *Metynnis orinocensis* es una de las especies ornamentales nativas de Colombia, distribuida en la cuenca del río Orinoco y Amazonas, con gran participación en el mercado de ornamentales internacional. No son alimentadas con raciones adecuadas, generando una gran cantidad de desperdicios representados en alimento no consumido y en las heces, siendo la principal forma de excreción de metabolitos nitrogenados el amonio, los cuales provienen del catabolismo proteico que dependen del nivel, calidad y balance de proteína/energía en la dieta y 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 tengan diferentes niveles de proteína para encontrar un nivel óptimo.

Objetivo Comparar la tasa de excreción de amonio no ionizado, ionizado y amonio total de reproductores machos de *Metynnis orinocensis* alimentados con diferentes niveles de proteína.

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 27 machos de moneda o pez dólar con peso promedio de $62,7 \pm 7,7$ g, los cuales se separaron en tres grupos. Para el experimento se formularon tres dietas prácticas, isoenergéticas (4500 kcal/kg) e isolipídicas (5,8%), de las cuales solo se varió el contenido de proteína (**D1.** 20%; **D2.** 26%; **D3.** 32%), con las que se alimentaron los grupos de animales hasta aparente saciedad durante una semana, cada grupo con su respectiva dieta. Posteriormente se trasladaron los animales a 9 tanques (3 tanques por dieta) de 60 litros, se tomaron las primeras muestras de agua (10 ml) de cada tanque 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 ese tiempo y se renovó el agua; este procedimiento de muestreo y renovación se repitió cada dos horas, durante un período de 26 horas, para completar 13 muestras. Para determinar el amonio se utilizó el kit nitrogen, ammonia, Low Range, Test 'N Tube™ * Hach, para encontrar el total de N- NH₃ y N-NH₄ excretado en mg día⁻¹ kg⁻¹ PV se utilizó la fórmula propuesta por Sumagaysay-Chavoso en el 2003.

Resultados. Se presentan en la tabla 1

Valores representados en media \pm desviación estándar de tres repeticiones por dieta, valores de la misma fila con superíndices diferentes (a, b, c.) representan diferencia significativa ($p < 0.05$). 1. mg⁻¹Kg PV⁻¹ día.

Conclusión. La dieta que contenía el 32% de proteína presentó mayor de excreción de N-NH₃ con $5089,52 \pm 325,80$ mg⁻¹Kg PV⁻¹ día.

Tabla 1. Respuesta de excreción de amonio de *Metynnis orinocensis* alimentados con diferentes niveles de proteína.

Excreción de metabolito 1	Dieta		
	20%	26%	32%
Total N- NH ₃	2457,01 \pm 215,41 ^a	3232,41 \pm 703,73 ^a	5089,52 \pm 3 25,80 ^b
Total N- NH ₄	36065,38 \pm 9207,23	29633,62 \pm 2710,86	30203,49 \pm 4964,97
Amonio Total	38522,39 \pm 8992,44	32866,02 \pm 2977,01	35293,01 \pm 5289,44

ANÁLISIS BIOECONÓMICO DEL CULTIVO INTENSIVO FOTO-HETROTRÓFICO DE CAMARÓN BLANCO (*Litopenaeus vannamei*) EN ALTA SALINIDAD CON REPOSICIÓN MINIMA DE AGUA, PARA EL CICLO PRIMAVERA-VERANO

Luis Daniel Moreno-Figueroa*, Humberto Villarreal-Colmenares, Alfredo Hernández-Llamas, José Naranjo-Páramo, Mayra Vargas-Mendieta, José Andrés Hernández-Gurrola

Parque de Innovación Tecnológica BIOHELIS®
 Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.
 Calle Instituto Politécnico Nacional # 195, La Paz, B.C.S. 23096, México.
 lmoreno@pg.cibnor.mx, Tel: +52-6121573394

La caída en la producción del camarón de cultivo *L. vannamei* en México refleja problemas asociados con enfermedades, infraestructura deteriorada y el uso de tecnologías poco sustentables para la producción. Sistemas bioseguros más económicamente eficientes son deseables. En este sentido, CIBNOR ha desarrollado conocimiento científico y tecnológico para contar con un sistema intensivo foto-heterotrófico en alta salinidad con reposición mínima de agua, que permite estabilizar variables de calidad de agua, reducir la acumulación de materia orgánica total y limitar el desarrollo de bacterias nocivas, como *Vibrio* spp., que ha mostrado gran potencial de aplicación comercial. El objetivo del estudio fue evaluar el rendimiento biológico y económico de esta tecnología de cultivo a través de un análisis estocástico bioeconómico para el ciclo de primavera-verano. Seis estanques de 1000 m² (20 x 50 m) a una profundidad de 1.35 m fueron sembrados a una densidad de 120 PL/m², alimentados 3 veces por día con ración comercial de 35% de proteína cruda. Rutinariamente se monitorearon parámetros de calidad de agua (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH, amonio, nitritos, nitratos, fosfatos, concentración de bacterias del género *Vibrio* y heterótrofos marinas). Aireadores (Aire-O₂) de 2 HP se utilizaron para ofrecer el equivalente a 20 HP/ha de aireación durante los primeros 30 días de cultivo, incrementando a 40 HP/ha hasta finalizar la prueba. La salinidad se mantuvo en 45 ± 2 g/L con adiciones semanales de agua marina, equivalentes a 1.6%/día, durante 105 días de cultivo. Se obtuvieron un peso final de 13.3 ± 0.6 g, sobrevivencia de $84.2 \pm 3.8\%$, una biomasa de 13.44 ± 0.45 ton/ha y un FCA de 1.51 ± 0.1 . La utilidad neta promedio fue de MX\$222,300/ha. Se discute el manejo del sistema y las variables productivas, así como el uso del modelo estocástico bioeconómico, como una herramienta de predicción para definir el impacto que diferentes variables (ej. Precio del camarón) tienen en la rentabilidad económica.

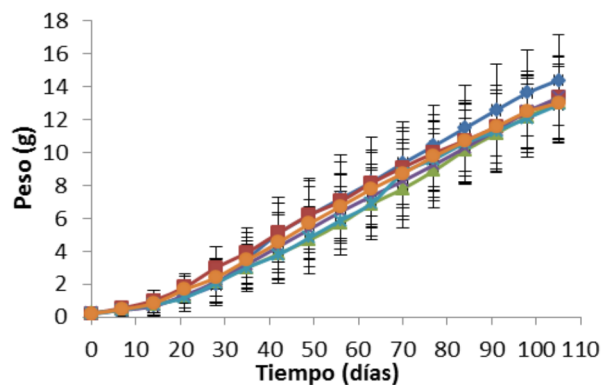


Fig. 1. Velocidad de crecimiento de los 6 estanques de producción.

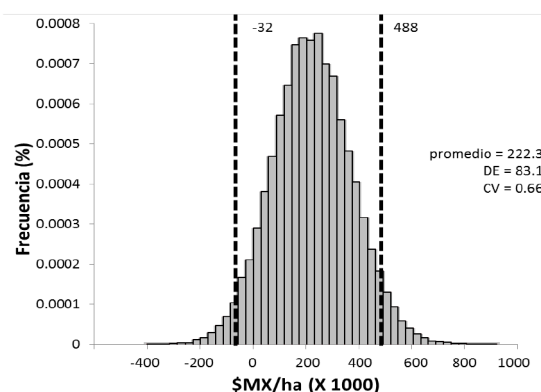


Fig. 2. Distribución de probabilidad de la utilidad neta para el ciclo primavera-verano.

BIOCHEMISTRY, PATHOGENICITY AND GENOME OF VIBRIO AND OTHER PATHOGENIC HALOPHILIC BACTERIA ASSOCIATED WITH MARINE AQUACULTURE IN MEXICO

Carla A. Muñoz*, Alejandro Amador, Carmen Rodríguez, Norma Ochoa, Julio Hernández, Felipe Ascencio, Norma Estrada*

Módulo de Escalamiento Biotecnológico
BioHelis, CIBNOR
La Paz, Baja California Sur, Mexico
carlaalejandramr@hotmail.com

Pathogenic bacteria as *Vibrio spp.* and other halophilic bacteria were found to occur in farms of shrimp, oyster and fish in the northwestern coast of Mexico. The ubiquity and relatively high concentrations of pathogenic bacteria is a potential aquaculture hazard, which also indirectly affects the organisms' health by affecting water quality and stress. The objective of the work was to isolate, analyze, and characterize pathogenicity and to sequence the halophilic bacteria obtained in different farms of infected seafood along the northwestern coast of Mexico.

The bacteria were isolated in CHROMagar™ *Vibrio* from tissues of diseased *Crassostrea gigas*, *Litopenaeus vannamei*, and *Lutjanus peru*, at different times of the year. The bacteria obtained were subcultured on thiosulphate citrate bile salts sucrose agar medium (TCBS), and marine agar followed by biochemical analysis. Nine strains were selected according to high virulence, resistance to $\geq 6\%$ salinity and growth at 42°C. Postlarvae of *Litopenaeus vannamei* were exposed to 1×10^8 bacteria ml⁻¹ in a final volume of 700 ml, and the effects were observed in histopathology sections. Whole genome sequencing (WGS) of selected bacteria was performed.

Table 1 show the bacteria used in this work. The histological sections showed similar effects with the strains tested, however the effects were more severe with strains of *V. parahaemolyticus*; showing hepatopancreas degeneration and progressive loss of the tubules associated with delamination, exfoliation of epithelial cells and in some cases necrosis was observed. The striated muscle of some shrimp presented hemocytic infiltration, necrosis, and atrophy.

WGS and comparative analysis of selected bacteria isolates was used to identify genes that encode toxigenic virulence factors, to investigate the average nucleotide identity, and to evaluate the genetic interaction between strains. During the last two decades *Vibrio spp.* and co-occurring bacterial infections and outbreaks have increased throughout the world. The information obtained is expected to contribute to the knowledge of isolate halophilic bacteria from aquaculture farms.

Table 1. Bacteria isolates from aquaculture farms along northwestern coast of Mexico

LABEL	SPECIE	HOST
N	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	S
T01	<i>Photobacterium damselae</i>	F
A01	<i>Vibrio campbellii</i>	O
02	<i>Vibrio alginolyticus</i>	O
1A	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	S
6	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	S
7L	<i>Acinetobacter baumannii</i>	O
8L	<i>Alteromonas macleodii</i>	O
M	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	S

F=Fish; S=Shrimp; O=Oyster

ADVANCES IN THE CULTURE OF FRESHWATER REDCLAW *Cherax quadricarinatus* IN MEXICO. THE EXPERIENCE AT CIBNOR

José Naranjo*, Humberto Villarreal & Mayra Vargas

*Biohelis®, Innovation and Technology Park. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. La Paz, Baja California Sur, México.
+52-612-175-1230 Ext. 5117; Fax: +52-612-123-8529
email: jnaranjo04@cibnor.mx

Culture of redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* has been adopted by several countries with varying degrees of success. Several culture techniques are used depending on the region. In Mexico, the cultivation of the species has been practiced since 1996 and is considered an alternative for productive diversification. CIBNOR has contributed significantly with multidisciplinary research, in order to implement new production strategies that improve environmental sustainability and profitability.

This work describes the scientific advances related to *Cherax quadricarinatus* biology by CIBNOR and its impact on the development of innovative culture technologies for the species that will permit the consolidation of the industry in the country.

To optimize production, CIBNOR approached critical areas of knowledge in terms of physiological requirements, such as the tolerance limits for different water quality variables; reproduction, where seed availability was a significant concern; the definition of nutritional requirements for juveniles, pre-adult males and females; genetics, with the development of a nucleus with wide variability for a selection program; and the articulation of the generated knowledge to develop an intensive system, that requires zero water exchange and yields high volumes at low food conversion rates. With the help of BioHelis, the Innovation and Technology Park at CIBNOR, Redclaw de Mexico, a private company, has tested this technology commercially in La Paz, B. C. S., Mexico, achieving yields of 3,500 kg/ha in 6-month cycles and is developing a selection program for fast growth, so that it can expand its commercial operations. The contribution of the scientific knowledge generated and the implications of a genetic selection program for industry consolidation in Mexico are discussed.

RESULTADOS PREELIMINARES DEL EFECTO DE LOS COMPUESTOS FENÓLICOS SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO EN CAMARÓN BLANCO *Penaeus vannamei*

Iris del Rocío Navarro Barrón* Crisantema Hernández González* Bruno Gómez Gil Rodríguez Sala* Raúl Llera* Basilio Heredia* Emilio Peña Messina* Erika Yazmin Sánchez Gutierrez

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo
A/v. Sábalo-Cerritos s/n. Estero del Yugo Mazatlán Sinaloa 82000 México
iris.navarro@estudiantes.ciad.mx

Los alimentos funcionales han sido de mucha relevancia en los humanos y animales ya que no solo le confieren un beneficio de nutrición básica, sino de salud. Estos alimentos se le adicionan ingredientes biológicamente activos (Lordan *et al.*, 2011). Es por ello que se ha enfocado en los desechos de la industria con el fin de aportar la nutrición y salud de cada al organismo a su vez dándole un uso a los desechos, los cuales pueden ser contaminantes ambientales (Fegan, 2007). Debido a que el mango es un fruto que alrededor del 50% de la producción total de mango es desperdiciado, además la cascara y la semilla que son considerados grandes contaminantes ambientales, se ha considerado como candidato a ingrediente biológicamente activo debido a que es rico en diferentes compuesto, incluidos los compuestos fenólicos, ya que se tienen estudios los cuales se demuestra un efecto en organismos como el estudio realizado en codornices por Carrillo en 2016, así como el realizado por Niyamosatha en 2015 en camarón blanco (Palafox-Carlos *et al.*, 2012; Borges *et al.*, 2013; .FAO, 2015., Wall-Medrano *et al.*, 2015).

Por lo tanto el objetivo de este trabajo es ver el efecto de los compuestos fenólicos provenientes del mango añadidos a la dieta en el rendimiento productivo de camarón blanco. Se formuló una dieta base de 45% de proteína y 7% de lípidos, se le incluyó 0, 250, 500 y 1000 ppm (D-C, D-250, D-500 y D-1000) niveles inclusión de extracto de compuestos fenólicos. Por lo que se diseñó un experimento el cual cuenta con 10 organismos por tanque, de 0.75 ± 0.05 g de peso promedio, con 5 réplicas por dieta, con aireación y flujo constante, durante 3 semanas (Figura 1).

No se presentaron diferencias significativas en ninguno de los índices correspondientes en rendimiento productivo (Tabla 1), sin embargo los datos presentan una mayor tendencia de crecimiento por parte de los organismos alimentado con la dieta control (Grafica 1).

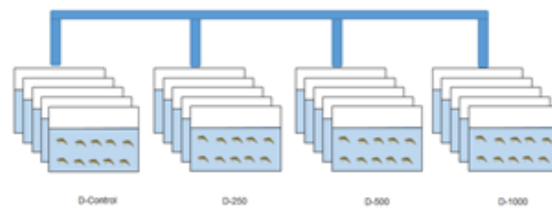
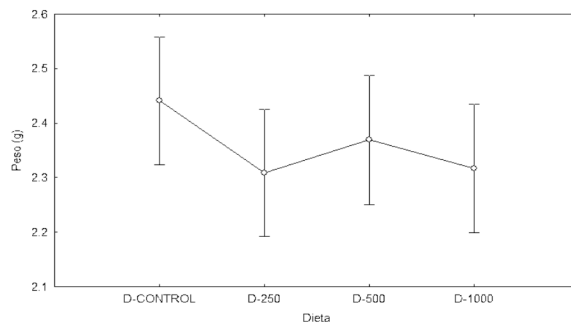


Figura 1 Representación del sistema experimental

Tabla 1 Los valores representan el promedio y desviaciones estándar de los parámetros correspondientes al rendimiento productivo

	D-C	D-250	D-500	D-1000
PG (G)	1.68±0.08 ^a	1.55±0.09 ^a	1.60±0.12 ^a	1.47±0.23 ^a
FCA (G)	1.73±0.12 ^a	1.90±0.13 ^a	1.88±0.26 ^a	1.98±0.28 ^a
SUP (%)	96±5.4 ^a	98±4.4 ^a	94±8.4 ^a	98±4.47 ^a
TCE (%)	4.20±0.11 ^a	4.00±0.15 ^a	4.07±0.19 ^a	3.85±0.36 ^a



Grafica 1 Comparación de las medias de pesos de organismos alimentados con diferentes concentraciones de compuestos fenólicos

ALTERACIONES EN LA MICROBIOTA INTESTINAL Y CAMBIOS FISIOLÓGICOS EN PEZ CEBRA (*Danio rerio*) SOMETIDO A UN RÉGIMEN HIPERCALÓRICO

Erick J. Navarro-Barrón*, Bruno Gómez-Gil

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C.
Av. Sábalo Cerritos s/n. Estero del Yugo, Mazatlán Sinaloa 82100
Tel. +52 (669) 989 8700 ext. 224
erick.navarro@estudiantes.ciad.mx

Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía y la Organización Mundial de la Salud los trastornos metabólicos como la obesidad, diabetes y algunas enfermedades hepáticas son algunos de los padecimientos más frecuentes en México. Los principales factores relacionados con estos trastornos son la dieta, un estilo de vida sedentario y la herencia genética, pero generalmente se deja de lado un factor importante; las bacterias. Si bien, tenemos microorganismos casi en todo el cuerpo los que se encuentran en el intestino influyen de manera crucial en el metabolismo y la fisiología del hospedero, así mismo, la dieta es uno de los principales factores de la alteración del microbioma intestinal y su relación con ciertos trastornos como obesidad, diabetes tipo 2, desnutrición, y hasta cáncer de colon.

Para entender el papel que juegan las bacterias en la salud metabólica específicamente en problemas relacionados a la obesidad, diseñamos un experimento utilizando un pez modelo (*Danio rerio*).

Se formaron tres grupos de peces (32 por grupo) con distintos regímenes alimenticios (Tabla 1). El primero con una dieta con 8% y 33% de grasa y carbohidratos respectivamente, el segundo con 24% y 17% respectivamente; ambos grupos con un régimen calórico basal. Un tercer grupo fue sobre-alimentado con la dieta del segundo grupo, esto para inducir un régimen hipercalórico. El experimento se llevó a cabo durante 60 días en un sistema de recirculado con las condiciones óptimas para el cuidado del pez (www.zfin.org).

El grupo sobre-alimentado (S-F) presentó un peso significativamente mayor ($p > 0.01$) con respecto a los otros grupos, logrando una alteración metabólica (Figura 1).

Por otro lado se tomaron muestras intestinales para determinar cambios en la comunidad microbiana de los organismos mediante técnicas bioinformáticas y de secuenciación masiva. La población bacteriana presentó cambios con respecto a los grupos iniciales (negro) los cuales presentan poca variabilidad entre individuos (Fig. 2).

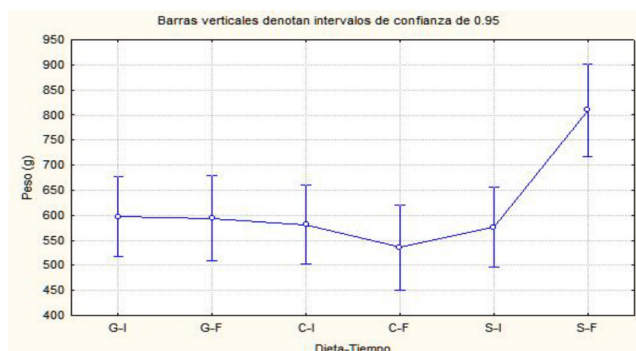


Figura 1

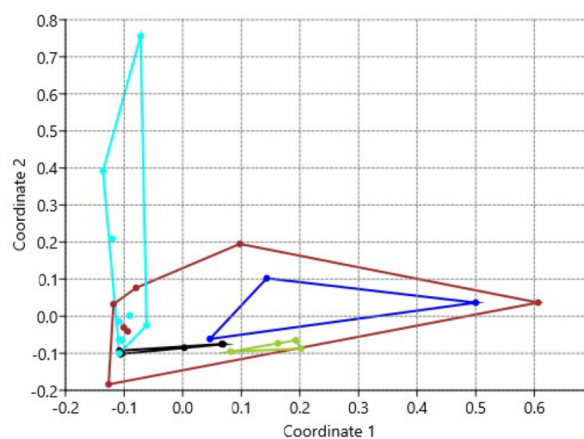


Figura 2

SEAWEED(SUGARKELP)TOSEA-VEGETABLEASFOODPRODUCTS: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES IN PROCESSING AND PRESERVATION

Balunkeswar Nayak*

School of Food and Agriculture University of Maine
 5735 Hitchner Hall, Orono, ME 04469
 Email: balunkeswar.nayak@maine.edu

Sugar kelp (*Saccharina latissima*) is marine macro-algae and is a rich source of fibers, vitamins, minerals and antioxidants. It can be used as food products for various health benefits. However, due to high moisture content (~92%), it is highly susceptible to microbial attack and enzymatic deterioration. Sun drying is one of the oldest techniques for food preservation, it is very slow, requires clear weather conditions. Hot air drying induces faster drying rate, but also leads to deterioration of texture and reduction in heat sensitive nutrients including vitamin C, antioxidants, phytochemicals, total flavonoid content and total phenolic content. The aim of this research presentation is to analyze various opportunities and challenges for kelp processing and preservation. In our laboratory, we work on optimizing the drying conditions by studying the effect of hot air drying temperature, humidity and time on the physico-chemical properties (water activity, moisture content, pH, color, water holding capacity (WHC), oil holding capacity (OHC), ash content, fat content, vitamin C, antioxidant capacity and total phenolic content) of sugar kelp.

This drying conditions (**Figure 1**) were correlated with the kelp product properties (**Figure 2**) to study the storage and shelf-life of few bioactive compounds. This important information is essential for developing an innovative technology focused on clean, energy efficient and closed drying system for producing top-notch and local finished products for American consumers. This presentation will focus on various process and product parameters to be considered for sustainable kelp production, processing and preservation.

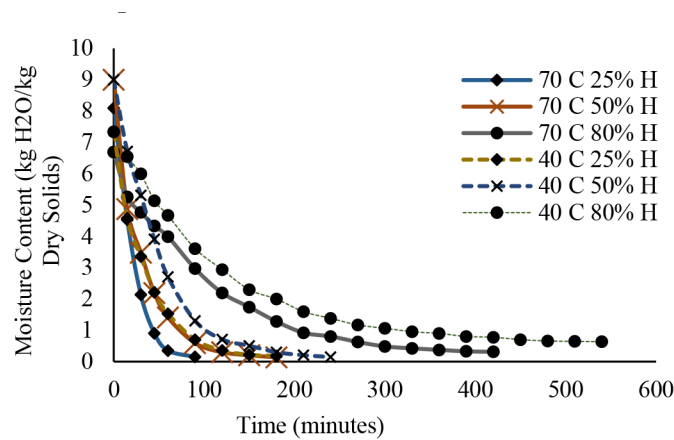


Figure 1. Effects of temperature and humidity on moisture content of sugar kelp

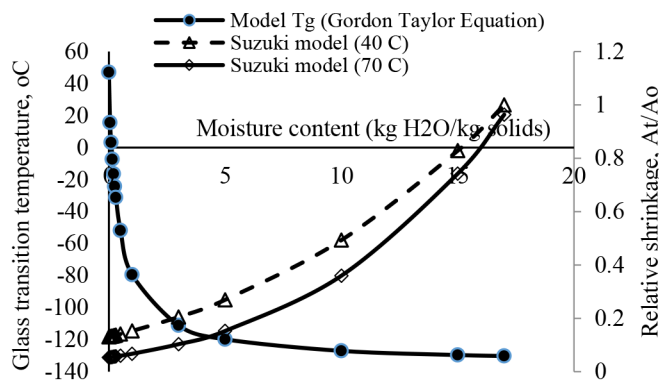


Figure 2. Plot of glass transition, humidity and moisture content of kelp

EXTRUSION PROCESSING FOR FLOATING AND SINKING AQUATIC FEED

Dana Nelson
Aquaculture Specialist
dnelson@extru-techinc.com

Extru-Tech Incorporated
100 Airport Road
Sabetha, KS 66534, USA

Cooking extrusion offers many advantages over alternative forming technology and as a result has been the preferred method for producing many aquatic feeds.

Very near or even at the top of the list of advantages is the potential to control the final density of feeds. Floating and sinking pellet characteristics are often considered a primary specification.

Because cooking extruders operate at higher temperatures and moisture levels than other forming methods they offer superior ability to thoroughly cook and plasticize raw materials. The effects of this often equate to significant advantages in the physical characteristics of the finished pellets. Physical durability that protects feed from disintegration during handling and transport, water stability that helps reduce leaching of nutrients into the environment, as well as the size, shape, texture and digestibility of feeds all impact performance in powerful ways. Unfortunately, the typical extrusion parameters that influence these characteristics are often in conflict with one another. Producing sinking feeds that include high levels of heat and moisture during processing can be a significant challenge.

Extrusion equipment has become more refined in recent years in attempt to coordinate and orchestrate these priorities.

Basic, and some advanced extrusion principles will be discussed in this presentation with the goal of helping attendees understand the challenges. Central to the discussion will be the ongoing challenge of producing both sinking and floating feeds on the same extrusion lines and balancing the adverse relationship heat has with the particular feed types needed.

It is the intention of the presenter to make this information useful to finished feed users, current and future aquatic feed manufactures, as well as aqua culturist and academics hoping to better understand the relationships between the physical characteristics of feeds and their challenges in manufacturing.

EXTRUSION MANUFACTURING WITH NEW AND VARIABLE INGREDIENTS

Dana Nelson
Aquaculture Specialist
dnelson@extru-techinc.com

Extru-Tech Incorporated
100 Airport Road
Sabetha, KS 66534, USA

The task of forming rations of raw materials into agglomerated pellets suitable for feeding to different aquaculture species has been, and will continue to be, an important part of aquaculture success. Different methods have been adopted and evolved for each species and rearing conditions globally.

Cooking extrusion has been a preferred method of aquafeed manufacturing for many species. The advantages of this technology outweigh its disadvantages with many feed types. Over time, equipment manufacturers and the end users of this forming technology have refined their solutions with a wide range of different tools to improve feed quality and performance. Better understanding of each step in the manufacturing process and improvements in ancillary equipment have been an important part of this progress.

One important tool in any aquatic feed manufacturer's box is the actual formulations themselves. No cooking extrusion system has been successful without a basic understanding of the ingredients and their behaviors during processing. Aquaculture Nutrition has always included a balancing act between the actual nutritional value of individual raw materials, costs, and their influence on the physical characteristics of finished feeds. Because of this, variation and predictability of individual ingredients has always been a complication in this process.

Increased demand for traditional feed ingredients in aquaculture, general animal feed, companion animal (pet food), and human-use sectors has created increased volatility in basic supply and demand economics. New ingredients are being developed in response to these economic and "sustainability" realities. In addition, consumer-driven demand for non-GM and plant based ingredients have also led to developments in single cell proteins (SCPs), concentrates, and isolates.

The ability to account for and understand how new ingredients will influence both opportunities for improvements and unpredictability in the use of extrusion equipment for aquatic feed manufacturing will be increasingly important.

These concepts will be introduced generally and discussed specifically in this presentation. Sufficient time for a question and answer period will be included to improve the value of this information. It is quite likely that a very diverse sample of interests and application of this content will be present.

MARICULTURE IN TRADITIONAL COMMUNITIES

Maria Fernanda N. Ferreira*, Maria J. Silva

University of Brasilia(UnB), Institute of Biology, Department of Genetics and Morphology. Brasília, Brazil (BRA)
Email: mfnince@gmail.com

Crassostrea rhizophorae is a native species of Brazil with occurrence described along the coast, including amazon region. Cultivation takes place in the natural environment, with the use of suspended structures of low complexity. The activity acts as a provider of environmental services to traditional communities and fishing, and maintain biodiversity by reducing the pressure on natural stocks.

Methods:The objective was to identify and delimitate areas suitable for intensive aquaculture of *Crassostrea rhizophorae* in five municipalities in the Amazon region. In order to identify areas, indicators were associated, selected and hierarquized in a conceptual model. Traditional communities that already use oysters and critical points of local production have been indicated. Location maps with a scale ranging from 1: 25.000 to 1: 75.000 and plants of the outer perimeter scaled between 1: 100 and 1: 500 were produced associated with the Geographic Information System (GIS). Work funded by the UnB and FAPDF.

Results:The conceptual model considered the availability, scope and frequency within environmental, socioeconomic and logistics characteristics. The decisive indicators in fixing points and preparation of maps were: navigation, bathymetry, organic effluents and acces. 17 areas were identified, each with a size of about 10 hectares with a production potential of 30 tons / year, generating about 80 direct and indirect jobs. The areas of aquaculture can be transferred for use for a period of 20 years and, in this case, had a strong social nature. Public hearings were held to improve the participation of the productive sector and society. The region has favorable environmental characteristics, mainly with regard to water quality without urban waste, average surface temperature between 25 and 29°C and 25 of salinity.

Discussion and conclusion:An oyster farming, in the face of extractive activity, is well accepted in traditional communities, maintaining the link with traditional culture, reaffirming the concept of activity providing environmental services to the extractivist fishing community. The municipalities present oysters in estuarine areas with natural occurrence and part of the producers is technically supported with a demonstrative unit, however, institutional relations with the state and federal government are unstable. Due to the location, it is important to point out that aquaculture in protected areas or in their surroundings shall comply with the criteria, methods and management adequate to ensure the preservation of the ecosystem and its sustainable use, according to the legislation. Thus, exploitation of a species, even if practiced by artisanal fishermen succumbs to the growing demand in the region, following the growth of both permanent and transitory occupation, in the latter case, relative to the flow of tourists. The migration of an activity whose pillar is the extraction for a cultivation activity brings a new perspective and seeks to ensure competitive insertion, not subordinate. The areas for aquaculture are now demarcated according to technical parameters and available to start production safely.

APPARENT DIGESTIBILITY OF PROTEIN AND AMINO ACIDS FROM PLANT AND ANIMAL INGREDIENTS COMMONLY USED IN DIETS FOR *Litopenaeus vannamei*

Alberto J.P. Nunes*, Hassan Sabry-Neto, Carolina C.F. Vieira

LABOMAR - Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Avenida da Abolição, 3207 - Meireles, Fortaleza, Ceará, 60.165-081
Brazil. alberto.nunes@ufc.br

A number of variables can affect the nutrient quality and biological performance of shrimp feeds, including the the nature and quality of raw materials, the formulation tools in place in addition to equipment and manufacturing methods adopted. Variation in these variables can negatively affect the nutrient value of a feed, with the ability to modify the amount and bioavailability of critical nutrients, such as the dietary protein and amino acid (AA) content. Formulating on a digestible basis is critical to meet the correct nutrient requirements of farmed animals. However, there is still a lack of information on the apparent digestibility coefficients (ADC) for commonly used ingredients in shrimp feeds. This study aimed at determining the ADCs for crude protein (CP) and AAs of 12 ingredients for juvenile *Litopenaeus vannamei*. The following plant-derived feedstuffs, in addition to rendered animal by-products of terrestrial and aquatic origin were evaluated: soy protein concentrate (SPC), corn gluten meal (CGM), soybean meal (SBM), wheat flour (WHF), poultry and feather by-product meal (PBM), meat and bone meal (MBM), feather meal (FEA), blood meal (BLD), tilapia waste meal (TLP), Brazilian marine fish processing waste meal (FBM), salmon by-product meal (SLM) and krill meal (KLM). The ADC was estimated by the indirect method using an inert marker, chromium III oxide (Cr_2O_3), at 10 g/kg (as is basis) in a reference (REF) mixture. Each raw material was incorporated into the REF mixture at a 30-70 ratio. The study was conducted over three experimental stages, lasting 29-30 days each. Sampling of shrimp feces took place by syphoning. Shrimp of 6 and 8 g were stocked in 44 tanks of 61 L each. A total of 11 tanks were assigned to each test ingredient, four for the REF diet. At harvest, final shrimp survival exceeded 96%. Final shrimp body weight exhibited a significant linear correlation with dietary CP and EAA. In the case of CP, lysine and methionine, higher dietary levels of these nutrients resulted in increased shrimp body weights. ADC ranged from 66.7% for a diet containing BLD to 84.2% for the REF diet. Higher ADC were observed for aquatic proteins compared to plant and land animal proteins. Aside from SPC (ADC = 79.3%), other plant ingredients, SBM, CGM and WHF, showed a low ADC for protein, between 32.0 to 47.7%. Among land-animal by-products, ADC for protein was higher in MBM, PBM, BLD, and FEA (71.2, 62.8, 48.6 and 45.9%, respectively). With the exception of KLM (61.6%), ADCs of protein for all other aquatic ingredients exceeded 80%. It can be concluded that TLM, FBM, and SLM, resulted in a better utilization of protein and EAA by *L. vannamei*, while KLM promoted the highest growth performance.

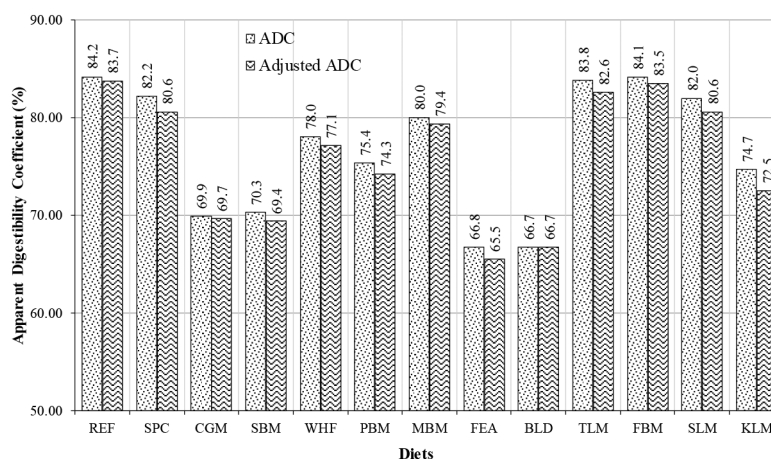


Figure 1. ADCs of protein for tested ingredients.

REDUCING CRUDE PROTEIN LEVELS IN THE DIETS OF JUVENILE *Litopenaeus vannamei* THROUGH SUPPLEMENTATION OF ESSENTIAL AMINO ACIDS

Alberto J.P. Nunes*, Adhemar Rodrigues de Oliveira-Neto, Karthik Masagounder

*LABOMAR - Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Avenida da Abolição, 3207 - Meireles, Fortaleza, Ceará, 60.165-081, Brazil
alberto.nunes@ufc.br

Protein is qualitatively the main nutrient associated with tissue synthesis in animals. In aquaculture, high protein diets are often used to meet the minimum amino acid (AA) requirements. Use of supplemental AA has been shown to provide opportunity to minimize excess levels of dietary proteins in other animal species including fish. Commercial shrimp feed often contains 35-40% crude protein (CP) or even higher, depending on feed type or life stage of shrimp. The present study investigated the effect of reducing the amount of CP in diets for the whiteleg shrimp raised in intensive green-water conditions. In addition, the study evaluated response of shrimp to varying levels of total methionine (Met) content at each CP level. Four sets of feeds were prepared containing (% on a fed basis, mean \pm sd) 31 \pm 0.7, 34 \pm 0.4, 37 \pm 0.4 and 40 \pm 0.1% CP, respectively. Total dietary Met level (% on a fed basis, mean \pm sd) evaluated in each set of diet include 0.56 \pm 0.02, 0.71 \pm 0.01, 0.88 \pm 0.02 and 1.04 \pm 0.02%. Feeds were formulated applying the ideal protein concept with a fixed amount of 5% fishmeal (as is), and dietary supplementation with DL-Methionyl-Methionine (AQUAVI® Met-Met). Dietary CP were gradually decreased by using more of other supplemental AA. Juvenile shrimp of 1.00 \pm 0.08 g were stocked in 84 outdoor tanks of 1 m³ under 100 shrimp/m². Five rearing tanks were randomly assigned for each dietary CP and Met level. Shrimp were fed from 4 to 8 times daily over a continuous 75-day rearing period. At harvest, shrimp were counted, individually weighed, and their growth performance and feed efficiency were determined. Shrimp final survival exceeded 83% and was unaffected by CP and Met content. On the other hand, yield was significantly depressed when shrimp were fed the 31% CP diet, Shrimp grew at a weekly rate between 0.79 and 0.97 g, achieving a final body weight between 10.8 and 11.6 g. There was a significant interaction between CP and Met over body weight. Shrimp fed 0.6% Met achieved the lowest weight at harvest. Increasing the CP content beyond 34% did not result in a further improvement in weight (Fig. 1). With a dietary Met content of 0.7%, the highest mean body weight was achieved with the 34% CP diet compared to other CP levels (Fig. 1). There was a significant improvement in FCR when CP was raised from 31 to 34%. Similarly, dietary Met levels above 0.7% resulted in a significantly better FCR compared to 0.6%. From the present study, it was possible to determine that dietary CP and Met can both have an individual and combined effect over shrimp performance and feed utilization. Juveniles of the whiteleg shrimp can maximize their growth performance and feed efficiency when fed practical diets containing a total CP and Met (Met+Cys) content of 34 and 0.7% (1.22%), respectively. A reduction in the dietary CP from 34 to 31% leads to poor survival, reduced yield and increased FCR. Similarly, reducing dietary Met from 0.7 to 0.6% deteriorates FCR. On the other hand, levels of dietary CP beyond 34% are not required, as long as a minimum of 0.7% Met and other EAA are met through a well-balanced supplementation with crystalline sources.

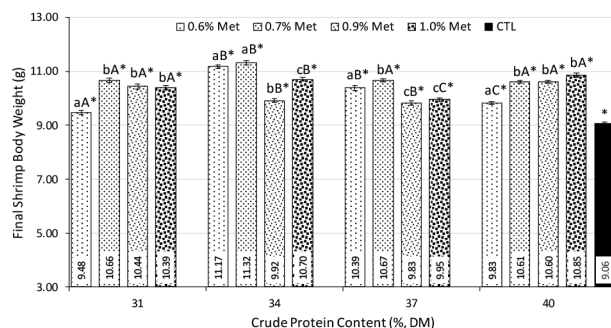


Figure 1. Mean (\pm se) shrimp body weight (g).

INFLUÊNCIA DA ALIMENTAÇÃO COM O PROBIÓTICO *Lactobacillus* spp. NOS ÍNDICES CORPORAIS E COMPOSIÇÃO DA CARÇA DE LAMBARIS DO RABO AMARELO

Marina O. Pereira*; Andressa V. Moraes; Tainara R. Pansera; Juahil M. Oliveira; Adolfo Jatobá

Instituto Federal Catarinense – Campus Araquari, Laboratório de Aquicultura
Rodovia BR 280 – Km 27 – Cx. Postal 21 – CEP 89245-000 – Araquari – SC
marinapereira104@gmail.com

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência do do probiótico (*Lactobacillus* spp.) nos índices corporais e composição centesimal da carcaça de lambaris do rabo amarelo (*Astyanax bimaculatus*). Foram utilizados 400 juvenis do *A. bimaculatus* distribuídos em oito caixas de polietileno (800 L), com 50 peixes cada. As caixas foram divididas em dois tratamentos, em quadruplicata, peixes alimentados com: dieta suplementada com probiótico e com dieta controle (sem suplementação). As dietas probióticas foram inoculada com 100mL de probiótico por kg de ração, enquanto as dietas controle meio estéril. Os peixes foram alimentados três vezes ao dia, com 3% da sua biomassa, e semanalmente foram realizadas biometrias para adequações no manejo alimentar. O oxigênio dissolvido e temperatura foram mensurados duas vezes ao dia, pH e amônia, semanalmente. Após 60 dias de tratamento, 5 animais por tratamento foram anestesiados com Eugenol (1%), eviscerados e pesados, obtendo assim os valores de peso de carcaça, comprimento e peso de trato digestório e peso de fígado. Foram calculados os índices, digestivossomático (IDS) ((peso do trato digestório ÷ peso do peixe)x100); hepatossomático (IHS) ((peso do fígado ÷ peso do peixe)x100); gonadossomático (IGS) ((peso da gônada ÷ peso do peixe)x100); e quociente intestinal (QI) (comprimento do trato digestório ÷ comprimento do peixe). Para a composição centesimal foi avaliado matéria seca, resíduo mineral, proteína bruta. Os dados foram submetidos ao teste “t”, todas as análises com 5% de probabilidade. O oxigênio dissolvido, temperatura, pH e amônia variaram entre 3,5-5,2 mg L⁻¹; 28,2-26,0°C; 7,2-7,0 e 0,09-0,11 mg.L⁻¹, respectivamente, não variando entre os tratamentos. Os resultados da análise de composição centesimal da carcaça e os índices corporais não apresentaram diferença entre os tratamentos, comprovando que a dieta com o probiótico não altera a matéria seca, resíduo mineral, proteína bruta, a produção de gônadas, acúmulo de substâncias no fígado, assim como não interferiu no aparelho digestório. Com isso, conclui-se que a suplementação com probiótico não altera nos parâmetros de qualidade de água do ambiente de cultivo, índices corporais e composição da carcaça dos lambaris.

Tabela 1. Média ± desvio padrão do índices digestivossomático (IDS), hepatossomático (IHS), gonadossomático (IGS), quociente intestinal (QI), matéria seca (MS), resíduo mineral (RM), proteína bruta (PB) do lambari do rabo amarelo (*A. bimaculatus*) alimentado com dieta suplementada com probiótico ou não.

Tratamentos	Índices corporais				Composição centesimal da carcaça		
	IDS (%)	IHS (%)	IGS (%)	(QI)	MS (%)	RM	PB (%)
Controle	3,10 ± 0,39	0,72 ± 0,12	7,92 ± 0,98	0,96 ± 0,15	35,79 ± 1,69	11,27 ± 0,23	39,88 ± 0,98
Probiótico	3,28 ± 1,02	0,85 ± 0,19	7,50 ± 1,82	0,90 ± 0,19	35,47 ± 0,65	11,20 ± 0,47	39,54 ± 1,40

*Significa diferenças estatísticas ($p < 0,05$) no teste t” de separação de médias.

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE BACTERIAS MARINAS INCLUIDAS EN ALIMENTO SOBRE EL CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DE CAMARÓN BLANCO (*Litopenaeus vannamei*) CONTRA UNA CEPA PATÓGENA DE *Vibrio parahaemolyticus* (AHPND)

Rosa Amparo Ocampo Ayala*, Diana P. Herrera Patiño, M. Fernanda Rubio García, Ricardo Sánchez Díaz, Martha E. Quiroz Macías, Cecilia G. Luna Badillo, José C. Ibarra Gámez

Laboratorio de Análisis en Sanidad Acuícola, Departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias, Instituto Tecnológico de Sonora; Cd. Obregón, Sonora, México, C.P. 85000
e-mail: rosa_x9414@hotmail.com

La Enfermedad de la Necrosis Hepatopancreática Aguda (AHPND), ha ocasionado grandes pérdidas económicas en los cultivos de camarón de Asia y México. El agente causal de esta patología, generalmente *Vibrio parahaemolyticus*, es un organismo marino ubicuo. El uso de probióticos ha demostrado mejorar el entorno acuático de los organismos de cultivo, mejorando la absorción de nutrientes, degradando materia orgánica, compitiendo con microorganismos patógenos, inmunoestimulando los camarones, así como mejorar el crecimiento y la sobrevivencia. En el presente estudio se evaluaron distintas dietas adicionadas con bacterias, con potencial probiótico, para ver su efecto en el crecimiento y sobrevivencia del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* desafiándolo con una cepa de *V. parahaemolyticus* (AHPND).

Se prepararon 4 dietas diferentes adicionadas con bacterias marinas (D1-36R *Bacillus sp.*; D2-13L *Bacillus sp.*; D3-36Y *Pseudoalteromonas sp.*; D4-MIX 36R-13L), y una dieta control con solución salina. Cada tratamiento contó con 10 org juveniles por pecera por triplicado, y fueron alimentados por 28 días, 2 veces al día. Posteriormente, fueron desafiados con una cepa patógena de *V. parahaemolyticus* (AHPND) durante 48 horas.

Se analizó el incremento de peso y sobrevivencia de cada tratamiento. La tasa de crecimiento no mostró diferencias significativas entre los tratamientos, pero se presentaron diferencias significativas en la sobrevivencia de los tratamientos (Figura 1). Las lesiones provocadas por AHPND se confirmaron por histopatología, y mediante PCR Tiempo Real (7500 Fast, Applied Biosystems) se determinó la presencia del patógeno (IQ Real AHPND/EMS GeneReach).

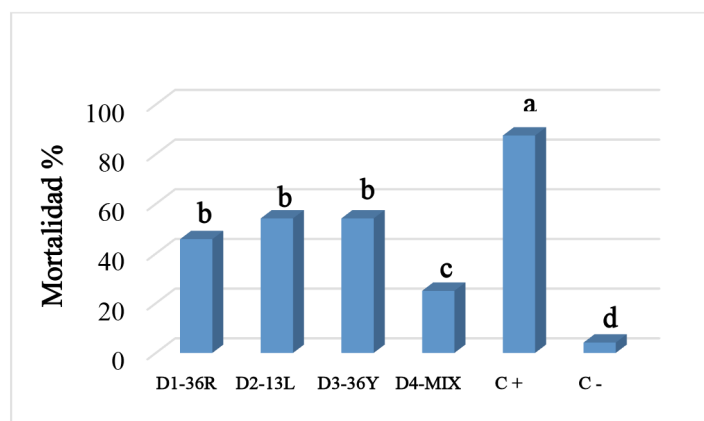


Figura 1. Gráfico de la mortalidad acumulada entre las diferentes dietas.

EFFECT OF HOST GENETICS AND REARING PONDS ON GUT AND HEPATOPANCREAS MICROBIOTA OF PACIFIC WHITELEG SHRIMP *Litopenaeus vannamei*

Adrián Ochoa-Leyva*, Luigui Gallardo-Becerra, Isabel Rosas, Fernanda Cornejo-Granados, Alonso A. Lopez-Zavala, Filiberto Sánchez, Rogerio Sotelo-Mundo, Alfredo Mendoza-Vargas and Andrés Cota-Huizar

Instituto de Biotecnología (IBt), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Av. Universidad #2001, Col. Chamilpa C.P. 62210. Cuernavaca, Morelos
E-mail: aochoa@ibt.unam.mx

Currently, the effect of host genetics among *L. vannamei* shrimp populations on the hepatopancreas and gut microbiota is unexplored. To assess the relationships between the microbiota and *L. vannamei* genetics, we used 16S rRNA amplicon sequencing to characterize the hepatopancreas and gut microbiota of two populations of *L. vannamei* shrimps collected from three different ponds of a shrimp hatchery in México. The impact of shrimp populations of *L. vannamei* on hepatopancreas and gut microbiota can also provide clues for a better management of shrimp under aquaculture conditions. In this work, we will present the progress of this project.

CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA DEL BACALAO NEGRO: *Anoplopoma fimbria* (Pallas, 1814): PISCES, ANOPLPOMIDAE EN EL NORTE DEL PACÍFICO

Adonaji M. Orozco-Ruiz *, Francisco J. García-de león, Alexi Orlov, Michael F. Canino

*Laboratorio de Genética para la Conservación, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, SC, Av. Instituto Politécnico Nacional 195, Playa Palo de Santa Rita Sur; La Paz, B.C.S. México; C.P. 23096 made_dona@hotmail.com

El bacalao negro, *Anoplopoma fimbria* (Pallas, 1814) es una especie demersal de importancia comercial que se distribuye en la plataforma continental del Pacífico Norte, desde Baja California, México hasta Alaska y Mar de Bering, y en las costas de Rusia hasta, Japón. En los últimos años los trabajos relacionados con su estructura genética poblacional han tomado auge. El presente estudio aplica las nuevas metodologías de secuenciación masiva para la búsqueda de regiones microsatélites y su posterior diseño y amplificación para la evaluación de la diversidad genética, en tres distintas regiones del ámbito de distribución del Bacalao Negro (Rusia, Estados Unidos y México). Una de ellas no se había analizado antes (Rusia) con este tipo de marcadores.

Se estimó la variabilidad genética en 4 loci microsatelites especie-específicos. El número de alelos y heterocigosidad esperada encontrados fueron de medios a bajos (Tabla I), en contraste con los reportados para otras especies de peces demersales y en estudios previos de la especie. Para determinar si existe diferenciación genética entre los sitios, se utilizaron diferentes procedimientos estadísticos (índices de diferenciación F_{ST} (Tabla II). AMOVA y ADCP)); ninguno de los análisis pudo rechazar la hipótesis de panmixia. Contrario a los reportes anteriores para *Anoplopoma fimbria*, donde se detectó una ligera estructuración genética entre localidades. A pesar de los resultados genéticos contradictorios sobre la estructura poblacional, el bacalao negro presenta, diferencias regionales en parámetros demográficos como la madurez sexual, crecimiento y reproducción que sugieren diferencias poblacionales dentro de los sitios del sur de las costas del Pacífico oriental.

Tabla I. Valores de heterocigosidad observada (H_O), heterocigosidad esperada (H_E), número de alelos por locus (A) y numero de muestra (N) por sitio por locus.

Localidad		Afim 1	Afim 32	Afim 9	Afim 5
Rusia	N	30	28	30	30
	A	5	20	5	5
	H_O	0.86	0.75	0.53	0.46
	H_E	0.65	0.95	0.46	0.64
Estados Unidos	N	28	28	28	28
	A	5	24	3	5
	H_O	0.67	0.78	0.67	0.5
	H_E	0.63	0.95	0.53	0.46
México	N	15	9	16	14
	A	5	14	3	5
	H_O	0.60	0.66	0.37	0.50
	H_E	0.61	0.97	0.43	0.70

Tabla II. Valores de F_{ST} por pares de poblaciones diagonal inferior y en la diagonal superior los valores de probabilidad ($p > 0.016$).

	Rusia	Estados Unidos	México
Rusia	0.00	0.054	0.99
Estados Unidos	0.01	0.00	0.99
México	0.00	0.00	0.00

PRESENCIA DE PARÁSITOS EN BRANQUIAS DE *Oreochromis niloticus* EN PIURA – PERÚ

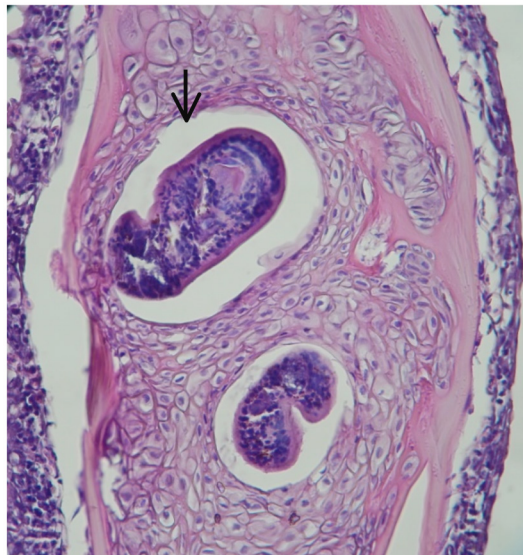
Yessica Ortega A.*¹, Alberto Manchego S.², Nieves Sandoval Ch²

¹Organismo Nacional de Sanidad Pesquera – SANIPES, ²Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria, Lima – Perú
yessicalisette@gmail.com

El cultivo de tilapia tiene perspectivas positivas de desarrollo en el Perú (Sandoval *et al.*, 2010). Siendo los departamentos de San Martín y Piura los principales productores (PRODUCE, 2011). El cultivo de tilapia es una de las actividades acuícolas de mayor crecimiento en el mundo (Conroy *et al.*, 2008). Sin embargo, la intensificación de su producción ha resultado en estrés (Belo *et al.*, 2005, 2012), lo cual incrementa la susceptibilidad a las enfermedades.

Se muestrearon 55 tilapias en un centro de cultivo ubicado en el departamento de Piura (4°38'27" S, 80°32'55" O), al norte del Perú. Los peces fueron eutanasiados con una dosis letal de benzocaína 1:500 (v/v), previamente diluido en alcohol puro (0.1g/mL) (Manrique *et al.*, 2015), luego se procedió a la necropsia, acorde al protocolo descrito por Ferguson (2006). Posteriormente se tomaron muestras de branquias, las cuales fueron fijadas en formalina bufferada 10%. Secciones de 3 µm de grosor fueron cortadas y montadas en láminas y coloreadas con hematoxilina y eosina (H&E).

A la observación microscópica, se observó a nivel de los filamentos branquiales en 10 de los 55 peces muestreados (18.2%) un engrosamiento del cartílago de manera desuniforme formando nódulos, caracterizados por incremento del pericondrio que emite proyecciones hacia el interior; septando la matriz interterritorial, los condrocitos están hiperplásicos y se encuentran dispuestos de manera concéntrica alrededor de un espacio claro a manera de un halo. En cuyo interior se encuentran estructuras parasitarias. Además, se observó la presencia leve a moderada de células inflamatorias como células granulares eosinofílicas (CGE). Se puede concluir que dichas estructuras son compatibles con parásitos del género Trematodo conformando quistes parasitarios.



Presencia de estructuras parasitarias. 400x H&E

EFICACIA IN VITRO DEL ADECTO® CONTRA HUEVOS Y ADULTOS DEL MONOGÉNEO *Neobenedenia melleni* PARÁSITO DEL PEZ MARINO *Sphoeroides annulatus*

Juan M. Osuna-Cabanillas*, Emma J. Fajer-Ávila, Rosa M. Medina-Guerrero, Francisco N. Morales-Serna

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Unidad Mazatlán,
Mazatlán, Sinaloa, México
gleekcabanillas@gmail.com

Existen helmintos parásitos, particularmente aquellos de la clase Monogenea, que representan un riesgo para los peces en cultivo. El objetivo de este trabajo fue evaluar *in vitro* la actividad antihelmíntica del Adepto® (ivermectina, praziquantel, pamoato de pirantel, fenbendazol) aplicado al monogéneo *Neobenedenia melleni*.

Se evaluaron siete (2.5, 7.5, 10, 12.5, 15, 17.5 y 20 mg/L) y dos (15 y 20 mg/L) concentraciones de Adepto® aplicadas, respectivamente, a adultos y huevos de parásitos aislados del botete diana *Sphoeroides annulatus* (Tetraodontidae). Las pruebas se realizaron en microplacas de seis pozos, colocando 10 parásitos o huevos en cada pozo. Para cada tratamiento se realizaron 3 réplicas en el caso de adultos y 6 en el caso de los huevos, más dos controles. Se efectuaron observaciones cada hora durante 24 horas en el caso de parásitos adultos y cada 24 horas durante 18 días en el caso de los huevos.

La concentración más alta de Adepto® (20 mg/L) fue 100% efectiva a las 16 h, mientras que la concentración más baja (2.5 mg/L) alcanzó esa efectividad a las 24 h (Fig. 1). En uno de los controles (agua marina) la mortalidad fue 20% mientras que en el otro (agua marina más alcohol) fue 50% a las 24 h. Hubo un retraso en la eclosión de los huevos tratados con Adepto® respecto a los controles (Fig. 2). En los huevos no tratados la eclosión llegó al 100% entre los 13 y 16 días, mientras que en los huevos tratados la eclosión llegó al 70%. Se recomienda evaluar *in vivo* de 15-20 mg/L de Adepto® en el control de adultos y huevos de *N. melleni*.

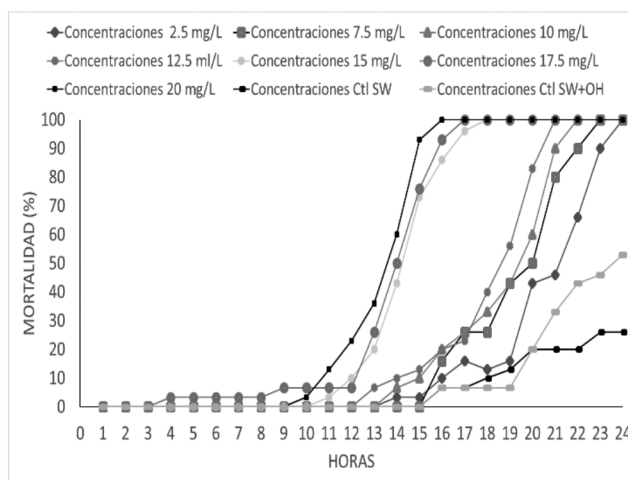


Fig.1 Efecto de Adepto® en adultos de *N. melleni*

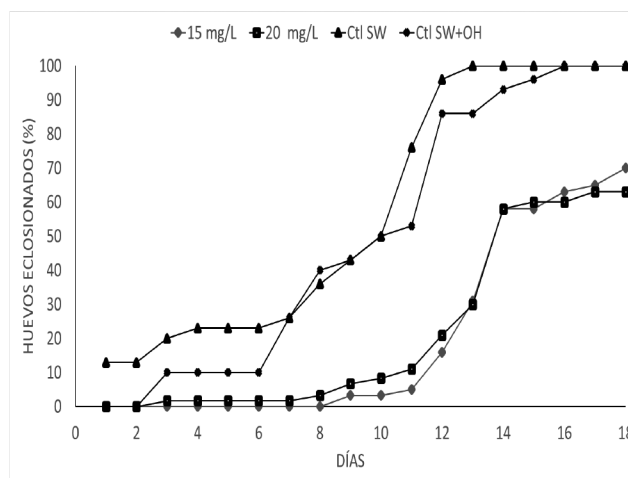


Fig.2 Efecto de Adepto® en huevos de *N. melleni*

DIVERSIDAD Y ESTRUCTURA GENÉTICA DE ALMEJA MANO DE LEÓN *Nodipecten subnodosus* EN LA REGIÓN CENTRAL DEL GOLFO DE CALIFORNIA

Oviedo-Velázquez, Brenda P.*, Lafarga-De la Cruz, Fabiola, Paniagua-Chávez, Carmen G., Galindo-Sánchez, Clara E., Gómez-Togo, Dahren L.

Departamento de Acuicultura, CICESE. Ensenada, B.C. México
oviedo@cicese.edu.mx

Los pectínidos representan un recurso acuícola importante, debido al apreciado sabor de su músculo aductor. *Nodipecten subnodosus* es una de las especies de pectínidos de mayor tamaño, sin embargo, su importancia económica ha llevado a una sobreexplotación del recurso y sus poblaciones naturales están actualmente reducidas o casi completamente agotadas, por lo cual su pesquería ha sido restringida. La evaluación de parámetros genéticos en poblaciones naturales y cultivadas constituye información básica para la acuicultura.

Con el objetivo de evaluar la diversidad y estructura genética de *N. subnodosus* en la región central del Golfo de California se obtuvieron muestras de cuatro localidades silvestres y de juveniles de un lote de cultivo. Se amplificaron diez loci microsatélite especie-específicos mediante la técnica de PCR. Los parámetros genéticos, como el número de alelos por locus (N_a), heterocigosidad observada y esperada (H_o , H_e), equilibrio de Hardy-Weinberg (HWE), riqueza alélica (R_a) y el coeficiente de endogamia (F_{IS}) se calcularon con GENALEX, GENEPOP y FSTAT. Para determinar la estructura poblacional se utilizó STRUCTURE, la diferenciación genética se calculó mediante el índice de fijación (F_{ST}) empleando el programa ARLEQUÍN. La magnitud y dirección del flujo genético entre los sitios evaluados se estimó con MIGRATE.

La abundancia de *N. subnodosus* se vio reducida, ya que a pesar del esfuerzo de prospección se encontraron muy pocos organismos en el área de estudio. El análisis de diez microsatélites registró 120 alelos diferentes en los 71 individuos. Se observó una mayor diversidad genética en Bahía de los Ángeles y Bahía de las Animas ($R_a=4$) (Tabla 1). El N_a observado fue menor comparado con los resultados reportados por Petersen *et al.* (2010) para Bahía de los Ángeles ($N_a=129$) quienes muestrearon en 2006 ($n=61$). La baja diversidad genética observada en San Francisquito probablemente esté relacionada con el bajo número de muestras y su estrategia reproductiva (hermafrodita) con un alto potencial de autofecundación. No se encontró estructura genética poblacional, probablemente debido a la reducida distancia geográfica entre las muestras obtenidas y al flujo genético inducido principalmente por la dispersión de las larvas de este pectínido.

Tabla 1. Parámetros genéticos estimados en las localidades evaluadas. N =número de muestras, N_a =número de alelos, AP = alelos privados, R_a =riqueza alélica, H_o =heterocigosidad observada, H_e =heterocigosidad esperada, EHW = Equilibrio de Hardy-Weinberg, F_{IS} =Coeficiente de endogamia, *Significancia para el valor de F_{IS} ($p<0.05$).

Localidad	N	N_a	AP	R_a	H_o	H_e	EHW	F (n)	F_{IS}
Bahía de los Ángeles	17	5 – 12	6	4.0	0.637	0.800	*	0.095	0.237*
Punta El Soldado	8	3 – 9	3	3.8	0.641	0.736	ns	0.072	0.199*
Bahía de las Animas	14	4 – 12	6	4.0	0.593	0.798	*	0.138	0.303*
San Francisquito	5	2 – 6	1	3.3	0.512	0.650	*	0.116	0.322*
F1 Ba. Animas	27	6 – 11	15	3.9	0.572	0.784	*	0.174	0.296*

CASPASE GENE EXPRESSION ON HEMOCYTES OF *Crassostrea gigas* EXPOSED *in vitro* WITH MARINE TOXINS

Alejandra Palacios*, Carla A. Muñoz, Erick Nuñez, Felipe Ascencio, Norma Estrada*

Módulo de Escalamiento Biotecnológico
BioHelis, CIBNOR
La Paz, Baja California Sur, Mexico
apalacios@cibnor.mx

Bivalves are exposed by filtration to many pathogens and their toxins. The primary components of the cellular immune system in bivalves are hemocytes. Apoptosis, a programmed cell death, is an essential biological process in the development and maintenance of immune system homeostasis, enabling the removal of unwanted infected cells. Caspase proteins constitute the core of the apoptotic machinery. The effects of marine toxins on the immune system of bivalves are still very poorly understood. The objective of this study was to evaluate the gene expression of apoptotic caspases 2, 3, 7, and 8, and pro-inflammatory caspase 1 in hemocytes of *Crassostrea gigas* exposed *in vitro* to marine toxins from virus (WSSV, white spot syndrome virus), bacteria (*Vibrio parahaemolyticus*, *V. campbellii*), and microalgae (Saxitoxin, STX; Gonyautoxins, GTX2-3; Dinophysistoxins/Okadaic acid, DTX1/OA; Brevetoxins, PbTx2, PbTx2/PbTx3).

Hemocytes (1×10^6 cell mL⁻¹) were exposed to marine toxins for 4 h at one concentration (CL50), 25°C, and compared with inducers of apoptosis. Cell viability was analyzed with a cell counter and gene expression of caspases was evaluated by RT-qPCR. Our results revealed overexpression (*V. parahaemolyticus*, *V. campbellii*, and WSSV) and suppression (GTX2-3, STX and PbTxs) levels of caspase 1, suggesting that other types of programmed cell death may occur, such as pyroptosis, an effector mechanism of the innate immune system, mainly against bacteria, mediated by increased caspase 1; and on the other hand, a decrease in caspase 1 prevents pyroptosis from occurring, leading to apoptotic processes avoiding pro-inflammatory process.

The most evident effects of apoptotic caspases were observed with toxins from marine dinoflagellates STX, GTX2-3 and PbTxs, previously reported with other bivalves. Variations in gene expression levels of various caspases suggest that the apoptosis process is regulated in bivalves by increasing/decreasing these genes, depending on the type of toxin and the concentration to which they were exposed. It has prompted questions concerning whether they might impair the internal defense system of affected bivalves and make them more susceptible to disease agents. Further studies both *in vitro* and *in vivo* are necessary to confirm the real effects of marine toxins upon the immune system of marine bivalves at the gene expression level.

Table 1. P-value of relative expression of caspase (Casp) transcripts in hemocytes of *Crassostrea gigas* exposed to different marine toxins.

Toxins	Casp 1	Casp 2	Casp 3	Casp 7	Casp 8
Camptothecin	0.025	0.051	0.968	0.083	0.030
Staurosporine	0.326	0.013	0.042	0.146	0.223
GTX2-3	0.000	0.033	0.047	0.534	0.158
STX	0.001	0.055	0.396	0.586	0.015
DTX1/OA	0.028	0.074	0.486	0.014	0.093
PbTx2	0.026	0.000	0.030	0.437	0.200
PbTx2/PbTx3	0.019	0.000	0.088	0.308	0.574
<i>Vibrio campbellii</i>	0.021	0.173	0.459	0.273	0.014
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	0.020	0.968	0.390	0.800	0.105
WSSV	0.023	0.148	0.925	0.043	0.069

Overexpression $P < 0.05$
 Overexpression tendency $P > 0.05$
 Suppression $P < 0.05$
 Suppression tendency $P > 0.05$
 No difference, no tendency $P > 0.05$

CASPASE GENE EXPRESSION ON HEMOCYTES OF *Crassostrea gigas* EXPOSED *in vitro* TO MARINE TOXINS

Alejandra Palacios*, Carla A. Muñoz, Erick Nuñez, Felipe Ascencio, Norma Estrada*

Módulo de Escalamiento Biotecnológico
BioHelis, CIBNOR
La Paz, Baja California Sur, Mexico
apalacios@cibnor.mx

Bivalves are exposed by filtration to many pathogens and their toxins. The primary components of the cellular immune system in bivalves are hemocytes. Apoptosis, a programmed cell death, is an essential biological process in the development and maintenance of immune system homeostasis, enabling the removal of unwanted infected cells. Caspase proteins constitute the core of the apoptotic machinery. The effects of marine toxins on the immune system of bivalves are still very poorly understood. The objective of this study was to evaluate the gene expression of apoptotic caspases 2, 3, 7, and 8, and pro-inflammatory caspase 1 in hemocytes of *Crassostrea gigas* exposed *in vitro* to marine toxins from virus (WSSV, white spot syndrome virus), bacteria (*Vibrio parahaemolyticus*, *V. campbellii*), and microalgae (Saxitoxin, STX; Gonyautoxins, GTX2-3; Dinophysistoxins/Okadaic acid, DTX1/OA; Brevetoxins, PbTx2, PbTx2/PbTx3).

Hemocytes (1×10^6 cell mL⁻¹) were exposed to marine toxins for 4 h at one concentration (CL50), 25°C, and compared with inducers of apoptosis. Cell viability was analyzed with a cell counter and gene expression of caspases was evaluated by RT-qPCR. Our results revealed overexpression (*V. parahaemolyticus*, *V. campbellii*, and WSSV) and suppression (GTX2-3, STX and PbTx3) levels of caspase 1, suggesting that other types of programmed cell death may occur, such as pyroptosis, an effector mechanism of the innate immune system, mainly against bacteria, mediated by increased caspase 1; and on the other hand, a decrease in caspase 1 prevents pyroptosis from occurring, leading to apoptotic processes avoiding pro-inflammatory process.

The most evident effects of apoptotic caspases were observed with toxins from marine dinoflagellates STX, GTX2-3 and PbTx3, previously reported with other bivalves. Variations in gene expression levels of various caspases suggest that the apoptosis process is regulated in bivalves by increasing/decreasing these genes, depending on the type of toxin and the concentration to which they were exposed. It has prompted questions concerning whether they might impair the internal defense system of affected bivalves and make them more susceptible to disease agents. Further studies both *in vitro* and *in vivo* are necessary to confirm the real effects of marine toxins upon the immune system of marine bivalves at the gene expression level.

Table 1. P-value of relative expression of caspase (Casp) transcripts in hemocytes of *Crassostrea gigas* exposed to different marine toxins.

Toxins	Casp 1	Casp 2	Casp 3	Casp 7	Casp 8
Camptothecin	0.025	0.051	0.968	0.083	0.030
Staurosporine	0.326	0.013	0.042	0.146	0.223
GTX2-3	0.000	0.033	0.047	0.534	0.158
STX	0.001	0.055	0.396	0.586	0.015
DTX1/OA	0.028	0.074	0.486	0.014	0.093
PbTx2	0.026	0.000	0.030	0.437	0.200
PbTx2/PbTx3	0.019	0.000	0.088	0.308	0.574
<i>Vibrio campbellii</i>	0.021	0.173	0.459	0.273	0.014
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	0.020	0.968	0.390	0.800	0.105
WSSV	0.023	0.148	0.925	0.043	0.069

Overexpression $P < 0.05$
 Overexpression tendency $P > 0.05$
 Suppression $P < 0.05$
 Suppression tendency $P > 0.05$
 No difference, no tendency $P > 0.05$

LA CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS COMO UNA HERRAMIENTA EN LA PRODUCCIÓN ACUÍCOLA DE TILAPIA EN MÉXICO

Carmen G. Paniagua-Chávez

Subsistema Nacional de Recursos Genéticos
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE)
Kilómetro 107 Carrt. Tijuana-Ensenada
Ensenada, Baja California, 22800, México
cpaniagu@cicese.mx

En las últimas décadas la acuicultura, unas de las actividades más jóvenes del sector alimentario, ha emergido como el sector creciente más rápido en la industria alimentaria. Los avances relacionados a los Recursos Genéticos Acuáticos, utilizados tanto en el sector acuícola y pesquero, son tan recientes que aún no conocemos el potencial que puede darnos el uso de esos recursos. La conservación de la diversidad genética de las especies acuáticas es tan importante para aumentar el potencial social y el beneficio económico de nuestro país, como para mantener su biodiversidad para su propio bien. Debido a la importancia que tienen los Recursos Genéticos Acuáticos junto con los demás recursos genéticos en la soberanía alimentaria México, la SAGARPA a través del Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA) crearon, en 2012, el Subsistema Nacional de Recursos Genéticos Acuáticos (SUBNARGENA) que funciona como una red interinstitucional e interdisciplinaria para la conservación y aprovechamiento sustentable de los Recursos Genéticos Acuáticos que se tienen en nuestro país.

Por otro lado, la tilapia es una de las especies más cultivadas en el mundo y su producción se encuentra en expansión en diferentes países tales como Asia, Sudamérica y África. El incremento en la producción de tilapia se debe a las características para ser cultivada además de poseer características nutricionales importantes tales como el contener proteína de alta calidad. Por lo tanto, la conservación de los recursos genéticos de tilapia puede tener un impacto positivo e importante como por ejemplo (1) el poder desarrollar programas de mejoramiento genético (2) conservar líneas genéticas *ex situ* por medio de la criopreservación de germoplasma (3) conservar germoplasma libre de patógenos, (4) movilización de células germinales a diferentes granjas para ser utilizadas en fertilizaciones programadas, (5) proteger líneas genéticas en un evento de catástrofe, entre otros beneficios.

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es dar a conocer un panorama de cómo la conservación de recursos genéticos puede ayudar a resguardar el recurso e incrementar la producción de tilapia en México.

DESCRIPCIÓN DE LA GONADOGÉNESIS E IDENTIFICACIÓN DEL PERIODO DE DIFERENCIACIÓN SEXUAL DE *Totoaba Macdonaldi*

Paredes-Martínez Arely Eliam*, Barón-Sevilla Benjamín y Farfán Blanca Claudia

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California
Carretera Ensenada-Tijuana No. 3918 Zona Playitas Ensenada, B. C., México C. P. 22860

*aparedes@cicese.edu.mx

La totoaba (*Totoaba macdonaldi*, Gilbert 1891) es un pez marino endémico del Golfo de California, en 1991 fue declarada en peligro de extinción. Actualmente se lleva a cabo su cultivo con fines de repoblamiento, investigación y consumo humano. En los peces es común la existencia de dimorfismo de crecimiento relacionada con el sexo. En acuicultura es de interés favorecer el género que presente mayor crecimiento, mejor conversión alimenticia, maduración sexual tardía o prevenir la reproducción de los peces al eliminar uno de los sexos.

El proceso de diferenciación sexual es un tema de la biología del desarrollo de la totoaba de interés para la acuicultura y que aún no se ha investigado. La diferenciación sexual es el proceso mediante el cual el primordio gonadal, sexualmente indiferenciado, se desarrollará como un ovario o testículo dando lugar al sexo fenotípico. El objetivo de este trabajo fue describir la gonadogénesis y determinar el período en el que ocurre la diferenciación sexual de *T. macdonaldi* mediante el análisis histológico de las gónadas. A partir de los 29 días después de la eclosión (DDE) y hasta los 44 DDE (longitud total de 1.2 hasta 4.6 cm) se observó que las gónadas estaban indiferenciadas, se registró la presencia de células germinales primordiales. La primera evidencia de diferenciación se detectó a los 51 DDE (longitud total de 6.3 a 8 cm) mediante la observación de la cavidad ovárica (CO) en los presuntivos ovarios. Al analizar las secciones histológicas de la gónada se observó que la formación de la CO transcurre en dirección céfalo-caudal, pero en organismos de 69 DDE (longitud total de 8.4 a 9.7 cm) se hizo evidente que no ocurre de manera simultánea en ambas gónadas. Ninguno de los ejemplares analizados mostró características que correspondieran al desarrollo de posibles testículos. El análisis de ejemplares de 85 a 161 DDE indicó que el desarrollo de la gónada se mantiene sin cambios notables en este periodo. En organismos de aproximadamente un año y tres meses de edad se identificaron los ovarios y testículos diferenciados. En los ovarios se identificaron ovogonias, ovocitos primarios en fase I y ovocitos primarios en fase II. Por otra parte la estructura de los testículos se caracterizó por la presencia de células germinales y espermatogonias.

Los resultados de este trabajo indican que el período de diferenciación sexual de la totoaba se encuentra entre los 44 y los 51 DDE. La identificación del periodo lábil para la diferenciación sexual permitirá la aplicación de tratamientos que permitan obtener organismos del sexo que posea las características de crecimiento deseadas.

TASAS DE CRECIMIENTO DE BAGRE DE CANAL Y BAGRE BASA EN CONDICIONES COMERCIALES EXPERIMENTALES

Parra Bracamonte Manuel^{1*}, Montelongo Alfaro Isidro², Andres Zuñiga Cortez², Benavides Gonzalez Flaviano³, Mendoza Pacheco Oliva¹, Pablo Reyes Rivera²

¹Centro de Biotecnología Genómica, Instituto Politécnico Nacional

²Universidad Tecnológica del Mar Tamaulipas Bicentenario

³Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Tamaulipas

El bagre de canal (*Ictalurus punctatus*) es una especie muy importante para la acuicultura de México. Pese a que se reconoce su potencial, existen muy pocos trabajos que documenten el desempeño durante el crecimiento de las variedades locales. Por su parte el bagre Basa (*Pangasius hypophthalmus*) ha recibido mucha atención por sus bondades documentadas y aunque oficialmente no se considera introducido en México, se sabe que ha empezado a utilizarse con fines comerciales.

Se diseñó un estudio experimental en el que fueron incluidas dos variedades de bagre de canal (Georgia y Coahuila) y una de bagre Basa. Los organismos fueron sometidos a condiciones de engorde en jaulas flotantes en dos estanques de 350 m³ con tres réplicas, manejados de manera similar de alimentación y manipulación durante la prueba de 60 días (35 para Basa).

Los datos experimentales fueron analizados utilizando un modelo GLM del software SAS v. 9.0, que incluyó los efectos jaula, estanque, y la interacción de medición por variedad para estimar las medias de mínimos cuadrados (MMC) de peso vivo (g) y longitud furcal (cm). Con las MMC de las mediciones iniciales y finales fueron estimadas la tasa de crecimiento absoluto (TCA%), tasa de crecimiento relativo (TCR), Tasa de crecimiento instantáneo (TCI) y la tasa de crecimiento específico (TCE%) por variedad estudiada de acuerdo a Lugert et al. (2016).

En general se observa que para los diferentes estimadores la variedad Coahuila presentó una mayor tasa de crecimiento en comparación con Georgia (**Cuadro 1**), lo que representó un incremento de 94% en TCR y una TCE de 0.48% de incremento de peso por día. Sin embargo, los mayores tasas de crecimiento fueron para Basa que mostró un incremento de más de 100% en su peso vivo de acuerdo a la TCR y una TCE de 0.87% por día. Para la longitud furcal las tasas fueron similares mostrando poco incremento en talla, excepto para la variedad Coahuila que tuvo una TCR de 29% y un TCE de 0.19% por día.

Se concluye que bajo las condiciones del estudio la variedad Coahuila posee mejor desempeño en crecimiento en Bagre de canal, pero el Basa, posee un potencial superior por sus mayores tasas de crecimiento en peso lo que representa mayor biomasa. Estudios más específicos podrán corroborar los hallazgos y sustentar programas de mejoramiento productivo.

Cuadro 1. Estimaciones de tasa de crecimiento de Bagre de canal y Basa en condiciones experimentales

Variedad	TCA	TCR%	TCI	TCE%
<i>Peso vivo g</i>				
Georgia	1.285	40.630	0.002	0.247
Coahuila	2.032	94.738	0.005	0.482
Basa	5.676	101.912	0.009	0.872
<i>Longitud furcal cm</i>				
Georgia	0.032	8.497	0.001	0.059
Coahuila	0.105	29.979	0.002	0.190
Basa	0.059	7.606	0.001	0.091

EARLY ONTOGENY OF DIGESTIVE ENZYMES IN CLOWNFISH *Amphiprion ocellaris*

Peña-Marín Emyr Saúl*, Velasco-Blanco Gabriela, Arias-Jiménez José Natividad, Ibarra-Castro Leonardo, Álvarez-González Carlos Alfonso, Abdo de la Parra María Isabel, Rodríguez-Ibarra Estela

CONACyT- Universidad Juárez Autónoma de Tabasco- DACBiol
Carretera Villahermosa Cárdenas km 0.5, 86139 Villahermosa, Tabasco, México
ocemyr@yahoo.com.mx; espeña@conacyt.mx; emyr.pena@ujat.mx

Clownfish are the most popular species of fish in the marine aquarium trade, belongs to the subfamily Amphiprioninae (Family Pomacentridae) with 28 species. These species are considered as a model for scientific research, especially in nutritional studies and initial ontogeny egg and larval quality (Delbare et al. 1995). Captive *Amphiprion ocellaris* spawned every two weeks (Allen, 1972) and eggs are elliptical in shape and 3-4 mm longitude. Hatching occurs between the sixth to eighth day after eggs are laid (Allen 1972, Hoff 1996). Clownfish have the shortest larval period of the Pomacentridae, ranging between 8-12 days (Fautin & Allen 1992). Nevertheless, to our knowledge there is a lack of digestive enzymes function understanding during early ontogeny in *A. ocellaris*. Therefore, the objective of the presents work is to clarify variation in proteases and lipases activity during post hatching rearing.

A larval culture was carried out in Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Mazatlán unit. During early development, egg samples were taken before hatching (day 0) and days 1, 3, 5, 8, 14, 20, 28 and 38 post hatching to perform enzymatic analysis. The activity of acid proteases, alkaline proteases, trypsin, chymotrypsin, leucine aminopeptidase and lipase were determined. Results indicate that all enzymes show enzymatic activity from the moment of hatching. The activity of acid proteases shows a tendency to increase from the moment of hatching to day 38 after hatching (Fig 1). On the other hand, total alkaline proteases as well as trypsin, chymotrypsin and leucin aminopeptidase shows a peak at day 8 and then decreased from day 15 to day 38 (Fig 2). On the other hand, the activity of lipases showed a peak of increase on day 8, to decrease to day 14 and to increase its activity until day 38 (Fig 1).

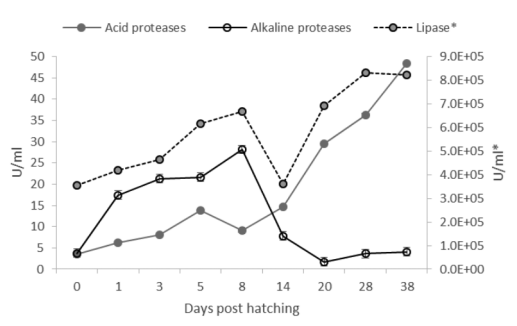


Figure 1.- Acid proteases, alkaline proteases and lipase activity (U/ml) during early ontogeny of clownfish *Amphiprion ocellaris*.

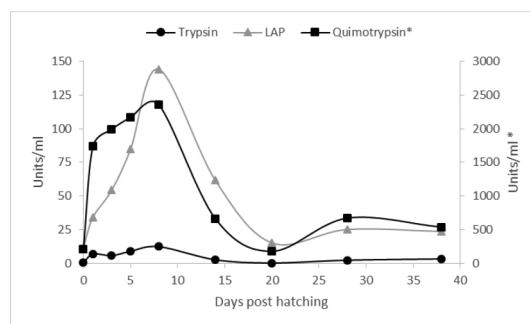


Figure 2.- Trypsin, chymotrypsin and leucine aminopeptidase activity (U/ml) during early ontogeny of clownfish *Amphiprion ocellaris*.

DISEÑO DE UN DECANTADOR CÓNICO PARA UN SISTEMA DE RECIRCULACIÓN ACUÍCOLA DE *Onchorynchus mkiss*

Renzo Pepe-Victoriano* ^{1,2}, Constanza Hurtado-Ávila, Héctor Aravena-Ambrosetti, Piera Pepe-Vargas

¹Universidad Arturo Prat, Arica, Chile.

²Programa 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

Es importante señalar que el proceso de este diseño es generalizado para los decantadores de tipo circular, debido a que no existe información propiamente tal de esta unidad en particular para la especie propuesta por motivos de carácter comercial obviamente. Sin embargo, los métodos que han sido aplicados en sistemas acuícolas generales, con buenos resultados, en el caso de la unidad de sedimentación, a proporcionado a la acuicultura excelentes resultados para especies particulares.

Para el diseño de las unidades operativas, se consideraron los datos de producción de Trucha arcoíris en la localidad de Copaquilla: peso unidad de pez, 0,6 kg.; número de estanques 6; biomasa por estanque 1333 kilos y número de peces por estanque 2222. Además, se establecieron etapas de cultivo para determinar en cuál de ellas se produce una mayor carga contaminante, ya que el sedimentador debe tener la capacidad de soportar dicho nivel de carga, estas son:

Los resultados obtenidos en base al caudal teórico y en base al caudal real, entrego un equipo ideal para el buen funcionamiento de este decantador en el cultivo de trucha ubicado en la localidad de Copaquilla a 3000 msnm, llegando a tener una eficiencia de casi el 90 al 95 %.

Como conclusión, se recomienda el uso del sedimentador basado en el caudal real, ya que existe la posibilidad que se adapte mejor a las condiciones existentes.

Etapas de Producción

	Inicio		Final	
	Masa (g)	Tamaño (cm)	Masa (g)	Tamaño (cm)
Etapa 1	10	9,7	90	20,1
Etapa 2	90	20,1	450	34,4
Etapa 3	450	34,4	600	37,8

ACONDICIONAMIENTO, DESOVES, INCUBACIÓN Y CULTIVO DE ALEVINES DE *Oncorhynchus mykiss* (TRUCHA ARCOIRIS) EN SISTEMA DE RECIRCULACIÓN EN EL ALTIPLANO DEL NORTE DE CHILE

Renzo Pepe-Victoriano* ^{1,2}, Héctor Aravena-Ambrosetti

¹Universidad Arturo Prat, Arica, Chile.

²Programa 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

El cultivo de trucha arcoiris bajo condiciones de recirculación se realiza en la localidad de Copaquilla a 3.000 msnm, en la comuna de Putre, región de Arica y Parinacota, Chile, con la finalidad de insertar la acuicultura como alternativa productiva de diversificación para las comunidades precordilleranas de la región.

La aplicación de tecnología de recirculación en el acondicionamiento de trucha, permitió además de maximizar el uso del recurso hídrico, el cual es escaso en la región, mejorar sustancialmente la sobrevivencia de los reproductores y tasas de crecimiento de las larvas, y con ello, la reducción de los costos de producción y el aumento de competitividad de quienes emprenden.

El objetivo de la investigación fue el acondicionamiento de Trucha Arco-iris *Oncorhynchus mykiss* bajo condiciones de recirculación, para posteriores desoves y cultivo larval el cual entrega una alternativa de desarrollo productivo para comunidades precordilleranas de la Región de Arica y Parinacota.

Una vez en los estanques de acondicionamiento y después de 24 meses se efectuó el primer desove de los ejemplares de trucha. Una cantidad de 6.000 huevos fueron puestos en el estanque de incubación distribuidas en 4 bandejas a una temperatura que fluctuaba entre los 14 °C en el día y de 8 °C por la noche, con oxígeno entre los 5 mg/lit en el día y 4,5 mg/lit por la noche.

La primera alimentación entregada fueron pulguillas, estas fueron proporcionadas solo los dos primeros días para posteriormente ser mezcladas y entregadas con pellet seco. Pasado el quinto día solo se les entrego pellet.

La mortalidad de huevos en el periodo de incubación fue del 20% aproximadamente y en el periodo de eclosión a su primera alimentación del 25%. En todo el proceso de cultivo no se ha utilizado ningún tipo de antibióticos y compuestos químicos.

EFECTO DE DIFERENTES DIETAS EN LA CALIDAD ESPERMÁTICA Y EN LA REGENERACIÓN DEL ESPERMATÓFORO DEL LANGOSTINO DE RÍO *Macrobrachium americanum*

Juan Carlos Pérez Rodríguez*, Jaime Gómez Gutiérrez, Laura Susana López Greco y Edilmar Cortés Jacinto

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional
Av. Instituto Politécnico Nacional s/n, Col. Playa Palo de Santa Rita, C.P. 23096
La Paz, Baja California Sur, México
juancpbiol@gmail.com

La biología reproductiva y los requerimientos nutricionales de los reproductores machos del langostino de río *Macrobrachium americanum* han sido hasta ahora poco estudiados. Se investigó el efecto de tres dietas (100% alimento comercial peletizado Camaronina 35; 50:50% peletizado-alimento fresco sardina y calamar y 100% alimento fresco) en la calidad espermática de 29 langostinos (15–130 g) recolectados en San Pedro de la Presa, B.C.S. (sep 2016) y cultivados durante 244 días bajo condiciones controladas de laboratorio.

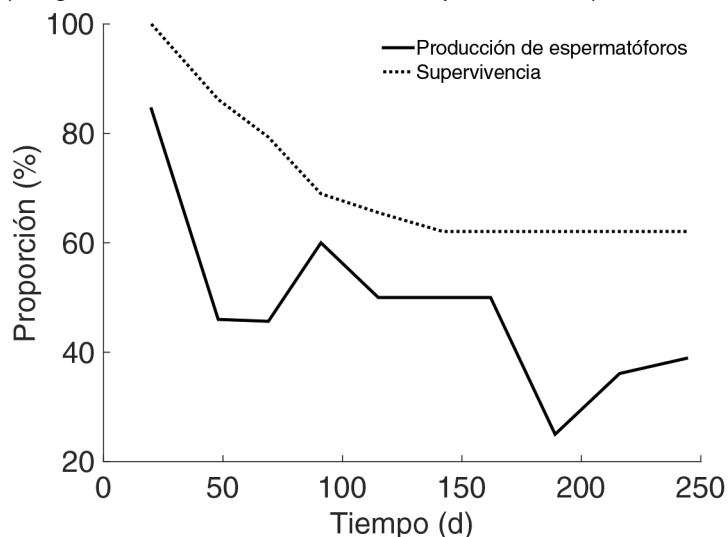
Se alimentaron diariamente y la calidad espermática fue evaluada en promedio cada 24 d mediante el peso del espermátforo, la proporción de espermatozoides vivos/muertos y de morfología normal/anormal. La calidad espermática promedio de 17 langostinos recién capturados (control, jul 2017) fue comparada con la obtenida de los especímenes del presente experimento. No existieron diferencias significativas entre los promedios de las variables de calidad espermática entre dietas. Solo el peso promedio del espermátforo tuvo diferencias significativas entre individuos del grupo control y los langostinos con alimento fresco (Tabla 1). Se evidenció un agotamiento reproductivo a lo largo del experimento (disminución del porcentaje de espermátforos producidos y peso del espermátforo) (Figura 1).

Debido a que no se observaron diferencias significativas entre tipos de dietas y que el pellet es menos costoso y mas fácil de administrar se recomienda el uso de alimento peletizado para el mantenimiento de machos reproductores de *M. americanum*.

Tabla 1 Promedio y error estándar de las variables de calidad espermática del langostino de río *M. americanum* alimentado con tres dietas distintas. * = valores significativamente diferentes ($p < 0.05$).

	Peso del espermátforo (mg)	Espermatozoides muertos (%)	Espermatozoides anormal (%)	Número de espermatozoides ($\times 10^6$)
Control	17.5 ± 2.5*	26.3 ± 5.0	1.6 ± 0.6	17.7 ± 3.9
Pellet	9.1 ± 1.6	36.8 ± 3.1	1.0 ± 0.4	9.6 ± 2.2
Mezcla	7.9 ± 1.7	33.8 ± 3.3	1.4 ± 0.4	11.6 ± 2.7
Fresco	12.2 ± 1.6*	34.3 ± 3.2	1.5 ± 0.4	16.5 ± 2.7

Figura 1 Producción de espermátforos (%) y supervivencia registrados durante el experimento (Oct 2016-May 2017 (integrandos datos de las tres dietas experimentales).



EFFECTIVIDAD DE LAS NANOPARTÍCULAS DE PLATA EN MONOGENEOS DEL GÉNERO *Cichlidogyrus*, EN TILAPIA *Oreochromis niloticus*

Pimentel-Acosta C.A.,* Fajer-Ávila E.J., Chávez-Sánchez M.C., Morales-Serna F.N

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C.
Av. Sábalo-Cerritos S/N. Mazatlán, Sinaloa, México.
citlalic.pimentel@estudiantes.ciad.mx

Los monogeneos son parásitos que representan un problema para las tilapias en cultivo, ya que les causan lesiones en branquias y las hacen susceptibles al desarrollo de enfermedades, generando pérdidas económicas. El control de estos parásitos recae principalmente en el uso de agentes químicos o fármacos. Sin embargo, es necesario tener más alternativas, como las nanopartículas de plata (AgNPs) que han demostrado tener un efecto bactericida, viricida y fungicida, en patógenos que afectan al humano principalmente.

En el presente estudio se evaluó la actividad antihelmíntica *in vitro* de varias concentraciones de Ag⁺ de dos tipos de Nanopartículas: ARGOVIT™ (3, 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48, 54 y 60 µg/ml) y UTSA (8, 10, 14, 18 y 20 µg/ml) en monogeneos adultos del género *Cichlidogyrus*. Los parásitos se obtuvieron de tilapias cultivadas en granjas del sur de Sinaloa, México, en las cuales se han encontrado tres especies de *Cichlidogyrus* (*C. sclerosus*, *C. tilapiae* y *C. longicornis*). Los parásitos adheridos a las lamelas branquiales se pusieron en las concentraciones de AgNPs. Se realizaron cinco réplicas por concentración, un grupo control (agua destilada) y el diluyente polivinilpirrolidona (PVP). Cada 15 minutos durante una hora se observaron en el estereoscopio para registrar el número de parásitos muertos y determinar la efectividad.

Las concentraciones de 42, 48, 54 y 60 µg/ml de AgNPs ARGOVIT™ fueron 100% efectivas después de una hora de exposición ($P < 0.05$), mientras que en el grupo control la mortalidad fue nula. Para el mismo tiempo de exposición, las concentraciones 8, 14, 18 y 20 µg/ml de AgNPs UTSA mostraron una efectividad del 100% mientras que a 10 µg/ml fue del 85% ($P < 0.05$) (Fig. 1).

Las AgNPs fueron efectivas para eliminar parásitos *Cichlidogyrus*. Estudios de continuación permitirán conocer los mecanismos de acción de las AgNPs a nivel ultraestructural en este género de Monogenea.

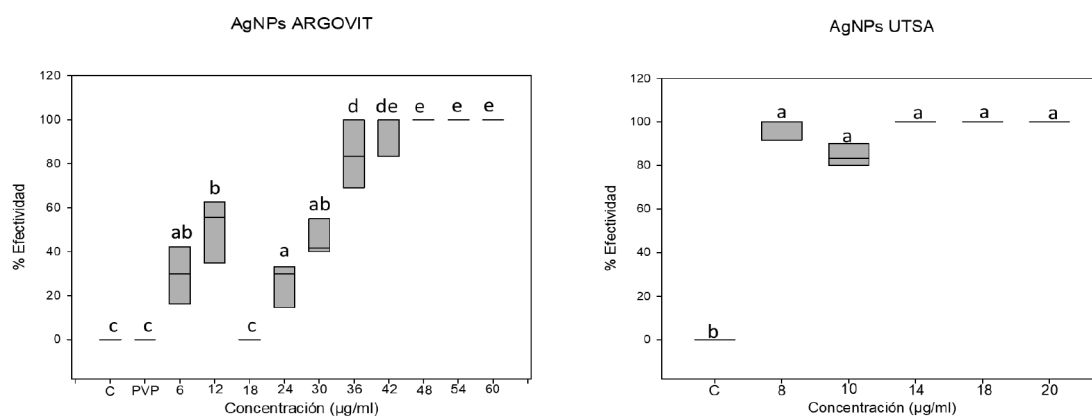


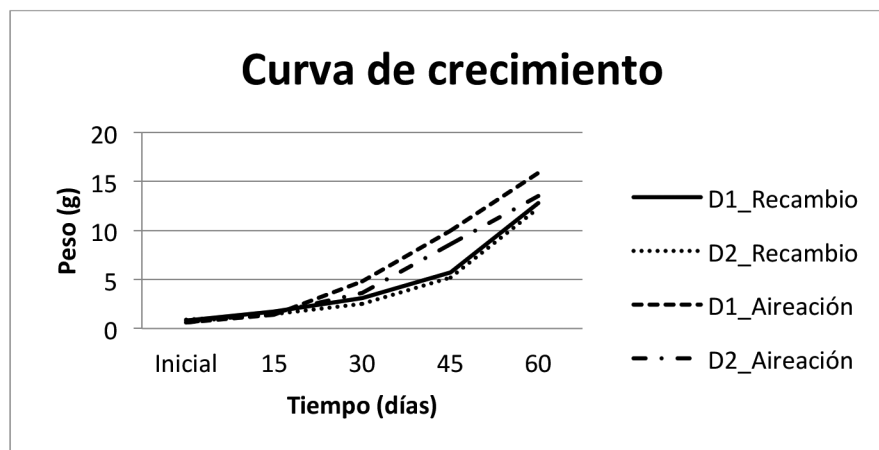
Figura 1. Efectividad de nanopartículas de plata en monogeneos *Cichlidogyrus*

EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE TILAPIA ROJA *Oreochromis sp.* EN LEVANTE CON DIFERENTES MANEJOS Y DENSIDADES EN ESTANQUES PLÁSTICOS

Hermes Rafael Pineda Santis*, Rigoberto Marulanda Vásquez

Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo de Investigación Acuícola, Carrera 48 No. 7-151, Medellín (Colombia)
hrpineda@elpoli.edu.co

El cultivo de la tilapia roja *Oreochromis sp.*, se encuentra en constante crecimiento, debido a su alta demanda por la calidad de la carne, la excelente proteína y la fácil digestibilidad. Por tal motivo, se buscan alternativas que permitan intensificar su producción y obtener máximos beneficios, como la aplicación de tecnologías de sistemas de recirculación del agua, la producción con oxigenación constante y el biofloc. La investigación tuvo como objetivo general, evaluar la calidad del agua y los parámetros productivos de alevinos de tilapia roja *Oreochromis sp.*, en etapa de levante, con dos manejos y dos densidades de siembra en estanques plásticos. El presente trabajo se realizó en el Centro Experimental y de Producción Piscícola John Jairo González Torres, del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, en el municipio de San Jerónimo (Antioquia - Colombia). Se evaluó la calidad del agua (nivel de Oxígeno, temperatura, pH, turbidez, color y amonio), durante 60 días. Además, los parámetros de incremento en peso, tasa de crecimiento específico y porcentaje de sobrevivencia. Todos los datos fueron sistematizados en el aplicativo Excel (Microsoft®) y procesados, mediante el paquete estadísticos PAST®, para obtener una estadística descriptiva y un análisis de comparación de medias por ANOVA. Los resultados mostraron que los parámetros fisicoquímicos de calidad del agua, estuvieron dentro de los rangos óptimos, para el cultivo del híbrido en todos los tratamientos (Nivel de oxígeno >7.5 mg/L, temperatura >27.8°C, pH = 7.3). Se observó una baja turbidez y alta transparencia en manejo con recambio y viceversa para el manejo sin recambio, predominando el color verde del agua debido a la productividad primaria. Los valores de amonio total estuvieron dentro del rango óptimo (0.2 - 2.0 ppm). Los resultados en el incremento en peso y tasa específica de crecimiento fueron mayores para el tratamiento con menor densidad y aireación constante (D1_Aireación) (15.1 g y 5.4%/día, respectivamente). Los porcentajes de sobrevivencia fueron mayores en el manejo con recambio para las dos densidades (D1_Recambio y D2_Recambio >99%). Los resultados sugirieron la posibilidad de implementar sistemas de producción con menor densidad y aireación constante.

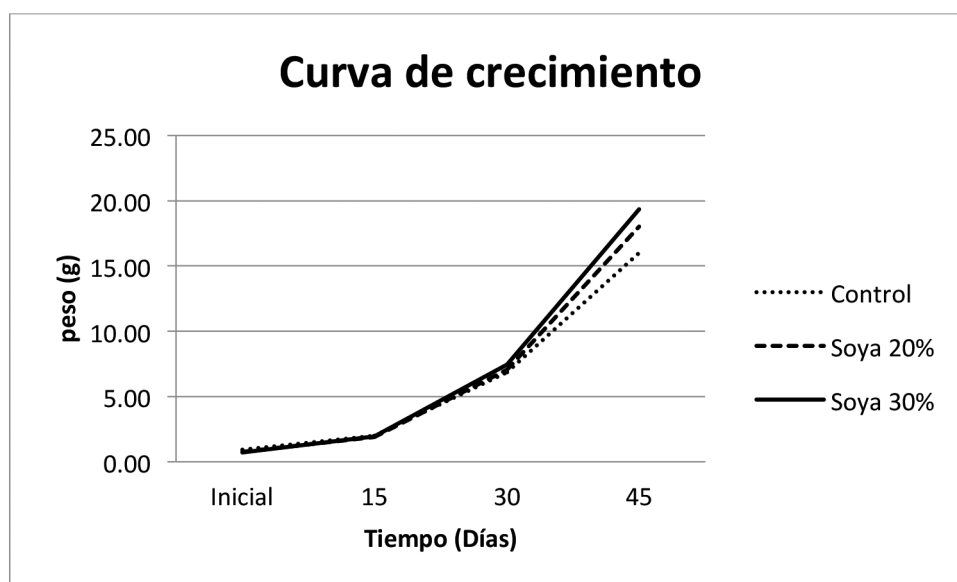


EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE TILAPIA ROJA *Oreochromis sp* EN LEVANTE CON SUPLEMENTACIÓN DE 20 Y 30% DE HARINA DE SOYA

Hermes Rafael Pineda Santis*, Adriana Gómez Salazar

Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo de Investigación Acuícola, Carrera 48 No. 7-151, Medellín (Colombia)
hrpineda@elpoli.edu.co

Otras fuentes de proteína vegetal alternativas se encuentran en consideración, para mejorar los aspectos productivos en tilapia roja *Oreochromis sp*. Este trabajo tuvo como objetivo general, evaluar la calidad del agua y los parámetros productivos del cultivo de alevinos de tilapia roja *Oreochromis sp*, en etapa de levante, con suplementación de 20 y 30% de harina de soya, en el Centro Experimental y de Producción Piscícola John Jairo González Torres, en el municipio de San Jerónimo (Antioquia - Colombia). Se utilizaron 972 alevinos, repartidos en 9 canaletas rectangulares de fibra de vidrio (3.7 m largo, 0.35 m ancho y 0.27 m profundidad), para 108 alevinos/canaleta. Se seleccionaron los alevinos según rango de peso entre 0.5 a 1.6 g. El diseño experimental consistió en un control y dos tratamientos con suplementación de 20 y 30% de harina de soya sobre la ración alimenticia, la cual fue establecida sobre el 10% de la biomasa. Se utilizó un alimento concentrado de 40% de proteína y un recambio de agua del 5% en cada canaleta. Se midieron los parámetros fisicoquímicos del agua tres veces por semana, durante 45 días. Se realizó un pesaje inicial general, luego 30% cada 15 días y el pesaje final general. Los datos fueron obtenidos, procesados y graficados en el aplicativo de Excel Microsoft® y analizados mediante el paquete estadístico PAST®. Los resultados mostraron que las mediciones de parámetros fisicoquímicos del agua estuvieron dentro de los rangos adecuados (temperatura 28.50 a 28.73 °C, pH 7.21 a 7.16 y nivel de oxígeno 5.6 a 7.4 mg/L), generando un ambiente óptimo para los alevinos. El tratamiento Soya 30% presentó los valores más altos en incremento de peso 18.8 g, tasa específica de crecimiento 5.5 %/día y porcentaje de sobrevivencia 98.5 %, en la etapa de levante. El tratamiento con harina de Soya 30% presentó un mayor incremento en peso respecto a Soya 20% y al Control, por lo que su inclusión en dietas alimenticias sería relevante.



INFLUENCIA DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE LOS PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS DE JUVENILES DE YAMÚ *Brycon amazonicus* EN SISTEMA BIOFLOC.

A.J. Piñeros-Roldan * M.C. Gutierrez-Espinosa K. Morales-Luna V.M Pertuz-Buelvas

Universidad de los Llanos

Grupo de Investigación en Acuicultura y Limnología. Villavicencio-Meta

*javiermvz@outlook.com

Introducción. Las producciones con tecnología Biofloc (BFT) vienen siendo implementadas a nivel mundial, sin embargo, muy pocas especies han sido evaluadas para el desarrollo de este tipo de cultivos, dejando a un lado las especies nativas americanas, en este caso una especie de gran importancia para la producción colombiana es probada con diferentes densidades de siembra. El Yamú, es una especie promisoría en la acuicultura nacional, puesto que en campo ha presentado buenos desempeños zootécnicos y su carne es de agrado en el mercado. Los estudios con la especie son bastante reducidos, por cuanto es necesario profundizar en su estudio e incluirlo en las nuevas tecnologías de producción.

Objetivo. Evaluar el desempeño productivo de juveniles de Yamú, *Brycon amazonicus*, en Biofloc bajo diferentes densidades de siembra.

Materiales y métodos. 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 429 juveniles de Yamú con un peso inicial promedio de $1,45 \pm 0,37$ gramos, los cuales fueron distribuidos de forma aleatoria en 3 tratamientos con diferentes densidades de siembra por metro cubico. **T1.** 40 peces. **T2.** 82 peces. **T3.** 164 peces por m^3 . Para el experimento se usó dieta comercial de 24% de proteína bruta. Se alimentaron los peces 2 veces por día hasta saciedad aparente. El experimento tuvo una duración de 60 días. Fueron tomados datos al inicio y al final del experimento, evitando la alteración de los peces. Los parámetros de calidad de agua fueron tomados y corregidos cada 4 días.

Resultados. Los resultados se presentan en la Tabla 1.

Valores representados en media \pm desviación estándar de tres repeticiones por tratamiento (densidades), valores de la misma columna con superíndices diferentes (a, b, c) representan diferencia significativa ($p < 0.05$).

1. Ganancia de peso **2.** Ganancia de peso diaria **3.** Tasa específica de crecimiento **4.** Incremento de peso

Conclusión. Los mejores resultados para los parámetros zootécnicos se presentaron para el tratamiento 1, que se desarrolló con 40 peces por metro cubico de agua.

Agradecimiento. Al DGI Unillanos por la financiación del proyecto. Código: **C04-F01-008-2016**

Tabla 1. Peso final, Ganancia de peso, Ganancia de peso diaria, tasa específica de crecimiento, Incremento de peso.

Tt o	Peso final	G.P (gr) ¹	G.P. D (gr) ²	T.E. C (%) ³	I.P (%) ⁴
1	37,55 $\pm 11,4$ 3 ^c	36,10 $\pm 11,4$ 3 ^c	0,60 \pm 0,19 ^c	5,35 \pm 0,53 ^c	2498, 39 \pm 79 1,09 ^c
2	28,16 $\pm 18,0$ 2 ^b	26,71 $\pm 18,0$ 2 ^b	0,45 \pm 0,30 ^b	4,61 \pm 1,12 ^b	1848, 59 \pm 12 46,79 ^b
3	16,42 $\pm 7,86^a$	14,98 $\pm 7,86^a$	0,25 \pm 0,13 ^a	3,87 \pm 0,79 ^a	1036, 39 \pm 54 3,63 ^a

EFECTO DE LA TASA DE ALIMENTACIÓN EN LA SUPERVIVENCIA Y EL CRECIMIENTO DEL CARACOL *Pomacea patula catemacensis* (Baker, 1922). DURANTE UN CULTIVO SEMI-COMERCIAL

Erendira Pizaña-Santiago* Martha Patricia Hernández-Vergara, Carlos Iván Pérez Rostro

Instituto Tecnológico de Boca del Río. Carretera Veracruz-Córdoba Km.12, Boca del Río, Veracruz, México.
CP 94290
erendira_santiago@hotmail.com

El presente estudio se emprendió con el propósito de conocer la tasa de alimentación óptima, evaluando su efecto en el crecimiento (longitud y peso), supervivencia y composición proximal del caracol tegologo (*Pomacea patula catemacensis*). Se usó un diseño experimental completamente al azar de tres tratamientos que corresponden a tres tasas de alimentación (5%, 10% y 15% equivalente a la biomasa total), con dos réplicas de 1200 crías de caracol (0.5 ± 0.2 g) por réplica. El ensayo tuvo una duración de 20 semanas, en tinas circulares de geomembrana de 2.5 m^3 . Fueron alimentados con dieta comercial para camarón con 35% de proteína. Una vez concluida la fase de cultivo se realizaron análisis proximales.

Se observaron diferencias significativas en el crecimiento, destacando el tratamiento de 10% y 15%, llegando a talla comercial (7 g) en 5 meses (Figura 1).

En la supervivencia de los caracoles, los tratamientos de 10% y 5% obtuvieron los mejores resultados, superando el 95% de supervivencia. De esta manera se puede concluir que la tasa de alimentación óptima se encuentra en el tratamiento del 5%, ya que logra alcanzar una talla comercial (7.5 ± 0.8 g) en 5 meses (Tabla 1).

El análisis proximal indicó mayor contenido de proteína para el tratamiento de 15%, sin embargo el contenido de lípidos y cenizas no presentó diferencias significativas entre los tres tratamientos (Tabla 2).

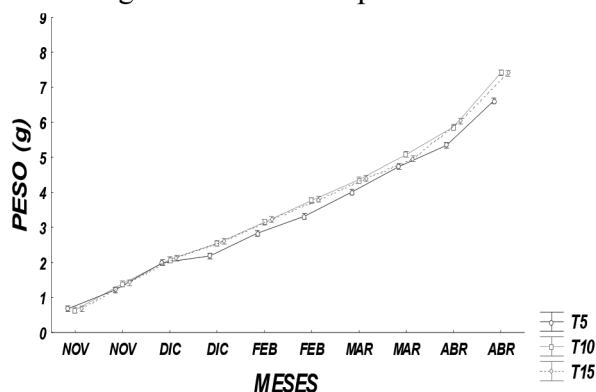
TTO	F.C.A	T.E.C. (% día ⁻¹)
T5	3.72 ± 0.01	0.62 ± 0.01
T10	7.35 ± 0.01	0.66 ± 0.01
T15	11.15 ± 0.1	0.66 ± 0.01

Tabla 1. Variables de respuesta.

TTO	PROTEIN	LIPIDOS	HUMEDAD	CENIZAS
T5	36.75 ± 1.2	7.27 ± 0.8	78.73 ± 0.6	7.81 ± 0.1
T10	39.97 ± 1.3	6.94 ± 0.64	77.83 ± 0.8	7.68 ± 0.1
T15	45.15 ± 1.2	7.16 ± 0.84	78.27 ± 0.7	7.81 ± 0.1

Tabla 2. Análisis proximales.

Figura 1. Grafica de peso final.



POTENCIAL ECONOMICO DEL PEZ BASA EN MEXICO Y LATINOAMERICA

Diego Esteban platas Rosado* y Luis González Reynoso

Colegio de Postgraduados Campus Veracruz, km 88.5 Carretera federal Xalapa-Veracruz, C.P. 91700 Rancho Tepetates, Ver., México

*dplatas@colpos.mx

El pez basa (*Pangasius hypophthalmus*) es un pez originario del sureste asiático; se produce principalmente en Vietnam y en 2016 se exportó a 138 países. México es el tercer importador mundial, solo después de China y Estados Unidos de América, consumiendo más de 120 mil toneladas anuales de filetes, sin embargo, en México no se produce. El *Pangasius* se puede producir a bajo costo porque crece rápidamente, se adapta a altas densidades de cultivo sin oxigenación y bajas calidades de agua. Su alimentación no requiere alto contenido de proteína animal y parcialmente se pueden usar subproductos agrícolas. El *Pangasius* representa una alternativa acuícola de alto potencial para las zonas tropicales de México, principalmente donde no existe energía eléctrica.

De acuerdo con las estadísticas de la asociación de Exportadores y Productores de productos del Mar de Vietnam (VASEP por sus siglas en inglés) las exportaciones de pangasio en sus diferentes presentaciones en 2016 alcanzaron los US\$1,710 millones de dólares, aumentando en un 9.6% respecto a 2015.

En los dos primeros meses de 2017, las exportaciones de pangasio de Vietnam alcanzaron los US\$15.5 millones de dólares, un incremento del 38% respecto al mismo periodo del año pasado.

El cultivo del pangasio se ha desarrollado en 10 provincias vietnamitas del delta del río Mekong, en un total de 5,547 hectáreas en 2016 y se espera aumentar a 7,600-7,800 hectáreas para el 2020.

Con una producción estimada en 2016 de 1.198 millones de toneladas métricas, un incremento de 3.3% comparado con el 2015. Para comparar el volumen de producción de pangasio en Vietnam basta decir que en México, el total de las capturas y la producción acuícola juntas alcanzaron los 1.7 millones de toneladas en 2016. Lo que pone al descubierto que en solo 5,547 hectáreas Vietnam produce el 70% de todo lo que se produce y captura en todo el territorio nacional en México.

Por consiguiente se vislumbra un enorme potencial para el cultivo de esta especie acuícola que ha invadido los mercados internacionales en poco más de una década.

CULTIVO INTEGRADO DE *Litopenaeus vannamei*, *Mugil liza* e *Oreochromis niloticus* EM SISTEMA BFT

Luis Henrique Poersch*, Mariana Holanda, Gabriel Santana, Gabriele Lara, Alessandro Cardozo, Plínio Furtado, Wilson Wasielesky.

Estação Marinha de Aquicultura – Laboratório de Carcinicultura, Instituto de Oceanografia da Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande – RS

E-mail: lpoersch@mikrus.com.br

Sistemas multitróficos integrados são alternativas para reduzir a emissão de efluentes no meio ambiente. O objetivo do estudo foi avaliar o desempenho zootécnico do *L. vannamei* em sistemas de bioflocos integrado com peixes e comparar o consumo de sólidos suspensos totais (SST) entre a tainha e a tilápias. Foram realizados 2 experimentos distintos, um com tainhas e outro com tilápias, com três tratamentos cada, sendo um controle (monocultivo de camarão – 204/m³), um com peixes (100/m³) e camarões (204/m³) em um mesmo tanque (PC) e o terceiro com peixes (81/m³) e camarões (204/m³) em tanques separados em sistema de recirculação de água (P+C). Os peixes foram alimentados com 1% da biomassa de ração para estimular o consumo de SST. Nos 2 experimentos, foram utilizados 12 tanques com área de 0,36m² cada, aeração constante e um inóculo de 20% do volume em bioflocos. No primeiro experimento com as tainhas, o tratamento PC apresentou menor crescimento do camarão (1,11g) do que nos demais tratamentos (3,31±0,22g no tratamento controle, 3,67±0,6g no tratamento P+C) provavelmente pelo consumo pelas tainhas da ração ofertada para os camarões. As tainhas obtiveram um peso final de 11,07±0,23g no tratamento P+C e 15,96±0,62g no tratamento PC. No tratamento P+C os níveis de sólidos suspensos totais foram controlados pelo consumo das tainhas, o que não ocorreu no tratamento PC. No segundo experimento com as tilápias, os tratamentos P+C e PC apresentaram maior controle dos SST quando comparados ao tratamento controle (monocultivo de camarão) (Figura 1).

As tilápias apresentaram um peso final de 27,22±10,89g no tratamento P+C e de 15,20±5,13g no tratamento PC, enquanto que os camarões apresentaram um ganho de peso de 8,08±1,95g no tratamento controle, 8,03±1,63g no tratamento P+C e 5,16±1,26g no tratamento PC. Em relação ao consumo de SST pelas tilápias, o tratamento PC e P+C apresentaram maior consumo de SST quando comparado ao tratamento monocultivo (Figura 2).

Conclui-se que o sistema multitrófico integrando tanto de tainhas, quanto de tilápias e camarões em tanques separados (P+C), apresentaram melhores resultados de qualidade de água, consumo de SST e desempenho zootécnico quando comparado ao tratamento PC.

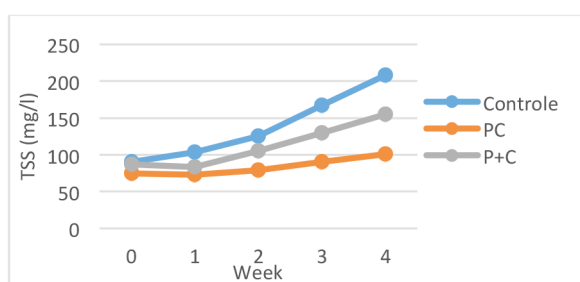


Figura 1: Concentração médias de SST nos diferentes sistemas de cultivo ao longo do cultivo de camarão e tainhas.

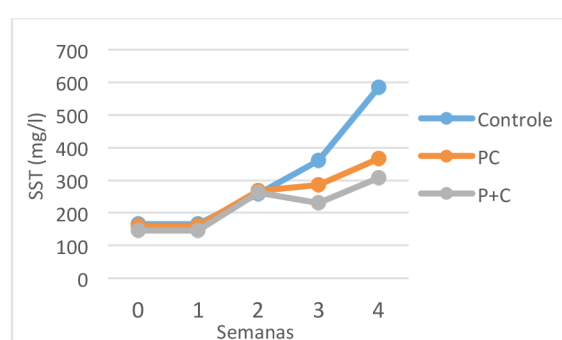


Figura 2: Concentração médias de SST nos diferentes sistemas de cultivo do experimento com camarão e tilápias.

USO TERAPÉUTICO DE VIRGINIAMICINA EN CAMARÓN BLANCO DEL PACÍFICO *Litopenaeus vannamei*

Camilo Pohlenz*, Allan Heres, Yechiam Shapira, Natan Wajsbrot, Ra'anan Ariav

Phibro Animal Health Corporation – Aquaculture Division
Calle Francisco de Quevedo # 117, Torre A, Piso 6
Guadalajara, JA 44130 México
camilo.pohlenz@pahc.com

La industria camaricultora de Latinoamérica está enfrentando problemas importantes de sanidad a lo largo del continente. Los rendimientos a cosecha se han visto desmejorados en algunas regiones debido a importantes pérdidas por mortalidad, y aunque existe evidencia de una recuperación parcial, la sustentabilidad de la industria aún se encuentra bajo amenaza. En los últimos años, eventos fuertes de mortalidad se han vinculado a problemas bacterianos especialmente por el género *Vibrio*. Por ello, el uso responsable de antimicrobianos sigue siendo una medida viable para contrarrestar el efecto de estas patologías en la producción de camarón. En este sentido y con el propósito de evaluar la eficacia y seguridad de la virginiamicina como tratamiento novedoso contra la vibriosis en camarón, se realizaron ensayos *in vitro* e *in vivo* contra dos especies importantes de *Vibrio*, *V. parahaemolyticus* y *V. vulnificus*, así como la evaluación de depleción en tejidos y toxicológico en juveniles de *L. vannamei*. Los resultados obtenidos demuestran un efecto antibacteriano positivo, donde el porcentaje de sobrevivencia relativa se elevó en un 48% en camarones con infección mixta de estas especies de vibrio y tratados con virginiamicina. Interesantemente, no se detectaron residuos del antibiótico en tejido muscular incluso al día 0 después de terminado su administración *per os*, por último, no se observaron efectos negativos en organismos dosificados hasta 4 veces la dosis recomendada. Basado en estos resultados, la virginiamicina surge como una opción prometedora en la terapéutica de vibriosis en camarón de cultivo, lo cual debe ser documentado en condiciones comerciales en campo.

EFFECT OF DIETARY SUPPLEMENTATION OF *Bacillus amyloliquefaciens* IN JUVENILE PACU

Thalys Vinicius Cruz, Natalia de Jesus Leitão, Lidiane Cristina Gonçalves de Sandre, Dalton José Carneiro and Maria Célia Portella*

UNESP – Univ Estadual Paulista – Centro de Aquicultura. Via Prof. Paulo Donato Castellane,
14884-900 Jaboticabal, SP, Brazil
E-mail: portella@caunesp.unesp.br

The increasing development of aquaculture activity has required a production system based on fish rearing on high density, causing stress and increased incidence of diseases. To supply the production systems, new techniques of food supplements have been studied and the use of prophylactic measures has gained ground in the production market, among these initiatives is the use of probiotics. This study aimed to evaluate the effects of the probiotic *Bacillus amyloliquefaciens* on growth and utilization of nutrients by juveniles of an important fish species to the South American aquaculture, the pacu (*Piaractus mesopotamicus*). The experiment consisted of three treatments using formulated and supplemented diets with different levels of inclusion of *Bacillus amyloliquefaciens* CECT 5490, 1.1010 UFC.g⁻¹ (ECOBIOLO®, Btech), treatments: C – without addition of probiotic, T1 – 0,1 g.kg⁻¹ and T2 – 0,2 g.kg⁻¹. For apparent digestibility coefficients were utilized more two levels, 1,0 g.kg⁻¹ and 2,0 g.kg⁻¹. 192 juveniles were distributed in 21 polyethylene tanks (100 L) consisting of six repetitions of each treatment in a randomized block. The experiment lasted 60 days and the feeding was carried out to apparent satiation. At the end of the trial period were evaluated the performance parameters of feed conversion ratio, specific growth rate, consumption, weight gain and others. Analyses of variance were performed using SAS version 9.1 software and means were studied by the Tukey test at 5 % probability. The dietary inclusion of the probiotic *Bacillus amyloliquefaciens* did not influence the growth, consumption and feed conversion of juveniles pacu during the 60 days of feeding, but increased some apparent digestibility coefficients (Table 1). Similarly, no significant effect was observed for any of the body composition parameters evaluated between the probiotic inclusion levels tested (Table 2). Dietary inclusion of probiotic *Bacillus amyloliquefaciens* did not directly influence the growth performance and the body composition of *Piaractus mesopotamicus* during the juvenile phase. However, the morphological and morphometric characteristics of the intestine still are in the final stages of processing, analysis and description.

Table 1. Means of the apparent digestibility coefficients (ADC) of the diet supplemented with probiotic *Bacillus amyloliquefaciens* to pacu juveniles (mean ± standard deviation, n = 4).

Inclusion level of probiotic, g.kg ⁻¹	Digestibility parameters		
	ADC crude protein	ADC crude energy	ADC lipid
0,0	83,05±1,03b	75,39±1,34ab	82,31±1,78
0,1	86,73±1,90a	78,15±1,75a	83,51±1,22
0,2	85,54±1,78ab	75,51±1,66ab	83,82±2,55
1,0	83,82±1,26ab	74,35±1,27b	82,99±2,67
2,0	84,43±0,84ab	74,39±2,06b	83,20±2,50
F, inclusion	4,13**	3,95**	0,26 ^{ns}
CV	1,68%	2,06%	2,66%

Table 2. Means of the body composition parameters of pacu juveniles fed with a diet supplemented with probiotic *Bacillus amyloliquefaciens* for 60 days (mean ± standard deviation, n = 6).

Inclusion level of probiotic, g.kg ⁻¹	Body composition parameters			
	Crude protein (%)	Lipid (%)	Ash (%)	Crude energy (kcal kg ⁻¹)
0	15,72±0,55	14,20±1,28	3,03±0,45	2102,84±94,98
0,1	14,23±3,00	12,60±2,81	2,74±0,79	2008,48±446,10
0,2	15,48±1,41	13,85±1,35	2,68±0,35	2200,37±193,63
F, inclusion	1,01 ^{ns}	1,06 ^{ns}	0,63 ^{ns}	0,64 ^{ns}
F, block	0,82 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,17 ^{ns}
CV	12,89%	14,80%	20,64%	13,99%

**Not significant at the 5% probability level by Tukey test

^{ns}Not significant at the 5% probability level by Tukey

LARVAplus: AN INTEGRATIVE RESEARCH NETWORK FOR PROMOTING FISH LARVICULTURE IN IBERO-AMERICA

Enric Gisbert, Ignacio Fernández, Dariel Tovar-Ramírez, Alfonso Álvarez-González, Silvia Valverde, Lígia Gonçalves, Maria J. Darias, German Merino, Adriana Rodríguez, Marcela Ureta, Lury García Nuñez, Paula Vissio, Jorge Hirt-Chabbert, Paola Navarrete, Luis E. Conceição, Maria C. Portella*

IRTA- SCR
Unitat de Cultius Aqüícoles
Crta. Poble Nou km 5.5
43540 Sant Carles de la Rapita, Spain
enric.gisbert@irta.cat

LARVAplus is a research and technical network funded by the Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (CYTED, Grant 117RT0521, Spanish Government) that aims to generate a place for the exchange of knowledge and experience for the benefit of the development of the Ibero-American aquaculture industry, and in particular, the production of fish larvae and fingerlings, improving the scientific and technological competitiveness of the sector, promoting the sustainable and responsible growth of the industry, as well as a transversal transfer of knowledge, skills and abilities between the research centers and the industrial sector.

In this context, LARVAplus promotes the horizontal collaboration at a Ibero-American level among different actors involved in the study of the biology and production of fish larvae and fingerlings (31 species: 12 freshwater and 19 marine) - universities, public research institutes, professionals and hatchery technicians and managers-, promoting a multilateral and multidisciplinary frame of collaboration in order to generate new data and exchange actual knowledge regarding broodstock management, fish larvae production and quality, as well as larval rearing protocols and feeding strategies.

LARVAplus during its four years of duration (2017-2020) will organize different meetings among members of the network (working groups on marine and freshwater fish larvae nutrition and production, reproduction, efficient use of water – recirculation systems) and invited speakers to share and discuss their knowledge on fish larval rearing, as well as funding short research and training missions between members of the network, and organizing training courses linked to fish larvae nutrition and quality assessment open to the scientific community and industry.

The consortium is formed by 15 research institutions (Universities and R+D+T institutes) and 10 private companies from the Ibero-American geography (Spain, Portugal, Peru, Argentina, Chile, Mexico, Colombia, Costa Rica, Argentina and Brazil).

OCORRÊNCIA NATURAL DE ICTIO NA LARVICULTURA INTENSIVA DO PACU FRENTE AO USO DE PROBIÓTICO

Natalia de Jesus Leitão, Thalys Vinícius Cruz e Maria Célia Portella*

Universidade Estadual Paulista
Centro de Aquicultura da Unesp
Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n
14884-900, Jaboticabal, Brasil

Este estudo avaliou a ocorrência natural de ictio na larvicultura intensiva do pacu, bem como a incidência desse protozoário frente ao uso de probiótico *Bacillus amyloliquefaciens* (via alimento vivo ou dieta formulada) e períodos de transição alimentar (12 ou 21 dias).

A alimentação das larvas consistiu por alimento vivo (metanúplios de artêmia) que foi gradualmente substituído por dieta formulada. Dois tempos de substituição do alimento vivo para o formulado foram utilizados: 12 e 21 dias após o início da alimentação exógena. O probiótico *Bacillus amyloliquefaciens* CECT 5490 ($1,10^{10}$ UFC. g^{-1} - ECOBIOL[®], Btech) foi incorporado aos metanúplios de artêmia e dieta formulada. Os protocolos de transição alimentar prematura ou tardia, assim como a forma de administração dietética do probiótico foram: [Apro12D ou Apro21D] metanúplios de artêmia enriquecido por seis ou 15 dias, seis dias de co-alimentação seguido de dieta formulada sem enriquecimento; [A12Dpro ou A21Dpro] metanúplios de artêmia sem enriquecimento por seis ou 15 dias, seis dias de co-alimentação seguido de dieta formulada enriquecida; [A12D ou A21D] metanúplios de artêmia sem enriquecimento por seis ou 15 dias, seis dias de co-alimentação seguido de dieta formulada sem enriquecimento. Ao final da larvicultura, a taxa de mortalidade foi calculada e foi realizada a contagem do número de parasitas cutâneos em microscópio estereoscópico de vinte peixes coletados de cada aquário, no caso de infestação natural por ictio.

Com exceção dos peixes em Apro21D, todos os tratamentos apresentaram peixes com ictiofitiríase de acordo com as lesões cutâneas observadas. Os peixes alimentados com o probiótico apresentaram infecção por íctio de forma mais branda, principalmente quando o probiótico foi fornecido via alimento vivo. O número médio de parasitas observados nos peixes submetidos à transição alimentar prematura foi menor em relação aos peixes submetidos à transição tardia; esses peixes, no entanto, atingiram tamanho final menor, o que explica o menor número de pontos brancos observados. As menores taxas de mortalidade ocorreram nos tratamentos de transição tardia. A menor média ($P < 0,008$) foi observada em Apro21D, no qual o probiótico foi fornecido via alimento vivo desde o início alimentação exógena; neste tratamento não foi identificada presença dos pontos brancos nos peixes amostrados. Os tratamentos A12D e A12Dpro apresentaram as maiores taxas de mortalidade.

Nossos resultados mostram que as larvas de pacu são suscetíveis à infestação natural por ictio, principalmente quando o alimento vivo é substituído prematuramente aos 12 dias. Além disso, o probiótico mostra efeito positivo para a resistência contra ictio quando fornecido às larvas desde o início da alimentação exógena e via alimento vivo.

Agência Financiadora: FAPESP, processo número 2013/50900-8

EFECTO DE LA TECNOLOGÍA BIOFLOC SOBRE PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS Y FISIOLÓGICOS DE LA TILAPIA *Oreochromis sp*

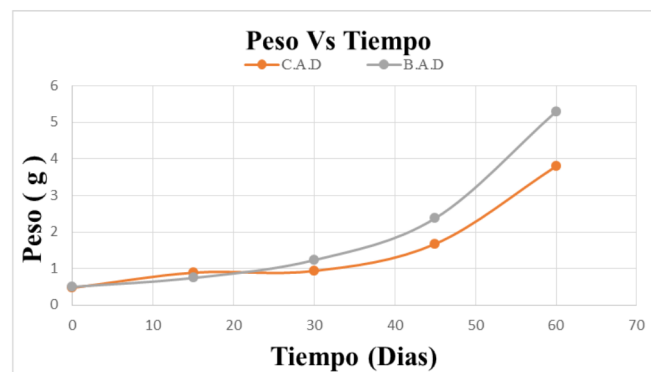
Porto, P*, Socarras, H. & Rodríguez, A.

Grupo de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Acuicultura. Programa de Ingeniería Pesquera
Laboratorio de Acuicultura, Hangar D. Universidad del Magdalena

ingpesqueraunimagdalena@gmail.com

En este estudio se evaluó el efecto del uso de la tecnología Biofloc sobre el crecimiento, supervivencia, y parámetros fisiológicos en alevinos de tilapia *Oreochromis sp*, ($0.488g \pm 0.05$), cultivados durante 60 días en tanques de 250L. Se emplearon dos tratamientos: Biofloc (BAD) y control (CAD) y se utilizó como fuente de carbono $0.7mg/L$ de melaza, a una densidad de siembra de 100 alevinos por tanque, los cuales fueron alimentados con el 10% de su biomasa con mojarra 34%. Los parámetros fisicoquímicos se midieron dos veces al día. Se realizaron biometrías y se evaluó la calidad del agua (nitritos, nitratos y sólidos suspendidos) cada 15 días, los cuales arrojaron resultados normales dentro del cultivo. En la fase final se sacrificaron el 10% de los individuos de cada tratamiento para análisis de parámetros fisiológicos (glucosa, enzimas digestivas y % de células blancas) y un análisis para la determinación de proteína bruta del Biofloc. Se obtuvo un peso promedio de $5.3g \pm 0.6$ para el Biofloc mientras que el control mostró un peso promedio de $3.8g \pm 0.5$. La supervivencia mostró mejores resultados en los peces del tratamiento control (76.6%) vs. los peces del Biofloc (55%). No se observaron diferencias en los parámetros fisiológicos muestreados.

Grafica A. relación peso vs tiempo de alevinos de *Oreochromis sp* en los tratamientos CAD Y BAD



IMPACTO DE LAS PRINCIPALES PATOLOGÍAS DEL CULTIVO DE *litopenaeus vannamei* EN LA SITUACIÓN SANITARIA DE LATINOAMERICA

Yamil Prado Villarruel*

Vitapro Ecuador Cia. Ltda.
Av. De las Américas 406 Centro de Convenciones Simón Bolívar
Guayaquil, Guayas, Ecuador
ypradov@vitapro.com.ec

El sector acuícola se ve afectado por diferentes tipos de parámetros ambientales que, en el corto o largo plazo dependiendo de la zona en la que se encuentre está condicionado a situaciones que actúan como gatillos o detonantes de un importante número de situaciones patológicas que comprometen al desarrollo rentable del cultivo.

Hoy en día la situación sanitaria en los países productores de camarón en Sudamérica, principalmente en Ecuador y Perú y Centroamérica, se ha venido afectando por patologías que se masifican en el engorde pero también se observan desde el inicio de la producción; en laboratorios larvales donde la situación sanitaria se ha visto afectada por condiciones ambientales que favorecen el desarrollo de ciertas enfermedades.

Enfermedades bacterianas como la *vibriosis* presentes en el 99% de los cultivos acuícolas, son un problema patológico secundario que requiere de un factor principal de estrés en el animal para poder desarrollar su capacidad infecciosa, actualmente las condiciones climáticas favorecen a que este patógeno logre mostrar fuertes episodios de mortalidad con periodos de exposición menores a las 24 h.

La época de calor o invierno Ecuatoriano, da lugar al desarrollo de otra enfermedad bacteriana que afecta seriamente los cultivos, el NHP-b (bacterias intracelulares), de mortalidad aguda pero que diagnosticado a tiempo es tratable.

Así como en el calor es común encontrar casos de NHP-b o *vibriosis*, por la temperatura que favorece su desarrollo y altas cargas de materia orgánica, la época de frío también favorece al desarrollo de una enfermedad viral, la mancha blanca (WSSV) común en esta época y que se desencadena cuando el animal está pasando por episodios de estrés y que al atacar junto a la *vibriosis* pueden ocasionar mortalidades que impactan fuertemente a la rentabilidad del estanque.

En toda América Latina y principalmente en Ecuador, existe un programa de muestreos microbiológicos y de PCR con análisis dirigidos y aleatorios; esta información se levanta y se analiza para monitorear la situación bacteriana que se presenta a lo largo de todo el año, además se desarrollan evaluaciones sanitarias en PCR para descartes de NHP-b y WSSV y el comportamiento de las mismas en ambas condiciones climáticas así identificamos y estudiamos las tendencias que se ha venido marcando en los últimos años.

Los productores cada vez más destinan los recursos necesarios para asegurar la bioseguridad, el monitoreo de los cultivos, los diagnósticos confirmatorios y la aplicación de tratamientos antibióticos apropiados, los cuales son ampliamente capitalizados al mejorar sustancialmente las sobrevivencias, reducción de mortalidad, crecimiento en tallas y reducción de días de cultivos.

VIABILIDAD CELULAR EN LA CRIOPRESERVACIÓN DE LA MICROALGA *Scenedesmus* sp

Martha Prieto Guevara*, Jany Alarcón Furnieles, Adriana Morgan Figueroa, Zulma Montiel Osorio, Cesar Jiménez Velásquez, José Espinosa Araujo, Victor Atencio-García

Universidad de Córdoba. Montería, Colombia
Carrera 6 No. 76-103. PBX: +57(4)7860151
mprieto@correo.unicordoba.edu.co

En acuicultura, la criopreservación se emplea como alternativa para el mantenimiento y preservación de microalgas, mejora los costos en el mantenimiento de las cepas al reducir el espacio requerido, minimiza el manejo y reduce los riesgos de pérdidas en la estabilidad genética de las especies. Sin embargo, no se dispone de las técnicas de criopreservación para diversas especies de microalgas, por tanto, es necesario generar información específica puesto que cada microalga presenta diferente respuesta y tolerancia al proceso. Así, en este estudio se evaluó la viabilidad celular de *Scenedesmus* sp el quinto día posdescongelación (VCP). Se evaluó la criopreservación de *Scenedesmus* sp con los crioprotectores dimetilsulfóxido (DMSO) y metanol (MET); en cinco tratamientos: DMSO 5%; DMSO 10%, MET 5%, MET 10% y sin crioprotector (SCPA). Las microalgas fueron diluidas a razón de 1:4, empacadas en pajillas de 0,25 ml, con un tiempo de equilibrio de 30 minutos y congeladas en vapores de nitrógeno ($\sim -170^{\circ}\text{C}$) en un dry shipper durante 30 minutos, posteriormente fueron almacenadas en nitrógeno líquido (-196°C) por cuatro meses. Las pajillas fueron descongeladas en baño María a 35°C durante 90 segundos e inoculadas en tubos de ensayo con 9mL de agua estéril nutrida con f/2; el crioprotector fue removido por centrifugación (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 VCP bajo tres criterios de clasificación: sin daño celular (SDC), con daño celular (DC) y lesiones marcadas (LM).

La VCP para DMSO 5% registró los mejores resultados SDC ($50\pm 7.1\%$); mientras que el menor porcentaje lo presentó SCPA ($0.0\pm 0.0\%$) con diferencia significativa ($p < 0.05$). El menor porcentaje con DC se encontró en DMSO 5% ($44.0\pm 5.3\%$) y el mayor en SCPA ($94.0\pm 4.9\%$) con diferencia significativa ($p < 0.05$). Las LM fueron menores de 7% en las células criopreservadas en todos tratamientos. Los resultados sugieren que DMSO 5% ayuda a mitigar los daños celulares causados por el proceso de criopreservación de *Scenedesmus* sp.

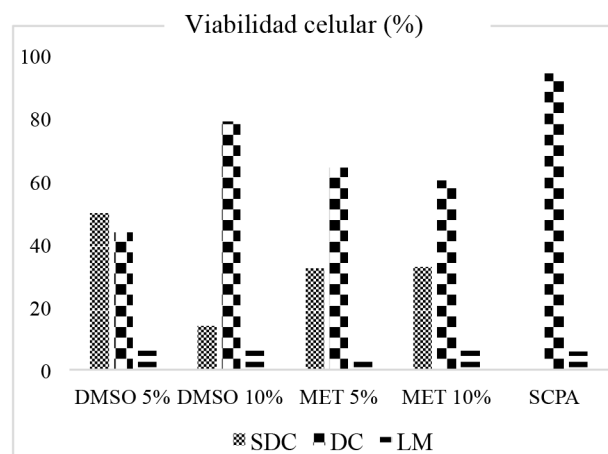


Fig. 1. Porcentaje de viabilidad celular *Scenedesmus* sp posdescongelación el quinto día (VCP).

CURVA DE CALIBRACIÓN PARA LAS MICROALGAS *Scenedesmus sp* Y *Ankistrodesmus sp* A PARTIR DE DENSIDAD ÓPTICA EVALUADA POR ESPECTROFOTOMETRÍA

Martha Prieto-Guevara, Jany Alarcón Furnieles, Adriana Morgan Figueroa, Zulma Montiel Osorio, Maria Fuentes-Montes, Cesar Jiménez Velásquez, José Espinosa Araujo, Víctor Atencio-García

Universidad de Córdoba. Montería, Colombia
Carrera 6 No. 76-103. PBX: +57(4)7860151
mprieto@correo.unicordoba.edu.co

La cuantificación del fitoplancton suele realizarse con métodos que demandan mucho tiempo tales como como el recuento directo de células bajo el microscopio, determinación de la masa celular o el volumen. No obstante, los métodos indirectos que correlacionan la densidad de algas con la absorbancia de la luz en longitudes de onda específicas además de ser fiables, son fáciles de configurar para sistemas de monitoreo automático. Por esta razón, el objetivo principal de este trabajo fue determinar la longitud de onda de máxima absorbancia para las microalgas de agua dulce *Ankistrodesmus sp* y *Scenedesmus sp*, para calibrar un modelo de regresión específico para estimar la densidad celular (células mL^{-1}). La absorbancia máxima se determinó explorando muestras de cultivo entre 350 y 700 nm (Espectrofotómetro Thermo Scientific Genesys 2.0). Altos niveles de absorbancia se presentaron en 442 y 444 nm para *Ankistrodesmus sp* y *Scenedesmus sp* respectivamente (figuras 1 y 2). Para ambas especies la más alta absorbancia (680 nm) se utilizó para calibrar la curva de densidad microalgal (figuras 3 y 4). La relación entre la absorbancia registrada en espectrofotómetro y el número contado de células describe una ecuación lineal: $\text{Absorbancia} = a \cdot (\text{Células} \cdot \text{mL}^{-1}) + b$, Donde a y b son coeficientes de calibración, estimados usando procedimientos estándar de mínimos cuadrados para la regresión lineal después de la transformación logarítmica de datos de absorbancia y densidad. De esta forma, se logró establecer un modelo predictivo y útil con un alto potencial para la automatización en el recuento de células de estas especies de microalgas de uso en acuicultura.

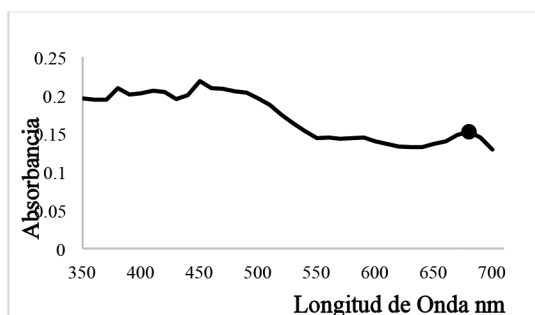


Fig. 1. Curva de absorbancia entre 350 nm y 700 nm para *Scenedesmus sp*

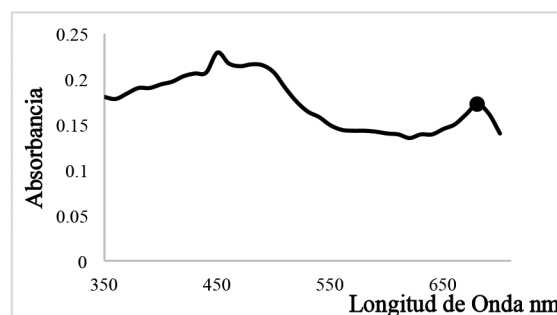


Fig. 2. Curva de absorbancia entre 350 nm y 700 nm para *Ankistrodesmus sp*

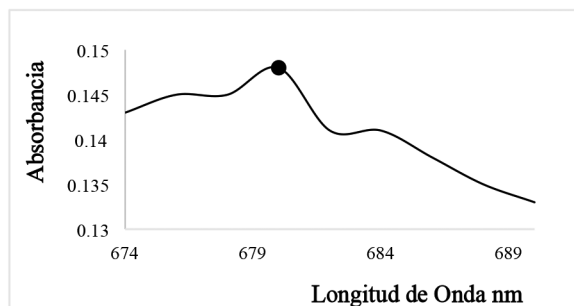


Fig. 3. Curva de absorbancia entre 674 nm y 690 nm para *Scenedesmus sp*

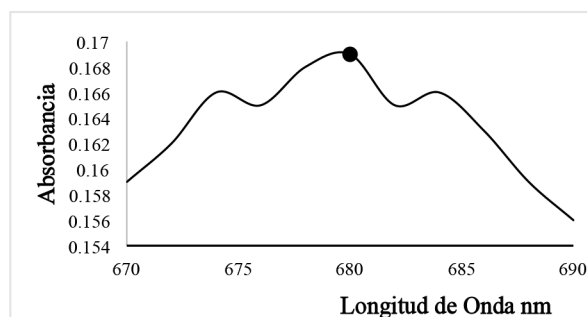


Fig. 4. Curva de absorbancia entre 670 nm y 690 nm para *Ankistrodesmus sp*

CRECIMIENTO vs VIABILIDAD CELULAR POST DESCONGELACIÓN EN LA CRIOPRESERVACIÓN DE LA MICROALGA *Scenedesmus* sp

Martha Prieto-Guevara*, Jany Alarcón Furnieles, Adriana Morgan Figueroa, Zulma Montiel Osorio, Cesar Jiménez Velásquez, José Espinosa-Araujo, Victor Atencio-García

Universidad de Córdoba. Montería, Colombia
Carrera 6 No. 76-103. PBX: +57(4)7860151
mprieto@correo.unicordoba.edu.co

Las diversas especies de fitoplancton no presentan respuesta similar frente al proceso de criopreservación; por tanto, en un protocolo especie-específico es esencial asegurar tanto el crecimiento como la viabilidad celular posdescongelación; por lo que el objetivo del estudio fue definir esta relación en la criopreservación de la microalga *Scenedesmus* sp, para lo cual se evaluó la criopreservación de *Scenedesmus* sp con dimetilsulfóxido (DMSO) a dos porcentajes de inclusión (DMSO 5%, DMSO 10%), metanol (MET) a dos porcentajes (MET 5%, MET 10%) y un quinto tratamiento sin crioprotector (SCPA). Las microalgas fueron diluidas en proporción de 1:4, empacadas en pajillas de 0,25 ml, con un tiempo de equilibrio de 30 minutos y congeladas en vapor de nitrógeno ($\sim 170^{\circ}\text{C}$) durante 30 minutos en un dry shipper y posteriormente almacenadas en nitrógeno líquido ($\sim 196^{\circ}\text{C}$) por cuatro meses. Las pajillas fueron descongeladas en baño María a 35°C durante 90 segundos e inoculadas en tubos de ensayo con 9 mL de agua estéril nutrida con f/2; el crioprotector fue removido por centrifugación (2500 rpm; 10 min). En un diseño completamente al azar, con cinco réplicas por tratamientos, se evaluó el crecimiento poblacional vs el daño celular (sin daño celular -SDC, con daño celular - DC y lesiones marcadas -LM) los primeros cinco días post descongelación. Mayor crecimiento poblacional se registró con el uso de MET en comparación con DMSO ($p < 0,05$) (fig. 2). El uso de MET 5% permitió mayor tasa de crecimiento poblacional; sin embargo, registró alto porcentaje de DC (57%). En DMSO 5% se registró el menor porcentaje de DC (44%) y el mayor porcentaje de SDC (50%), con diferencia significativa respecto a los demás tratamientos ($p < 0,05$) (fig.1); este tratamiento al igual que los demás tratamientos con el uso de crioprotector, registró crecimiento exponencial estable a partir del tercer día de cultivo (fig. 2).

Los resultados permiten concluir que DMSO 5% es la opción más viable para la criopreservación de la microalga *Scenedesmus* sp si se desea obtener porcentajes de viabilidad (SDC) mayores de 50% y adecuado crecimiento poblacional post descongelación.

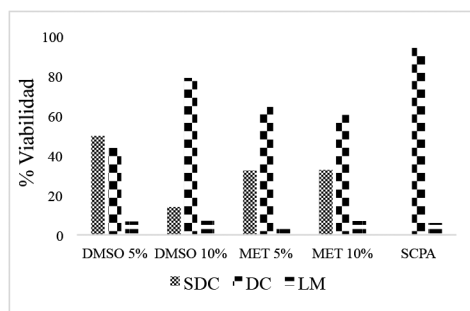


Fig. 1. Porcentaje de viabilidad celular *Scenedesmus* sp al quinto día.

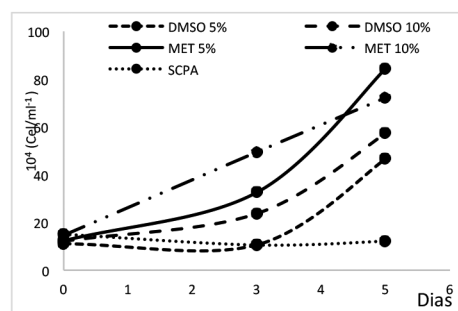


Fig. 2. Curva de crecimiento celular *Scenedesmus* sp al quinto día.

POSIBLE PRESENCIA DEL VIRUS DE LA TILAPIA DEL LAGO (TiLV) EN LATINOAMERICA. EXPERIENCIAS DE LO OBSERVADO EN COLOMBIA

E A Pulido¹, G M Vásquez², R P Camilo², C A Iregui²

¹Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico Piscícola Surcolombiano – ACUAPEZ

²Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia Grupo de investigación en Patobiología Veterinaria

E-Mail autores: eapulidb@yahoo.com

El virus de la tilapia del lago (TiLV) es un patógeno emergente que ha sido recientemente identificado en brotes de mortalidad en tilapias en tres continentes. Hasta el momento se ha reportado su presencia en Colombia, Ecuador, Egipto, Israel Tailandia y Taiwan. Actualmente se vienen adelantando una serie de estudios para detectar su presencia en otros países con brotes de mortalidad sospechosos. Los estudios han demostrado que las poblaciones infectadas con TiLV muestran niveles variables de morbilidad y mortalidad. Hasta el momento se descarta alguna posibilidad de riesgo para la salud humana; sin embargo, su posible diseminación a las explotaciones de tilapia a nivel mundial, puede traer consigo un impacto en seguridad alimentaria.

En Colombia, se empezaron a observar brotes de mortalidad en el mes de marzo de 2015, los cuales estuvieron inicialmente limitados a las explotaciones en jaulas flotantes en la Represa de Betania; posteriormente se empezaron a observar brotes en estanques en tierra en otros sitios del Departamento del Huila, así como en otras regiones productivas de Colombia. En dichos brotes llamo la atención la alta presencia de mortalidad en todos los grupos etéreos, diferentes fuentes de agua y sistemas de cultivo, principalmente en tilapia roja (*Oreochromis spp.*), a pesar de que la tilapia nilotica (*O. niloticus*) se vió también afectada. Dichos brotes estuvieron generalmente acompañados de un detrimento en las condiciones de cultivo como son: alta temperatura, bajos niveles de oxígeno disuelto, altas densidades, etc., difiriendo en su magnitud de acuerdo a estos factores.

Los signos clínicos y las lesiones macroscópicas externas e internas principalmente observadas incluyen: severas lesiones ulcerativas y hemorrágicas en la piel, severa destrucción de las branquias, palidez branquial, cambios en la coloración y en el aspecto normal del hígado, entre otras. Microscópicamente se observó una gran variedad de lesiones muchas de ellas con la presencia de diferentes patógenos oportunistas; sin embargo, llamó especialmente la atención la formación de sincitios en el hígado. Esta lesión fue reportada en un caso de mortalidad en Ecuador, asociada posiblemente a una infección de tipo viral (Hepatitis Sincitial de la Tilapia) (Ferguson et al., 2014). Las lesiones observadas y los hallazgos microscópicos y moleculares revelan la posible presencia del TiLV en las explotaciones de tilapia en Colombia.

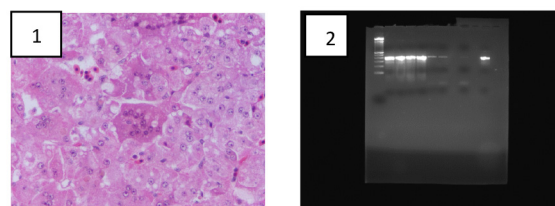


Fig. 1. Formación de sincitios en el hígado H&E, 10X.

Fig. 2. RT-PCR, resultado positivo de muestras de tilapias con signos clínicos.

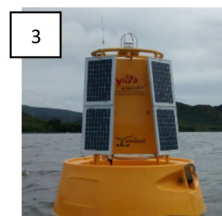
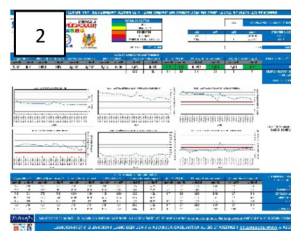
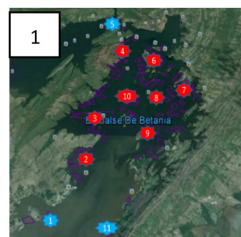
LA REPRESA DE BETANIA EN COLOMBIA: HACIA UN MODELO DE MONITOREO Y DE GESTION DE LA INFORMACION PARA SISTEMAS DE PRODUCCION PISCICOLA EN LAGOS Y REPRESAS

E A Pulido¹

¹Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico Piscícola Surcolombiano – ACUAPEZ
E-Mail autor: eapulidb@yahoo.com

La producción de tilapia en jaulas flotantes en la represa de Betania es el principal foco de producción piscícola en Colombia, aportando por lo menos 22.000 TM/año, siendo además el origen de más del 90% de las exportaciones de filete fresco de tilapia. Este cuerpo de agua está ubicado en el Departametro del Huila, tiene una extensión aproximada en época de lluvias de 7.400 Ha, un volumen de 1.974 Mm³ y está a una altura de 561 m.s.n.m.. A pesar de ser concebido originalmente para operar como una hidroeléctrica, desde aprox. 1.997 se inició la actividad piscícola con la instalación de las primeras jaulas flotantes; desde entonces, la actividad piscícola en la represa se ha venido consolidando como una de las principales actividades productivas de la región. Actualmente se tienen cerca de 72 concesiones, con diferentes volúmenes autorizados de producción/año, distribuidas para no sobrepasar la capacidad de carga definida. Su importancia estratégica dentro del contexto regional y nacional, ha sido el motivo de numerosos esfuerzos por parte de diferentes instituciones públicas y privadas por apoyar su sostenibilidad productiva, económica y ambiental. Recientemente, con el apoyo del gobierno departamental, la coordinación del Centro de Desarrollo Tecnológico Piscícola Surcolombiano – ACUAPEZ y la participación del sector productivo y académico, se han adelantado un serie de proyectos tendientes a consolidar un sistema de monitoreo y de gestión de la información que permita apoyar a los productores e instituciones relacionadas de una manera oportuna y eficiente.

El sistema cuenta con varios componentes como son: 1. Instalación en sitios estratégicos de 10 boyas de monitoreo con la capacidad de generar lecturas en tiempo real de siete parámetros de calidad de agua (oxígeno disuelto, temperatura, pH, conductividad, turbidez, clorofila y ficocianina); dicha información está disponible las 24 horas del día a través de un sitio web. Como una complemento, se generan boletines diarios los cuales se envían por whatsapp a grupos creados para ello. 2. Programas de monitoreo rutinarios y sistemáticos de calidad de agua y sedimentos, estado sanitario de los peces y de calidad del alimento. 3. Actualización y puesta en funcionamiento del software SIGAP 3.0. Esta herramienta tecnológica permitirá centralizar y analizar gran parte de la información y, contando con los datos de producción piscícola de cada empresa, generar reportes de calidad de agua, de producción, cálculos de capacidad de carga, simulaciones y alertas, entre otros.



1. Ubicacion de las boyas de monitoreo en la represa.
2. Boletines enviados vía whatsapp.
3. Boya de monitoreo

TOMATO *Solanum lycopersicum* L. PRODUCTION WITH NUTRITIVE SOLUTION FROM TILAPIA *Oreochromis niloticus* AND SHRIMP *Litopenaeus vannamei* WITH DIFFERENT NITRATE AND AMMONIUM CONCENTRATION IN AN AQUAPONIC SYSTEM

María A. Quintero*, Adolfo D. Armenta, Apolinar Santamaría, Gloria M. Aguila-socho, Julián A. Galaviz

Universidad Politécnica del Valle del Évora
Carretera 500 S/N, 81670 Leopoldo Sánchez Celis, Sin
quintero_vazquez12@hotmail.com

Worldwide, aquaculture is one of the most productive sectors with the greatest growth rate. The integration of agriculture and aquaculture technologies such as recirculation systems have permitted the development of innovative production systems such as aquaponics, that allow the simultaneous fusion of both fishes and plants, thereby increasing profitability of both systems. Compare nutritive solutions of both tilapia and shrimp with different concentrations of nitrate and ammonium that favors the production of tomatoes.

The production of tilapia and shrimp with nutritive solution was evaluated in a closed, continuous recirculation system through the analysis of five treatments with different concentration of nitrate and ammonium (T1:682:1, T2: 682:1, T3: 713:0.5, T4: 713:0.5, Testigo: 755:0 mg L⁻¹) in randomly selected blocks, in a zig zag formation with three repetitions. Fifty (50) tilapias and 40 shrimp per m³ and 3.5 plants per lineal meter were utilized. Physico-chemical variables were analyzed for the cultures. Plant height, trunk thickness and micro and macro nutrients, present in the plants were evaluated during bloom, fructification and senescence. The results were processed with the statistical package Statistic version 8.0. The tomato production obtained was T1:65.95, T2: 61.48, T3: 62.11, T4: 61.60 y T5: 71.70.18 t ha⁻¹, Similar field production (SIAP, 2013) aquaponic systems Silva *et al.*, (2013) reported 65.95 t ha⁻¹ and Mariscal *et al.*, (2012) 36.07 ha⁻¹. Physico-chemical parameters temperature ($\pm 20^{\circ}\text{C}$), salinity (6 UPS), pH (8.8) and nitrates (80 mg L⁻¹) were registered within the tolerance limit for aquaculture organisms. The final weight for per tilapia treatment was 50 g and 18 g for shrimp.

In determining the tomato crop growth was no difference in each of the parameters evaluated were observed. There must be a proper balance of the nitrate compounds and ammonium that are present in the aquaculture system and demanded the tomato plant as the recirculating nutrient solutions of the tomato crop to aquatic organisms, nitrates can cause toxicity (350 mg L⁻¹) if they are not diluted to concentrations below 80 mg L⁻¹.

POLY CULTURE OF PACIFIC WHITE SHRIMP *Litopenaeus vannamei* AND JUVENILE TILAPIA *Oreochromis niloticus* IN INDOOR BIOFLOC SYSTEMS

Andrew J. Ray*, Nathan A. Kring

Division of Aquaculture
Kentucky State University Land Grant Program
Frankfort, KY 40601
Andrew.Ray@kysu.edu

Biofloc aquaculture systems contain a dense community of microorganisms in the water column which is responsible for maintaining water quality and can provide supplemental food for animals. These systems use very little water, allowing for inland production of marine animals. Both tilapia and shrimp are grown commercially in biofloc systems.

This study examined the effects of culturing juvenile tilapia (*Oreochromis niloticus*) along with marine shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in biofloc systems. Eight sets of two tanks each were used with one tank raised about 20 cm higher than the other in each set, shrimp were stocked in all of the raised tanks while only four of the lower tanks contained tilapia, creating two treatments: one with tilapia (ST) and one without (SO). Water was constantly pumped between each pair of tanks. Shrimp were fed a commercial diet while tilapia were not given feed directly; they were left to consume only the biofloc particles and microbial community in the water column. Water quality and animal biometrics were measured to assess system performance.

Nitrite, nitrate, and turbidity levels were all significantly higher in the ST treatment. Shrimp grew somewhat larger in the SO treatment, but this difference was not significant. Tilapia in the polyculture systems had acceptable growth rates and survival, indicating that the fish were able to consume and acquire nutrition from the microorganism community in the water column. The total feed conversion ratio, calculated by dividing the dry weight of feed by the total biomass generated, was significantly lower in the ST treatment. Also, the total biomass generated was significantly higher in the ST treatment. This study demonstrated that given the same amount of feed, significantly greater animal biomass is generated, more efficiently in a polyculture system, which may prove to be a more effective food production strategy.

	Treatment	
	Shrimp Only (SO)	Shrimp/Tilapia (ST)
Shrimp Weight (g)	10.8 ± 0.3	10.0 ± 0.2
Shrimp FCR	1.3 ± 0.1	1.4 ± 0.1
Shrimp Survival (%)	95.2 ± 0.9	89.7 ± 1.0
Shrimp Biomass (kg)	3.3 ± 0.1	2.9 ± 0.1
Total FCR	1.3 ± 0.1 ^a	1.1 ± 0.1 ^b
Total Biomass (kg)	3.3 ± 0.1 ^a	3.5 ± 0.1 ^b

La acuicultura como un detonante para el desarrollo rural sustentable en México



Ing. Adrián Castro Real
Comité Nacional Sistema Producto Camarón de Cultivo A. C.
acuicultura.nacional@unaac.com



Camaronicultura

Importante por la calidad y cantidad de alimentos, que genera en México. Sin embargo, no es reconocida como una actividad primaria por el gobierno mexicano. Además, esta actividad es significativa por las fuentes de trabajo que genera a nivel local.

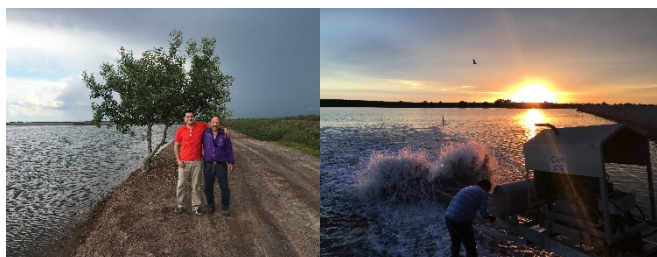


Sostenibilidad

Compromiso a desarrollar mejores prácticas durante el ciclo de cultivo, como es el uso de Sistema Excluidores de Fauna Acuática, uso de probióticos y fertilizantes de origen natural. También se está trabajando en medidas a largo plazo como la determinación de la capacidad de carga e integridad de los humedales costeros.

Problemáticas

La cantidad y calidad de agua que reciben los humedales costeros y las granjas de camarón. Otro problema es la normatividad de las leyes de México al considerar esta actividad como industrial, en lugar de primaria.



Compromisos

Ahora el sector acuícola está mejor organizado y consciente de los retos ambientales y sociales para detonar el desarrollo rural sustentable.

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE MANEJO EN FASE TEMPRANA DE DESARROLLO DE *Arapaima gigas*, DURANTE EL PROCESO DE ADAPTACIÓN AL CONSUMO DE ALIMENTO BALANCEADO

Carmela Rebaza-Alfaro*; Nadhia Herrera-Castillo; Salvador Tello-Martín; Roger Bazan-Albitez

Laboratorio de Manejo adaptativo de peces Amazónicos
Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana - IIAP
Carretera Federico Basadre Km 12.400, Yarinacocha - Ucayali
crebaza@iiap.org.pe

Arapaima gigas, es un pez nativo de la cuenca Amazónica, con importancia económica, ecológica y social por presentar un amplio potencial para el cultivo intensivo, principalmente por las características peculiares que posee como: respiración aérea, fácil adaptación a dietas balanceadas, rápido crecimiento, etc., convirtiéndose en una especie promisoría para la piscicultura. Sin embargo, se observa que el desconocimiento de la densidad adecuada en el manejo viene ocasionando altas tasas de mortalidad en fases tempranas, constituyendo uno de los factores que limitan la oferta de alevinos para promocionar su cultivo, por ello es necesario establecer una densidad de manejo adecuada en las diferentes fases productivas, convirtiendo a la paichicultura en una actividad técnica y económicamente viable.

Este estudio se realizó para determinar el efecto de tres densidades de manejo de *A. gigas* a edad temprana, durante la etapa de adaptación al consumo de dieta balanceada, sobre los parámetros de crecimiento y sobrevivencia. Fueron distribuidos aleatoriamente 1800 postlarvas con peso y longitud inicial de 0.21 ± 0.008 g y 3.48 ± 0.051 cm, en 9 tanques de 0.05m³ de capacidad, manejados con un sistema de flujo continuo. Se utilizó el diseño completo al azar (DCA) de 3 tratamientos (T1=5, T2=10 y T3 = 15 postlarvas L-1) por triplicado. Los peces fueron alimentados durante los tres primeros días con nauplios de *Artemia* sp., y al cuarto día se inició el proceso de adaptación gradual al alimento inerte (*ad-livitum*) con micro pellets de 0.6mm y 55% PB. Los parámetros de crecimiento y la sobrevivencia no fueron afectados por las densidades de manejo evaluadas ($P > 0.05$) durante los 14 días de estudio. El proceso de adaptación al consumo de alimento balanceado se logró en 11 días, obteniéndose tasas de sobrevivencia entre 95-98%.

Se concluyó que las densidades de cultivo evaluadas no causaron efecto en las postlarvas, recomendando una densidad de manejo de 15 post-larvas L-1 durante la fase de adaptación al alimento balanceado.

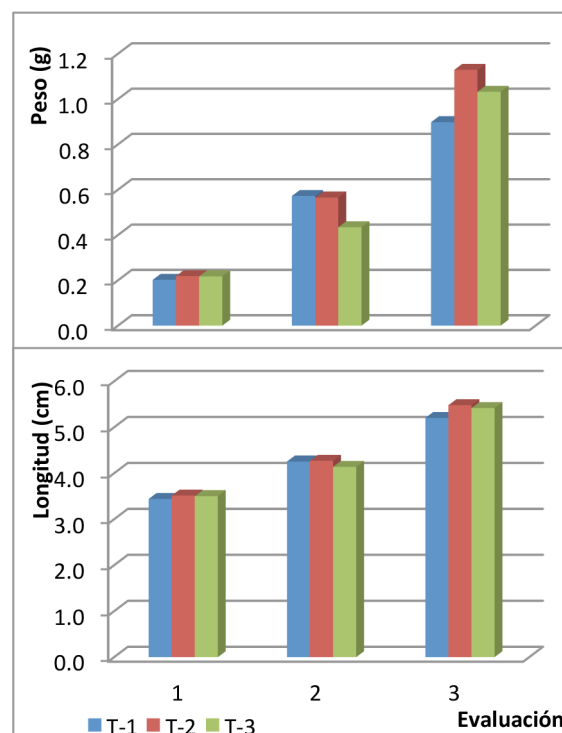


Figura 1. Crecimiento en peso y longitud de postlarvas de *Arapaima gigas*, sometidos a tres densidades de manejo en fase de adaptación al alimento balanceado.

COMERCIALIZACIÓN DE TILAPIA VIVA, UNA ALTERNATIVA DE NEGOCIO PARA LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS ACUÍCOLAS

Juan L. Reta-Mendiola, Alberto Asiain-Hoyos, Verónica Lango-Reynoso, Horacio Gallegos-Salcedo

Colegio de Postgraduados, km.86.5 carretera federal Xalapa-Veracruz, Veracruz, México
jretam@colpos.mx

Se presenta la experiencia de comercialización de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en la región de Sotavento y Las grandes Montañas en el estado de Veracruz, México. Desde el enfoque de cadena productiva al estimular el último eslabón de la cadena agroalimentaria, a través de la comercialización de Tilapia Viva se crean pequeños negocios llamados Puntos de Venta de Tilapia Viva, cuya característica económica más importante es el retorno de capital, se forman alianzas estratégicas productor-comercializador para asegurar un mercado estable y se abre un nicho de mercado con un producto de excelente calidad en términos de frescura, sabor, consistencia y precio. El punto de venta registrado con mayor movimiento en el último periodo de cuaresma 2017 registró una venta de 3000 kg, y los embarques fluctuaron en 100 y 150 kg en cada transporte.

El ingreso generado por este tipo de micro empresa representa el 30% del ingreso anual de una familia rural del territorio estudiado. La técnica de transporte y soporte de vida en los puntos de venta son sencillo y cumplen con los requerimientos de acuicultura esenciales para mantener peces vivos y en buen estado. Los materiales y equipos que se usan no son onerosos y se amortizan en el corto plazo.

EVALUACIÓN DE UN CULTIVO SEMI-INTENSIVO DE TILAPIA *Oreochromis niloticus* VARIEDAD STIRLING EN UNA UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE PECES PARA BENEFICIO SOCIAL EN PUEBLA, MÉXICO

Reyes-López Jovani, Hernández-Avilés J. Salvador

Laboratorio de Limnoecología, Carrera de Biología, FES Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México
Batalla 5 de Mayo SN, Iztapalapa, Ejercito Oriente, 09230 Ciudad de México, CDMX
email: giovanirl43@gmail.com

La acuicultura es una actividad productiva que puede solventar el problema alimentario en zonas marginadas rurales y periurbanas. Una de las especies más importantes en piscicultura para tal fin es la tilapia, perteneciente a la familia *Cichlidae*, que, por tener rápido crecimiento, soportar altas densidades, resistir condiciones ambientales adversas y capacidad de utilizar la productividad natural como alimento, se puede obtener altos rendimientos a bajos costos. En esta investigación se evaluó mensualmente el crecimiento, robustez y rendimiento de *Oreochromis niloticus* var. Stirling monosexada bajo un sistema de cultivo semi-intensivo con fertilización orgánica y alimento balanceado complementario, en un estanque rectangular de 99 m². La densidad de siembra fue de 2 crías m⁻² con talla de 10 cm. Se realizaron análisis de calidad de agua y se evaluó la densidad planctónica del sistema. Este cultivo se llevó a cabo en la Asociación Civil "Mateo Quinto" ubicada en el municipio de Amozoc, Puebla, la cual da hogar a personas con discapacidad en condiciones de abandono y orfandad, y que cuenta con un sistema ecológico tendiente a la autosustentabilidad, en el que se incluye la unidad de producción acuícola donde se realizó el presente estudio.

El cultivo de tilapia fue rentable alcanzando una talla promedio de 320 g en 7 meses. Al final del estudio se cosecharon un total de 75 Kg en 9 meses, con un índice corporal de los peces del 93%. El crecimiento fue de tipo isométrico $b=3.02$ y el factor de condición (k) de 1.94%. El valor promedio de temperatura del agua en los meses de cultivo fue de $20\pm 1.67^{\circ}\text{C}$ y el oxígeno disuelto de 10 ± 2.32 mg L⁻¹, presentando el sistema altas densidades fito y zooplanctónicas. Este cultivo de tilapia además de que generó una fuente de ingresos económicos para la asociación civil al venderse a un precio accesible a personas con bajos ingresos económicos, se utilizó para el autoconsumo de los beneficiarios de la obra favoreciendo su dieta con proteína animal de alta calidad. Se concluye que este cultivo resulta exitoso en zonas periurbanas marginadas con clima templado cuando se siembra los peces en talla de cría al inicio de los meses cálidos del año.

EFFECTS OF DIETARY TAURINE SUPPLEMENTATION ON GROWTH PERFORMANCE, SURVIVAL AND BODY COMPOSITION OF PIKE SILVERSIDE *Chirostoma estor* JUVENILES

María Gisela Ríos-Durán*, Paola Navarro-Onofre, Sibila Concha-Santos and Carlos Antonio Martínez- Palacios

Laboratorio Nacional de Nutrigenómica y Microbiómica Digestiva Animal (LANMDA)
 Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, U. M. S. N. H.
 Morelia, Michoacán, México
 grios@umich.mx, riosduran@gmail.com

Pike Silverside *Chirostoma estor* is a freshwater promising species for aquaculture. Although hatchery management and husbandry have been successfully developed, it is necessary to do more research to optimise feeding strategies and diets for culture. The absence of a stomach and the short gut in this carnivorous zooplanktophagous species make difficult the development of appropriate diets. When conventional formulated diets are used, juvenile fish have some problems in terms of growth and survival. In the last years formulated diets for this species have been developed, but still have not led optimum fish growth and performance. These fish have problems when fishmeal or fibrous protein sources are used as the main dietary protein ingredients, and juvenile fed diets with over 75% of total protein with these protein sources, show poor performance and high mortality. The use of different soluble protein sources alternative to fishmeal and fibrous protein sources, have shown promising results in *C. estor* in terms of growth and survival (unpublished data), but some of these materials are low in taurine content. The present study was conducted to evaluate the effects of taurine supplementation of diets with different proportions of protein ingredients, alternative to fishmeal, on growth, survival, feeding efficiency and body composition of *Chirostoma estor* juveniles.

A 90-days feeding experiment was carried out with 3-month old pike silverside juveniles (731.23±17.75 mg initial weight). Seven isonitrogenous diets with different substitution levels of whole protein (Fish meal: FM) by soluble proteins (SP), three of them supplemented with 1% Taurine (T) were tested: 100%FM, 75%FM-25%SP, 75%FM-25%SP+T, 50%FM-50%SP, 50%FM-50%SP+T, 25%PF-75%PS and 25%PF-75%PS+T.

There were no significant differences in growth, survival and feed utilization of juvenile *C. estor* fed the experimental diets ($p>0.05$). Feed and protein consumption was significantly lower ($p<0.05$) in fish fed diet 100%FM. Whole body lipid, ash and protein composition was significantly affected by dietary taurine supplementation (Table 1).

This study shows that taurine supplementation does not affect significantly the growth, feeding efficiency and survival, but significantly affect the body composition of 3-6 month old juvenile *C. estor*.

TABLE 1. Whole body composition of juvenile *Chirostoma estor* fed the experimental diets. Data are expressed as g Kg⁻¹. NFE: Nitrogen Free extract. Different superscripts in the same column indicate significant differences.

	Moisture	Lipid	Ash	Protein	NFE
Initial fish	784.9±1.9	111.6±12.0 ^a	135.1±5.13 ^a	740.2±11.9 ^a	13.1±4.0
100FM	777.4±23.6	147.4±4.9 ^b	131.7±2.4 ^{ab}	728.2±8.2 ^{ab}	1.8±2.0
75FM-25SP	778.5±9.1	148.0±5.0 ^b	130.6±1.7 ^{ab}	720.6±12.6 ^{ab}	1.2±1.1
75FM-25SP+T	773.9±4.9	124.6±4.2 ^b	120.5±1.6 ^c	747.0±18.2 ^b	18.4±9.7
50FM-50SP	783.8±18.6	153.8±5.1 ^a	125.9±1.1 ^{bc}	709.5±9.9 ^b	1.2±0.9
50FM-50SP+T	790.9±12.2	125.1±4.17 ^b	123.8±4.1 ^{bc}	743.7±10.4 ^b	8.6±6.5
25FM-75SP	816.4±27.3	164.1±5.5 ^a	122.5±4.5 ^{bc}	698.8±12.6 ^b	14.6±5.5
25FM-75SP+T *	-	-	-	-	-
P	0.286	0.000	0.001	0.000	0.092

* Whole body composition not analyzed because high mortality was presented.

CARACTERIZACIÓN DEL AGENTE CAUSAL DE LAS MORTALIDADES ATÍPICAS EN CAMARÓN BLANCO *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) MEDIANTE PRUEBAS BIOQUÍMICAS, MOLECULARES, SUSCEPTIBILIDAD ANTIBIÓTICOS Y DISPERSIÓN DE LA ENFERMEDAD EN SONORA DURANTE EL CICLO DE PRODUCCION 2014

Robles-Valdez, Ariel*; Sánchez-Díaz, Ricardo; Aldama-Cano, Diva J.; Quiroz-Macías, Martha E.; Luna-Badillo, Cecilia G.; Galaviz-Silva, Lucio.; Ibarra-Gómez, José C.

Laboratorio de Análisis en Sanidad Acuícola, Departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias, Instituto Tecnológico de Sonora; Cd. Obregón, Sonora, México, C.P. 85000
e-mail: mc.arielrobles@gmail.com

En el año 2013, el cultivo de camarón en Sonora presentó pérdidas asociadas a una enfermedad emergente, el síndrome de la mortalidad temprana (EMS) o enfermedad de la necrosis hepatopancreática aguda (AHPND) causada por una cepa única de *Vibrio parahaemolyticus* (Vph). En el ciclo de producción de camarón del 2014, se muestreó agua, sedimento y camarón de cultivo de 11 junta locales de sanidad acuícola. Se realizó bacteriología (perfil bioquímico e inhibición bacteriana) y pruebas moleculares por PCR para determinar la presencia de AHPND en las muestras. Mediante pruebas por PCR-GTG₅ (fingerprint) se observó la variabilidad de las cepas para compararse entre las distintas procedencias.

Se obtuvieron 444 cepas bacterianas en los medios de cultivo TCBS (colonias verdes) y CHROMagar Vibrio (colonias malvas). Se extrajo el DNA de colonias malvas para realizar PCR para AHPND con los primers AP4 y se obtuvieron 18 cepas positivas. Los resultados del PCR-GTG muestran que hay variabilidad entre las cepas de estudio: dos grupos de 3 y 6 cepas que son aproximadamente iguales entre ellos. Las cepas restantes todas cuentan con diferencia en los amplicones expresados. Se realizaron pruebas bioquímicas con el método de MicroScan para *Vibrios* halófilos presentando 15 cepas con el mismo perfil, dos cepas presentan cualidades para fermentar rhamnosa y otra cepa a la prueba de ornitina. Las pruebas de inhibición bacteriana con seis antibióticos comerciales de la empresa AVIMEX® por el método de antibiogramas la mejor inhibición fue del antibiótico Florfenicol (FLD) con 30 mm de inhibición (Figura 1). Los resultados obtenidos muestran que hay variabilidad entre las cepas positivas aisladas, presentando también cepas similares en distintas zonas del sur, centro y norte del estado.

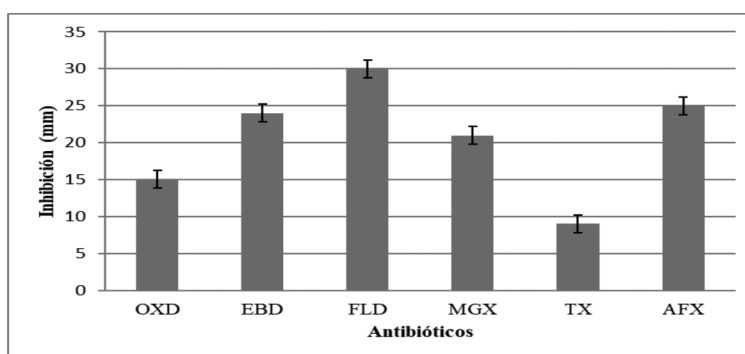


Figura 1. Inhibición bacteriana con antibióticos.

REFERENCE PLASMID FOR THE DIAGNOSIS OF MARINE PATHOGENS FROM AQUACULTURE FARMS ALONG THE NORTHWESTERN COAST OF MEXICO

Mario Rojas*, Carla A. Muñoz, Norma Estrada*

Módulo de Escalamiento Biotecnológico
BioHelis, Parque de Innovación Tecnológica, CIBNOR
La Paz, Baja California Sur, Mexico, 23096
nestrada@cibnor.mx

Marine aquaculture is a rapidly growing food-production subsector in the northwestern coast of Mexico, but serious problems with microbial disease outbreaks have been observed. Detecting pathogens in aquatic organisms is a key step in the diagnosis of sickness and initiating treatment. DNA-based PCR analysis is still the most widely used approach for pathogen identification, and a standard reference material is commonly used for specific pathogen determination. Plasmid DNA standards are widely used as reference material, but, they can vary from country to country and provide false positive and negative results, principally because despite being the same species, they have variations in genetic information. The urgent need is to have standard reference materials from marine aquaculture pathogens from Mexico. Therefore, our objective was to construct plasmid DNA standards of pathogens obtained from fish, shrimp, and oyster at aquaculture farms along the northwestern coast of Mexico.

We extracted DNA from isolated bacteria or infected tissues sampled in farms of BCS, Sonora, Sinaloa and Nayarit. We tested many set of primers for different pathogens obtained from literature and other designed by ourselves. The specific PCR products obtained, were purified and inserted into pCR®2.1 vector and transformed into *Escherichia coli* Top10. Positive clones were confirmed by PCR. The positive recombinant plasmids were sequenced by Genewiz (USA) and then digested with SmaI. Ratio of OD 260:280 nm and concentration of total linearized plasmid DNA were determined. We established standard curves to evaluate suitability of linearized plasmid for further measurements. We also evaluated the repeatability in different batches by inter and intra-run tests with PCR and qPCR, depending of the target amplicon size. Table 1 shows pathogens and amplicons range sizes of DNA constructions.

We obtained 42 clones with their replicates, from bacteria, viruses and protozoan. The parameters of PCR reactions were established for every set of primers and their constructions.

Standard plasmid represents a valuable alternative to DNA as a certified reference material for the quantification of marine pathogens and is a useful tool to establish a feasible identification management for marine pathogens in aquaculture farms and reference laboratories in the northwestern coast of Mexico.

Table 1. Pathogens, origin of pathogen and amplicon size ranges of plasmid constructions from different genes.

Specie	Origin	Amplicon
<i>Vibrio spp.</i>	F, S, O	300-1500
<i>V. parahaemolyticus</i>	S	251-675
<i>V. alginolyticus</i>	O	300-880
<i>V. campbellii</i>	F	200-1500
<i>Photobacterium damsela</i>	F	300-474
<i>Alteromonas spp.</i>	S	474-1500
WSSV	S	230-783
IHHNV	S	309-831
<i>Perkinsus spp</i>	O	307-1210
Herpes virus	O	85-710

F, Fish; S, Shrimp; O, Oyster; bp, base pairs; WSSV, White spot syndrome virus; IHHNV, hypodermal and hematopoietic necrosis virus.

VARIATION IN THE ESPECIFIC PROTEOLYTIC ACTIVITY DURING THE ONTOGENY OF SHRIMP *Litopenaeus vannamei*

Rogelio F. Romero-Hernández*, Liliana Rojo Arreola

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste
Centro de Investigación de Baja California Sur
Instituto Politécnico Nacional 195, Colonia Playa Palo de Santa Rita Sur, 23096 La Paz, B.C.S.
romero@pg.cibnor.mx, royromerohdz@gmail.com

The white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) it is an eco-rich specie in estuarine systems. Its distribution goes from *Golfo de California* in Mexico to *Caleta de la Cruz* in Peru. A high amount of this shrimp are found on tropical and subtropical waters, its reproduction is on spring and summer, and most of the time it happens on open waters.

During the ontogeny development Peneids have three larval stages, Nauplius, Zoea and Mysis, before its progression to the post larval stage, it presents significant morphological changes specifically in its motor and metabolic capacity such as the digestive system, since is essential for these organisms because is where food processing and nutritional absorption take place.

Proteolysis is one of the most important process for the protein degradation. Being the proteinases the most important group of enzymes, its concentration changes according to different influences related with age, food availability, the protein quality, the molting stage, and so on.

□

According to the stage and the food ingested by the organism, the quantities of enzyme show a variation, this was measured with the use of fluorogenic substrates to display levels of specific activity of fourteen enzymes during the ontogeny development, since egg to the eleven post larval stage. The proteolytic activity assays were carried on with four different pH (3.6, 5, 6.6 and 8) for triplicate, using phosphate-citrate and Tris HCL buffers.

The outcomes of the trypsin and chymotrypsin enzyme are similar to those found in other authors' work, where the highest level is in post larval stages, in the meantime, the activity of catepsine shows in general matter, an increase from the Zoea stage to the post larval stage where this level starts decreasing. Finally the most important outcome is the activity of β -secretase, caspase and α -secretase which have an increase similar to the caspase. The relevant approach is that the role these enzymes have during the ontogeny development is unknown, also how this enzyme participate and what is their specific function during the ontogeny of the shrimp to study.

RESPUESTA DE UN SISTEMA BIOFLOC A LA SUSTITUCIÓN Y DISMINUCIÓN DE ALIMENTO INERTE POR MACROALGAS EN UN CULTIVO DE CAMARÓN BLANCO *Penaeus vannamei*

Pedro G. Romero-García*, Juan M. Pacheco-Vega, Marco A. Cadena-Roa, Oscar I. Zavala-Leal, Francisco J. Valdez-González y Daniel E. Godínez-Siordia

Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara, Av. Independencia #151, CP 48900, Autlán, Jalisco, México

*pedro11g@hotmail.com

La aparición de diversas enfermedades en camarón en cultivo, han propiciado la búsqueda de alternativas, siendo los sistemas con biofloc (BF) una alternativa, sin embargo requiere su optimización. El objetivo de este trabajo fue eficientar un sistema BF, mediante el uso de microalgas (*Schizochytrium sp.*), bacterias probióticas (*Lactobacillus sp.*) y macroalgas (*Padina caulescens*), que además de mantener la calidad del agua en cultivo de *Penaeus vannamei*, mejore los parámetros de crecimiento en la etapa de maternidad.

El sistema experimental consistió en tanques de cultivo con 250 L de agua de mar C/U., en los cuales se evaluaron 6 diferentes tratamientos por triplicado (tabla 1) con una tasa de recambio del 5% cada dos días. Los camarones fueron sembrados a un peso de 68 mg y a una densidad de 500 org/m³ durante 35 días, en donde se evaluó: calidad de agua y composición bromatológica (proteínas, lípidos y carbohidratos) del biofloc (Tabla 1). La ración alimenticia se ajustó semanalmente y sustituyendo al 25 y 50% el contenido de proteína del alimento por la de macroalga. Al final del experimento se determinó la tasa de conversión alimenticia (TCA), supervivencia y ganancia en peso.

Como resultados, el análisis bromatológico indica que el nivel nutricional del flóculo se modifica en función del aporte de macroalga y tiempo del cultivo (tabla 2).

Adicionalmente, la mejor supervivencia que obtuvo en los tratamientos 5 y control, mientras que la mejor TCA se obtuvo en el tratamiento 6 (tabla 3).

Podemos concluir que, la eficiencia basada en la TCA, supervivencia y peso final, obtenidos en los sistemas bioflocs para *P. vannamei* en etapa de maternidad pueden mejorarse con el uso de bacterias probióticas, *Schizochytrium sp.* y macroalga *Padina caulescens*.

Tabla 1. Condición de cultivo por tratamiento

Tratamiento	Condición de cultivo	% Ración Inicial-Final
1 (testigo)	Microalga + probiótico	20 - 11.5
2	Sólo probiótico	20 - 11.5
3	Microalga + probiótico	15 - 8.6
4	Microalga + probiótico	10 - 5.8
5	Microalga + probiótico + Macroalga	15 - 8.6
6	Microalga + probiótico + Macroalga	10 - 5.8

Tabla 2. Composición bromatológica del biofloc.

Día	Comp./Tratamiento	1	2	3	4	5	6
0	Proteína	21.8 ± 2.3	10.5 ± 1.8	17.9 ± 0.7	27.3 ± 2.8	29.2 ± 2.5	23.3 ± 1.2
	Carbohidratos	4.1 ± 0.2	5.2 ± 0.9	2.2 ± 0.1	5.6 ± 0.6	6.7 ± 0.4	4.1 ± 0.1
	Lípidos	41.8 ± 9.9	22.2 ± 0.8	35 ± 1.6	30.9 ± 5.5	37 ± 3.7	25.6 ± 3.9
17	Proteína	31.7 ± 0.0	34.5 ± 4.6	33.8 ± 1.8	24.8 ± 0.1	29.7 ± 2	33.7 ± 4.1
	Carbohidratos	5.2 ± 0.2	5.2 ± 0.9	4 ± 1.4	5.2 ± 0.2	4.9 ± 0.6	3.6 ± 1.1
	Lípidos	32.1 ± 2.2	20 ± 2.3	36.1 ± 1.7	27.3 ± 0.4	23.4 ± 0.4	30.5 ± 4.7
34	Proteína	42 ± 5.4	38.7 ± 2.5	28.3 ± 1.8	29.3 ± 3.7	37.1 ± 2	45.8 ± 1.2
	Carbohidratos	5 ± 1.1	6.5 ± 0.5	3.6 ± 0.5	6.1 ± 0.5	5.6 ± 1.7	4.1 ± 1.9
	Lípidos	27.1 ± 2.3	26.6 ± 0.2	22.7 ± 3.5	25.2 ± 3.7	24.2 ± 5.1	22.2 ± 2.2

Tabla 3. Resultados de parámetros zootécnicos

Tratamiento	Peso inicial (mg)	Peso final (g)	Ganancia de peso (g)	Supervivencia (%)	TCA
1	68	1.6 ± 0.01	1.53 ± 0.01	63.6 ± 7.3	1.2 ± 0.14
2	68	1.3 ± 0.06	1.26 ± 0.06	66.4 ± 0.0	1.2 ± 0.0
3	68	1.3 ± 0.52	1.27 ± 0.52	79.2 ± 14.5	0.9 ± 0.37
4	68	1.4 ± 0.27	1.38 ± 0.27	67.4 ± 9.4	0.8 ± 0.21
5	68	1.6 ± 0.73	1.53 ± 0.73	81.6 ± 6.7	0.9 ± 0.37
6	68	1.3 ± 0.05	1.3 ± 0.05	76.5 ± 15.8	0.6 ± 0.12

VARIATION IN THE SPECIFIC PROTEOLYTIC ACTIVITY DURING THE ONTOGENY OF THE WHITELEG SHRIMP *Litopenaeus vannamei*

Rogelio F. Romero-Hernández* and Liliana Rojo Arreola

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste
Centro de Investigación de Baja California Sur
Instituto Politécnico Nacional 195, Colonia Playa Palo de Santa Rita Sur, 23096 La Paz, B.C.S.
royromerohdz@gmail.com

The whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) it is a key species in marine systems. In the wild, its reproduction occurs in spring and summer, during its larval development organisms show adaptations to live in both estuarine and open waters where they occur. These larval stages represent a special challenge for its reproduction in aquaculture.

During the larval development Penaeid shrimp undergoes significant morphological, physiological and ecological changes classified in three main larval stages, Nauplius, Zoea and Mysis, before its progression to the post larval stage, the changes are specifically linked to its motor and metabolic capacity.

Proteolysis is one of the most important physiological processes involved in the maintenance of cellular homeostasis and the regulation of many cellular processes. In shrimp larval development, protease participation might change according to different influences related with maturation, food availability, the protein quality, the molting stage, and so on, the most well known digestive proteases had been assessed before but there are my other enzymes whose participation hasn't been fully determined.

The variations on protease activity related to the development of the organisms was assessed in quadruplicates for eighteen larval stages, from egg to postlarvae (PL11). We used a library of fourteen fluorogenic peptide substrates designed to detect the presence of specific peptidase activity. The proteolytic activity assays were carried out at a range of pH (3.6, 5.0, 6.6 and 8.0), using phosphate-citrate and Tris HCl buffers.

The outcomes of the trypsin and chymotrypsin enzymes are similar to those reported in other authors' work, where the levels increase as the larvae develops with a peak at post larval stages. In the other hand, the activity of different cysteine peptidases shows, in general, an increase from the Zoea stage to the post larval stage where this level starts decreasing. Finally, the most important outcome is the activity of β -Secretase, caspase and α -secretase which show a peak of activity only in the earliest larval stages. Although the role that these enzymes play during the ontogeny is still unknown, our results lead the future research on how these enzymes participate and what is their specific function during the ontogeny of shrimp.

SEX DIFFERENCES IN BRAIN AND GONAD AROMATASE GENE EXPRESSION IN ADULT LEOPARD GROUPEL *Mycteroperca rosacea*

Daniel Romo-Mendoza*, Rafael Campos-Ramos, Grecia Vázquez-Islas, Lidia M. Calixto-Heredia, Mario A. Burgos-Aceves, Edgar R. Esquivel-Gutiérrez, Danitzia A. Guerrero-Tortolero

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.
CIBNOR; Av. Instituto Politécnico Nacional 195, Playa Palo de Santa Rita Sur; La Paz, B.C.S. México; C.P. 23096. dmendoza@pg.cibnor.mx

The Leopard Grouper *Mycteroperca rosacea* (Streets) inhabits the Gulf of California, and reproduction occurs from March through June. Groupers are protogynous hermaphrodites, where a female to male sex change may occur during adulthood. Cytochrome P450 aromatase is the enzyme that synthesizes estrogens from androgens. During the sex change, the expression of the brain (*Cyp19a1b*) and gonad (*Cyp19a1a*) aromatase genes plays a central role. We investigated if there were sex differences in the expression of these genes in adult leopard grouper, during the post-reproductive season in September. We used specific qPCR primers from JX274418.1 and JX274419.1 sequences, and β -actin as a reference gene. We used the $2^{-\Delta\Delta C_q}$ method, with the female as control, and the male as the target analyzed with Kruskal–Wallis.

The relative expression of *Cyp19a1a* was weak, and without a significant difference ($P > 0.05$) between sexes (Fig. 1). The level of gonad aromatase expression concurred with almost non-detectable plasma estradiol, testosterone, and 11-ketosterone levels. In contrast, the male brain had a significantly higher expression of *Cyp19a1b* than the female brain ($P < 0.05$), although maintained at low expression level (Fig. 2).

The expression or activity of fish brain aromatase may vary in different reports. In adult female red-spotted grouper, brain expression was higher than male during reproduction and non-significant afterward. In adult tilapia and zebra fish was non-significant. During sex differentiation, male salmon expression was greater than female, and the opposite occurred in Medaka fish. These results show a high sexual plasticity in fish.

Acknowledgements: CONACYT Grants 0223157 and 258504. DRM was the recipient of a CONACYT doctoral fellowship.

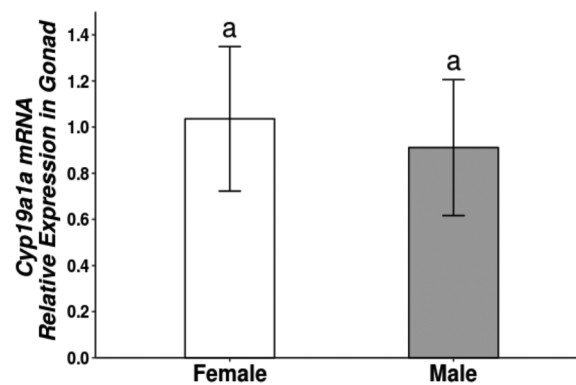


Fig. 1. Gonad aromatase gene expression

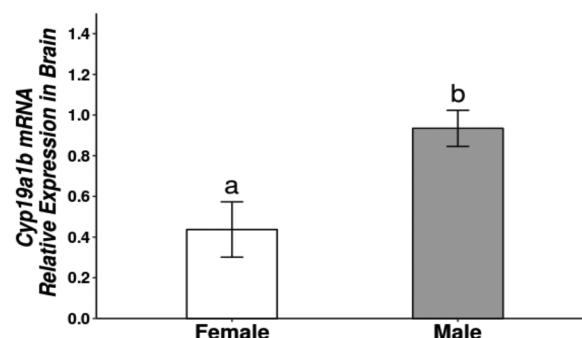


Fig. 2. Brain aromatase gene expression

EFFECT OF SERIES FATTY ACIDS W3 AND W6 IN THE REGENERATION OF CUTANEOUS LESIONS IN *Prochilodus lineatus*

Priscila Vieira Rosa^{1*}, Bruna de Castro Pereira¹, Josilene Nascimento Seixas¹, and Luciano José Pereira¹

¹Universidade Federal de Lavras
Campus Universitário
Lavras-Minas Gerais-Brasil
priscila@dzo.ufla.br

In intensive fish farming fish are more susceptible to injury processes and these serve as a gateway to pathogens, causing economic loss. Of extreme importance to reduce negative impacts, tissue repair should be fast and effective for return to homeostasis. The objective of this study was to evaluate the regeneration of cutaneous lesions in juveniles of *Prochilodus lineatus* supplemented with different oil sources. A total of 261 fish were housed in 12 boxes of fiberglass (250L) in a recirculation system. The experimental design was a randomized complete block design with three treatments and four weight classes per treatment. The treatments consisted of three isoproteic, isoenergetic and isolipídica rations, varying only in the sources of oil (linseed, corn and fish). The diets of fish oil and flaxseed influenced the regeneration of the cutaneous wounds, being effective in reducing the area of the lesion at day 7. The treatments did not affect the hematological parameters, the body indexes as well as the zootechnical parameters, such as weight gain, feed conversion and specific growth rate ($P > 0.05$). The chemical composition of the fish also had no significant effect ($P < 0.05$), for the variables, dry matter, crude protein, ethereal extract and ash. Considering the results obtained, it is suggested that the fatty acids of the w3 series accelerate the process of regeneration of the lesions and that the *Prochilodus lineatus* have the capacity to elongation and desaturate AG of 18 carbons w3 in HUFAS W3. Supplementation with linseed oil in diets for tropical fish due to high availability and the low cost of flaxseed oil acquisition in relation to fish oil is the most economically feasible source for the regeneration of the lesions.

POLITICAS PÚBLICAS INCONSISTENTES PARA LA ACUACULTURA EN MÉXICO

Diego Esteban Platas Rosado*

Colegio de Postgraduados Campus Veracruz, km 88.5 Carretera federal Xalapa-Veracruz, C.P. 91700 Rancho Tepetates, Ver., México

*dplatas@colpos.mx

México importa el 50% de los pescados y mariscos que consume. Importa el 50 % de la tilapia de china y el 100% de filetes de basa de Vietnam. Haciendo de México el primer importador mundial de estos productos solo después de Estados Unidos, sin embargo Estados Unidos tiene una población de 330 millones de habitantes mientras que México cuenta con una población de 120 millones, lo cual hace a México el primer importador *per capita* de filetes del mundo. Para hacer un kilo de filete se requieren 3 kilos de pescado vivo, de esta forma, México está generando alrededor de 1 millón de empleos pero en China y en Vietnam.

Lo anterior es una realidad, a pesar de que México tiene el potencial productivo, los recursos naturales como agua, temperatura, horas luz, etcétera y el capital humano, capital monetario, mercado interno, y cercanía a los principales mercados del mundo. Esta falta de autosuficiencia productiva se debe a la no existencia de políticas públicas acordes a las tendencias mundiales que permitan el desarrollo de la acuacultura.

Una política pública es un conjunto de leyes, acciones, programas, decisiones públicas de todos los niveles de gobierno como gobierno federal, estatal y municipal, de tomadores de decisiones en las cámaras de diputados y senadores, acciones de la sociedad civil y de los productores privados y sociales.

Por lo tanto, actualmente la política pública para la acuacultura en México es dispersa y no está articulada. A pesar de que la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA) ejerce un presupuesto de alrededor de 4 mil millones de pesos al año y el Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA) ejerce 800 millones de pesos al año, esto no ha tenido ningún impacto significativo en la producción de pescados y mariscos en los últimos 10 años como lo indican las mismas estadísticas de la CONAPESCA.

México necesita realizar la reforma estructural de la acuacultura y pesca lo que significa cambiar radicalmente la política de estado en el sector, empezando por cambiar a CONAPESCA, cambiando de nombre, estructura y marco legal.

Una política pública, entre otras cosas, debe detonar el financiamiento competitivo a tasas de interés internacional como son las tasas de referencia LIBOR y las tasas de referencia de Estados Unidos de aproximadamente 6% anual. Debe permitir el uso de agua de riego para la producción acuícola antes de entrar al riego agrícola y forestal, impulsar la capacitación en las regiones con alto potencial acuícola, impulsar la investigación científica de alto nivel encaminada a aumentar la producción de formas aplicables a la realidad del país; que los recursos del organismo de inversión pública como lo es actualmente la CONAPESCA, sean invertidos exclusivamente en aumentar la producción de alimentos y que sus productos sean evaluados por los productores acuícolas de la nación; precios competitivos de los energéticos como la gasolina, el diésel y la energía eléctrica; impulsar el mejoramiento genético de las especies que se producen en el país, domesticación de especies endémicas y permitir la producción de especies exóticas como el pez basa que ha demostrado ser la especie con mayor potencial acuícola en el mundo y que tiene un gran mercado en México.

GROWTH DURING COMPENSATORY GROWTH IN GH TRANSGENIC AND WILD-TYPE *Oncorhynchus kisutch*

Martín O. Rosales-Velázquez*; Annette F. Muttray; Robert H. Devlin

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-Instituto Politécnico Nacional
Av. Instituto Politécnico Nacional s/n. Colonia Playa Palo de Sta. Rita
C.P. 23096. La Paz, B.C.S. Mexico
e-mail: mrosales0400@ipn.mx

Many fish species can show significant plasticity in growth rates in response to abiotic and biotic environmental conditions. In particular, fish in nature do not necessarily encounter uniform availability of food, and thus can experience periods of food deprivation, followed by periods of feeding. Interestingly, during the period of resumed feeding, growth rates can actually be greater than those achieved by fish provided with excess food availability on a continuous basis.

GH-transgenic coho salmon have been previously shown to grow much faster (2-3 fold higher daily specific growth rates) than control salmon. The effect of cycling feed (periods of starvation followed by periods of refeeding), on growth (compensatory growth) in two genotypes (growth hormone (GH) transgenic and non-transgenic wild-type) of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) was evaluated. Fish growth (weight and length) was assessed every two weeks for 16 weeks, and daily feed consumption was measured for each group. Treatments involved a satiation feeding of 2 weeks followed by a starvation of 2 weeks (corresponding one cycle and repeated twice), and were compared with fish fed to satiation twice daily (Table 1). In non-transgenics fish, the compensatory growth was more evident during the first cycle, at the end of the re-feeding period, but transgenic fish showed only partial compensation during re-feeding, displaying an increase in daily feeding rate and a tendency towards increased feed conversion efficiency compared to the control group (Graphic 1). Growth of fish 1T was fold 6,7 with respect to 3NT in feeding regime continuous in 16 weeks.

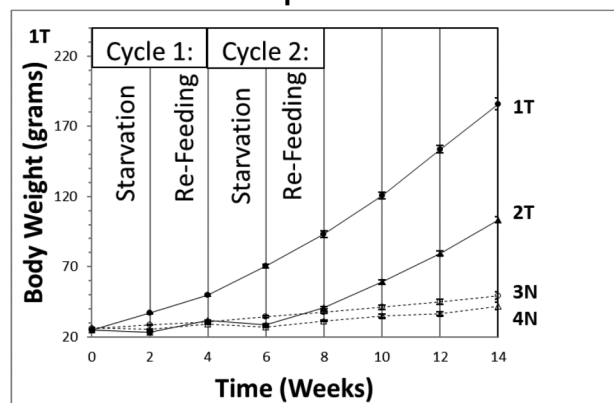
Table 1

Treatment	Genetic	Feeding regime
1T	Transgenic	Continuous
2T	Transgenic	2 weeks off/on
3NT	Normal	Continuous
4NT	Normal	2 weeks off/on

Table 2

Regime	Continuos		2 weeks off/on	
Treatment	1 T	3 N	2 T	4 NT
SGR	2.18	0.65	1.38	0.37
Feed Intake	1.99	0.45	1.13	0.45
Weight gain	129	19.14	54.67	9.94
FCE	2.03	1.32	1.51	0.69

Graphic 1



EL DESARROLLO ACUÍCOLA EN JAULAS FLOTANTES EN GRANDES LAGOS: CAPACIDADES DE CARGA PARA LA PRODUCCION DE TILAPIA EN EL EMBALSE “EL INFIERNILLO”, MICHOACAN, MEXICO

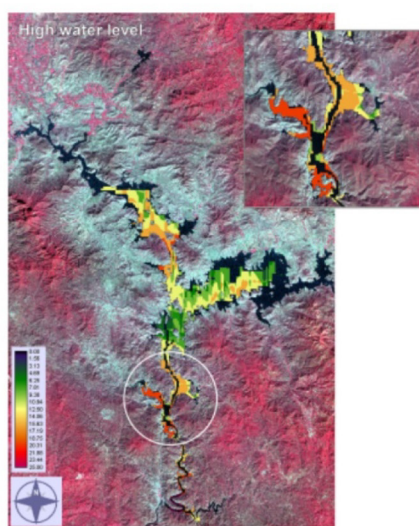
Lindsay G. Ross*, Antonio Campos-Mendoza, Rubén Hernández Morales, Karina Rosales Flores y Trevor Telfer

Institute of Aquaculture, University of Stirling, Stirling FK9 4LA, UK
lgr1@stir.ac.uk

En los lagos y embalses grandes del mundo hay oportunidades importantes para el desarrollo de acuicultura intensiva en jaulas flotantes. La mayoría de estos cuerpos de agua tiene usos múltiples y por eso es importante operar bajo el Enfoque Ecosistémico en la Acuicultura (EEA) que es una estrategia para integrar la actividad en el ecosistema más amplio, promoviendo el desarrollo sostenible, la equidad y la capacidad de recuperación de los sistemas socio-ecológicos interconectados. Podemos considerar los cuatro pilares de capacidad de carga (*física, producción, ecológico y social*) como los componentes más importantes del EEA. En este plática abordaremos los aspectos necesarios para definir la *capacidad física* y la *capacidad ecológica* para tilapias en el embalse “El Infiernillo”, Michoacán, México.

La *capacidad física* es esencialmente la selección de sitios basado en un numero de factores relevantes a las especies y los sistemas seleccionadas. Hemos desarrollado modelos espaciales para optimizar la ubicación de jaulas incluyendo aspectos de topografía, clima, hidrografía, calidad y cantidad de agua, uso de suelo y infraestructura. Para tilapias, se han modelado tres tamaños de jaula circular. La superficie total disponible es aproximadamente 265km², de los cuales 151, 184 y 146km² son adecuados para jaulas de 5, 10 y 15m diámetro (ej. ver Fig). Nuestro modelo tomó en cuenta el cambio de la profundidad producido durante el año a causa de la generación de electricidad. También se ha modelado la *capacidad ecológica* basado en calidad de agua, específicamente el nivel de fósforo que es el nutriente lo más crítico en agua dulce para crecimiento de microalgas. El estado trófico del lago es entre mesotrófico y eutrófico durante la mayoría del año y es importante evitar la introducción de altas concentraciones de fosforo promoviendo un crecimiento exceso de microalgas. En la Tabla se resume la *capacidad ecológica* en 6 escenarios en El Infiernillo.

La modelación de capacidad de carga bajo el EEA es un enfoque importante para asegurar el desarrollo de acuicultura de cualquier tipo, incluyendo las tilapias, en una manera sostenible.



Nivel del agua	Alto			Bajo		
	Lago entero	El cañón sur	Sitio de granja	Lago entero	El cañón sur	Sitio de granja
Producción t/año	974496	111321	2917	493398	81141	2253

CARACTERIZACION DE CEPAS *Vibrio parahaemolyticus* (AHPND) AISLADAS DE CAMARON DURANTE EL CICLO DE PRODUCCIÓN 2014-2017 EN GRANJAS DEL NOROESTE DE MÉXICO

María Fernanda Rubio García*, Ricardo Sánchez Díaz, Rosa A. Ocampo Ayala, Diana P. Herrera Patiño, Martha E. Quiroz Macías, Cecilia G. Luna Badillo, José C. Ibarra Gámez

Laboratorio de Análisis en Sanidad Acuícola, Departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias, Instituto Tecnológico de Sonora. Cd. Obregón, Sonora, México, C.P. 85000
e-mail: mafeerrg_@hotmail.com

La Enfermedad de la Necrosis Hepatopancreática Aguda (AHPND) es causada por cepas de *Vibrio parahaemolyticus*, esta bacteria coloniza el estómago de los organismos y libera una toxina que daña al hepatopáncreas y causa mortalidad. Para el año 2013 esta enfermedad logro introducirse al Noroeste de México trayendo consigo pérdidas significativas para los productores acuícolas. El presente estudio pretende caracterizar diferentes cepas de *V. parahaemolyticus* (AHPND) aisladas de camarón durante el ciclo de producción 2014-2017 en granjas de México mediante pruebas microbiológicas, bioquímicas y análisis molecular.

Se analizaron 15 cepas *V. parahaemolyticus* (AHPND) aisladas de hepatopáncreas provenientes de granjas de Sonora, Sinaloa y Baja California mediante bacteriología, utilizando agar TCBS (MCD LAB) para observar su propagación y morfología, para obtener un cultivo axénico se sembró una colonia de este en TSA (MCD LAB) (2% NaCl), y se utilizó CHROMagar Vibrio (Chromagar) para observar la coloración presuntiva de *V. parahaemolyticus*. Las cepas fueron confirmadas por PCR Tiempo Real, utilizando el kit IQ Real AHPND/EMS; para extraer el ADN se utilizó buffer de lisis. Para caracterización se realizaron algunas pruebas como Agar Hierro y Lisina (LIA, Difco™), Agar Hierro y Triple Azúcar (TSI, Difco™), Agar Sangre (5% de sangre de carnero, MCD LAB), tinción Gram, prueba de oxidasa (Oxidasatest, Merck) y catalasa además de pruebas bioquímicas en MicroScan. Para la sensibilidad antimicrobiana se utilizó el método de Kirby-Bauer, en placas Mueller-Hinton (Difco™) (2% NaCl) por triplicado, y sensibiliscos con los antibióticos: Oxitetraciclina (30 µg), Enrofloxacina (5 µg), Florfenicol (30 µg), y Magnamix (20 µg). Para determinar diferencias entre los grupos de antibióticos se utilizó un análisis de varianza simple. Se utilizó una cepa ATCC *V. parahaemolyticus* y un aislado (MC32; AHPND +) aislado durante 2013 como control. Las cepas fueron identificadas mediante la secuenciación del gen parcial 16S ADNr (Macrogen), utilizando el algoritmo BLAST de NCBI; para la construcción del árbol filogenético de los aislados se usó el programa MEGA V.7. utilizando el método Maximum Likelihood a 1000 Bootstrap.

Los aislados presentaron las siguientes características: colonias verdes y grandes con consistencia cremosa en TCBS, color malva en CHROMagar, Bacilo Gram (-), oxidasa y catalasa (+). Para la sensibilidad antimicrobiana los antibióticos arrojaron diferencias significativas para cada una de las cepas (Figura 1).

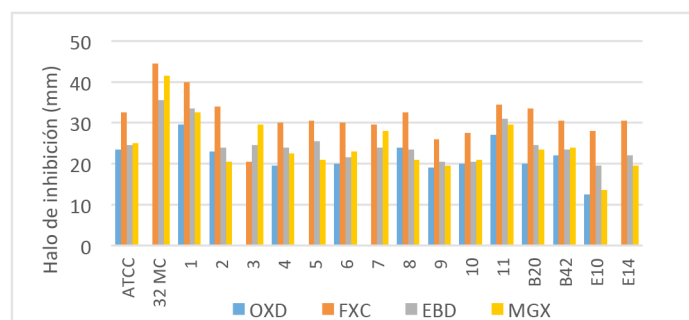


Figura 1. Gráfico de sensibilidad entre las diferentes cepas y antimicrobianos.

CRECIMIENTO DE CAMARÓN BLANCO (*Litopenaeus vannamei*) ALIMENTADO CON UN GRADIENTE DE PROPORCIONALIDAD DE PROTEÍNA, LÍPIDOS Y CARBOHIDRATOS CON BASE AL REQUERIMIENTO DIARIO DE PROTEÍNA

Juan C. Ruvalcaba-Márquez* and Francisco J. Magallón-Barajas

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste
Av. Instituto Politécnico Nacional 195, Playa Palo de Santa Rita Sur
La Paz, B.C.S. México; C.P. 23096.
jruvalcaba@pg.cibnor.mx

La calidad y cantidad del alimento suministrado en los cultivos está directamente relacionado con el crecimiento y mantenimiento de los organismos. Este está compuesto por niveles esenciales de nutrientes, siendo la proteína el que representa la mayor parte de su costo primario. El objetivo de este estudio es evaluar el crecimiento en cultivos de *Litopenaeus vannamei* con dietas con diferentes niveles de proporcionalidad de proteínas, lípidos y carbohidratos con base al requerimiento diario de proteína con respecto a la talla, para determinar cuál de estas es la que presenta el mejor rendimiento en términos de producción.

Se realizó un experimento de 45 días en sistemas de bajo recambio de agua con juveniles de *L. vannamei* (2.5 ± 5 g). Se trabajó con un total de 20 tratamientos por triplicado en acuarios de 60 L con densidades híper-intensivas (12 organismos por acuario). Se evaluaron 20 alimentos con 25, 30, 35, 40 y 45% de proteína, con un gradiente de proporcionalidad de 200, 250, 300 y 350 mg de lípidos por g de proteína y de 2069, 1466, 1077, 823 y 643 mg CHO por g de proteína. El sistema fue alimentando diariamente según el requerimiento diario de proteína con respecto a la talla.

Se observó un efecto en el crecimiento de los organismos por el efecto de la proporcionalidad de los carbohidratos ($p < 0.05$), no así por los lípidos ($p = 0.06$). Por su parte, no se encontraron diferencias significativas por el efecto de la variación de ambos sustratos en la supervivencia ($p > 0.05$), mientras que el FCA se vio influenciado por la variación de carbohidratos ($p = 0.019$) y no por los lípidos ($p = 0.7$). En resumen, al incrementar la cantidad de carbohidratos en el alimento hay un aumento significativo en el crecimiento y en el FCA, mientras que el efecto de los lípidos sobre estos factores permanece poco claro.

TABLA I.- Crecimiento final de los organismos según la proporcionalidad de mg CHO g Prot⁻¹ y mg lípidos g Prot⁻¹.

Lip	CHO				
	2069	1466	1077	823	643
200	8.4	8	6.9	7	7.2
	± 1.6	± 1.3	± 1.8	± 1.3	± 1.7
250	7.7	7.3	7.2	7.4	6.7
	± 1.8	± 1.8	± 1.6	± 1.7	± 1.5
300	8.5	7.7	8	7.3	7.1
	± 1.4	± 1.6	± 1.4	± 1.8	± 1.9
350	8.2	8	7.9	6.9	7.5
	± 1.4	± 1.4	± 1.4	± 1.9	± 1.1

TABLA II.- FCA final de los organismos según la proporcionalidad de mg CHO g Prot⁻¹ y mg lípidos g Prot⁻¹.

Lip	CHO				
	2069	1466	1077	823	643
200	2.1	1.9	2.3	1.8	1.7
	± 0.1	± 0.2	± 0.5	± 0.4	± 0.1
250	2.3	2	2.1	1.6	1.6
	± 0.2	± 0.05	± 0.3	± 0.1	± 0.4
300	2	2.2	1.9	2	1.5
	± 0.3	± 0.2	± 0.2	± 0.2	± 0.3
350	2	2 \pm	1.9	1.9	1.4
	± 0.1	0.2	± 0.4	± 0.2	± 0.06

GUTAMATO MONOSSÓDICO EM DIETAS PARA O CONDICIONAMENTO ALIMENTAR DE ALEVINOS DE PACAMÃ *Lophiosilurus alexandri*

Ana Lúcia Salaro*, André Luis Fialho Ladeira, Rafael Rusth Costa Teixeira, William Chaves, Vitor Hugo Penariol Morante, Cristiana Leonar Silva Carneiro, Érica Caroline de Almeida

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Animal, Av. P.H. Rolfs/SN, Viçosa, Minas Gerais, Brazil

e-mail: salaro@ufv.br

O pacamã, *Lophiosilurus alexandri*, peixe carnívoro, espécie com potencial para a produção em cativeiro por apresentar características favoráveis a sua comercialização como à ausência de espinhos intramusculares, sabor da carne e rendimento de filé. O canibalismo e a não aceitação imediata de dietas processadas pelos peixes carnívoros dificultam a criação. Para solucionar tais problemas, a técnica de condicionamento alimentar vem sendo aperfeiçoada. O glutamato é um aminoácido que se torna essencial quando os animais encontram-se em situações de estresse, como é caso da troca constante de dietas durante o condicionamento. O glutamato monossódico é um sal composto pela combinação do glutamato e sódio, sendo atribuído à característica de palatável. Portanto, com esta pesquisa objetivou-se avaliar o palatável glutamato monossódico em dietas para o condicionamento alimentar de pacamãs.

Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado com oito tratamentos (0,0; 0,1; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 % de glutamato monossódico e um tratamento com sal comum) e quatro repetições. Os alevinos de pacamã foram condicionados a aceitar dietas processadas pela técnica de transição gradual de ingredientes. As dietas de condicionamento alimentar foram confeccionadas com ração comercial, contendo 50% PB (alimento seco), gelatina comercial incolor diluída em água (alimento úmido) e o glutamato monossódico (palatável). Alevinos de pacamã (0,17 + 0,01g) foram estocados na densidade de 1,5 alevinos L-1 em 32 aquários (35 × 30 × 14 cm), com 20 litros de água, aeração constante, temperatura controlada (27,0°C). Os aquários foram mantidos em sistema de recirculação de água, com filtros mecânico, biológico e ultravioleta. Ao final do período experimental, os peixes foram eutanasiados por superdosagem de óleo de cravo (400 mg/L-1), contados, pesados e avaliados quanto a ulcerações e/ou ausência de partes do corpo. Foram calculadas as taxas de sobrevivência, canibalismo, crescimento específico e o ganho de peso. Após a biometria dos peixes, foram coletadas as vísceras para cálculo do índice viscerossomático. Fragmentos do intestino foram coletados para análises histomorfométricas.

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) apenas para o ganho de peso dos peixes, onde os maiores ganhos foram obtidos pelos animais que receberam dietas contendo 0,0; 0,1; 0,5; 1,5; 2,0 e 2,5, entretanto, estes não diferiram entre si. Os peixes que receberam dietas contendo 1,0% de glutamato monossódico ou 0,308% de sal comum apresentaram os menores ganhos. Não houve efeito dos tratamentos sobre a histomorfometria intestinal dos peixes. A não diferença significativa entre os grupos de peixes alimentados com glutamato monossódico (0,1; 0,5; 1,5; 2,0 e 2,5%) e o grupo controle (0%) indica que o mesmo não atuou como palatável. Portanto, não é indicado a suplementação de glutamato monossódico e o sal comum em dietas para o condicionamento de pacamãs (*Lophiosilurus alexandri*).

APOIO: CAPES, CNPq, FAPEMIG

USO DE MORINGA *Moringa oleifera* EN EL CULTIVO DE LA TILAPIA SPRING *Oreochromis niloticus*, EN SISTEMA BIOFLOC INOCULADO CON PROBIÓTICOS COMERCIALES

Sánchez Ramírez Angel de Jesús* Rodríguez Montes de Oca Gustavo Alejandro* Román Reyes José Cristóbal*
Monroy Dosta María del Carmen* Peña Messina Emilio* Santiago Cervantes Berenice

Facultad de Ciencias Del Mar
Paseo Claussen S/N, Col.Centro, 82000 Mazatlán, Sin
jesus_9113@hotmail.com

El presente estudio evaluó el crecimiento de la tilapia Spring cultivada en un sistema Biofloc (BFT), inoculado con probióticos comerciales (Salutis® (P1) y una mezcla de 50% de Alibio® 2135 y Alibio® AC (P2) y alimentada con dos dietas (Nutripec 25-05% (N) y Moringa 25% (M). Se utilizaron seis tratamientos, dos controles BFT por cada dieta T1 y T2 y cuatro tratamientos de prueba, M + P1 (T3), N + P1 (T4), M + P2 (T5), N + P2 (T6). Se colocaron 18 unidades experimentales con 20 organismos con un peso inicial de 15.1 ± 1.1 g. Las dietas Nutripec y Moringa fueron suministradas al 5% de la biomasa y fueron disminuidas al 2% durante 12 semanas. Las variables de calidad de agua (amonio, nitratos, conductividad, pH, S.D y T0) se registraron dos veces por semana y la progresión de flóculos de igual manera, las variables nitritos y alcalinidad se determinaron una vez por semana, así como la realización de biometrías. Se obtuvieron los indicadores zootécnicos, FCA, TCE, TEP, ganancia en gramos por día, supervivencia, el índice hematológico hematocrito y el índice hepatosomático. Los resultados muestran diferencias significativas entre las dietas N y M, siendo mejor el control N al obtener un peso promedio final de: 130.5 ± 12.4 g, una biomasa de total de: 2066.3 ± 306.3 g, una supervivencia de: 91.7 ± 5.8 %, un FCA de: 1.5 ± 0.1 , TCE de: 2.5 ± 0.2 y TEP de: 3.1 ± 0.1 , en comparación con el T3 (Moringa) en el cual se obtuvo un peso promedio final de: 57.7 ± 13.4 g y una biomasa total de: 739 ± 341.9 ; supervivencia de: 90 ± 8.7 %, un FCA de: 3.3 ± 1.3 , TCE de: 1.7 ± 0.2 y TEP de: 1.5 ± 0.7 . Los valores de calidad de agua mostraron diferencias significativas entre tratamientos, los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos con moringa. Los resultados demuestran que la utilización de harina de moringa en la dieta balanceada afecta el crecimiento de la tilapia, pero contribuye a una mejora en los parámetros de calidad de agua. Del mismo modo la utilización de probióticos permite un rápido desarrollo de los flóculos e incrementa la calidad de agua, pero no influye de manera positiva el crecimiento de la tilapia variedad Spring cultivada en Biofloc.

Composición proximal del Biofloc por tratamiento.

Tratamiento	% Proteína cruda	% Lípidos
	Moringa	
T1 Control	26.1 ± 1.9	2.7 ± 1.4
T3 + P1	25.4 ± 2.3	3.2 ± 1.4
T5 + P2	23.9 ± 0.6	3.7 ± 1.1
	Nutripec	
T2 Control	23.3 ± 1.2	2.4 ± 1.4
T4 + P1	22.04 ± 1.6	5.0 ± 2.7
T6 + P2	25.5 ± 3.3	5.7 ± 2.0

DINÁMICA DE NITRÓGENO EN POLICULTIVOS DE CAMARÓN *Litopenaeus vannamei* TILAPIA *Oreochromis sp.* Y MACROALGA *Gracilaria vermiculophylla*

Flavio Sánchez-Rodríguez^{1*}, José Guillermo Galindo Reyes ¹, María Julia Ochoa-Izaguirre ¹, Otoniel Carranza-Díaz ¹

1.- Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. Paseo Claussen S/N Col. Centro. C.P. 82000. Mazatlán, Sinaloa, México
fsanchezr.facimar@uas.edu.mx

La producción acuícola ha aumentado en las últimas 5 décadas siendo el cultivo de camarón *Litopenaeus vannamei* uno de los más rentables. Sin embargo la producción de camarón ha sido fundamentada en tecnologías tradicionales tales como monocultivos (MC). Derivado de ello han surgido brotes de enfermedades, pérdidas económicas por mortalidad y deterioro del medio ambiente. Una opción ecológica para mejorar la calidad del agua de los estanques de camarón es la práctica de policultivos (PC) que consiste en cultivar especies de diferente nivel trófico en un mismo estanque. El objetivo de esta investigación es evaluar la dinámica del nitrógeno (NH_3 , NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-) en PC con camarón *Litopenaeus vannamei* tilapia *Oreochromis sp.* y macroalga *Gracilaria vermiculophylla* comparándolos con MC.

El experimento se llevó a cabo de septiembre a octubre 2016. Se estudiaron 2 tratamientos por triplicado, PC de 80 L y MC de 40 L con recambios de agua al 50% a 20 ‰ cada 4 días. En PC se distribuyeron 20 camarones *Litopenaeus vannamei*, 6 tilapias *oreochromis sp.* y 350 gr de macroalgas *Gracilaria vermiculophylla* mientras que en monocultivos se distribuyeron 20 camarones *Litopenaeus vannamei*. Se tomaron muestras de agua cada 4 días y se midió pH y oxígeno disuelto así como las concentraciones de NH_4^+ (mg/L) empleando un espectrofotómetro Beckman DU 640B y NH_3 , NO_2^- , NO_3^- (mg/L) empleando un fotómetro multiparamétrico Hanna HI 83203. Adicionalmente se midió talla y peso a camarones y tilapias cada 15 días para evaluar el crecimiento y supervivencia.

Los resultados obtenidos mostraron una mayor talla, peso y supervivencia en MC con respecto a PC (Tabla 1 y 2). Sin embargo, las concentraciones de NH_4^+ y NO_2^- fueron menores en los PC con respecto a MC (Tabla 3). Se presentan valores promedio \pm desviación estándar (Tabla 1 y 2).

Agradecimientos. Se agradece el financiamiento por parte del proyecto PROFAPI 2015/060. FSR agradece la beca otorgada por el CONACYT para la realización de estudios de maestría en ciencias.

Tabla 1. Supervivencia de camarones (septiembre).

n=7	n=6	Policultivo		Monocultivo
		Camarón	Tilapia	Camarón
Inicial		20	6	20
Final		17	4	17

Tabla 2. Biometría de camarones peso (gr) y talla (mm) (septiembre-octubre).

(n=18)	Tratamientos			
	Policultivos		Monocultivos	
	Peso (gr)	Talla (mm)	Peso (gr)	Talla (mm)
Inicial	2.3 \pm 0.16	69 \pm 5.35	2.17 \pm 0.28	71.67 \pm 5.30
Final	4.71 \pm 0.35	89.76 \pm 1.66	6.83 \pm 1.12	100.9 \pm 6.79

Tabla 3. Dinámica de nitrógeno en términos de masa (septiembre-octubre).

septiembre	Gramos			
	NH_3	NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-
Nitrógeno inorgánico				
Policultivos	0.1	0.38	0.08	2.63
Monocultivos	0.58	1.48	0.24	1.46
Octubre	Gramos			
Nitrógeno inorgánico				
Policultivos	0.2	0.41	0.17	2.23
monocultivos	0.43	0.58	0.29	2.19

DRAFT GENOME SEQUENCE OF *Pseudoalteromonas piscicida* STRAIN 36Y RITHPW, AN HYPERSALINE SEAWATER ISOLATE FROM THE SOUTH COAST OF SONORA, MEXICO

Ricardo Sánchez-Díaz, Zinnia Judith Molina-Garza, Lucía Elizabeth Cruz-Suárez, Joseph Selvin, George Seghal Kiran, José Cuauhtémoc Ibarra-Gómez, Bruno Gómez-Gil, Lucio Galavíz-Silva

Departamento de Zoología de Invertebrados, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Nuevo León, México; Instituto Tecnológico de Sonora, Ciudad Obregón, Sonora, México
E-mail: ricardos_d@hotmail.com

The genus *Pseudoalteromonas* (gamma-proteobacteria) is ubiquitous in the marine environment (seawater, sediments and surfaces of marine organisms). They includes Gram-negative, heterotrophic and aerobic non-sporeforming rods. *Pseudoalteromonas* is a prominent genera involved in the biosynthesis of marine bioactives and hydrolytic enzymes with antibacterial, antifouling or antibiofilm activities. This marine bacteria genus is promising in shrimp health management as probiotic.

Pseudoalteromonas piscicida strain 36Y RITHPW was isolated from hypersaline seawater collected from El Riíto, Sonora, México. The cultural, biochemical and physiological characteristics of the isolate include pigmented (orange) colonies, Gram-negative short rods, oxidase positive, catalase negative, positive for protease and amylase, and negative for chitinase and cellulase activity. Moreover, this strain synthesize antimicrobial compounds that show inhibitory and antibiofilm activity against shrimp pathogenic *Vibrio* spp. including *V. parahaemolyticus* that cause Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND) in shrimp culture .

DNA from 36Y RITHPW was extracted using the Wizard Genomic DNA purification kit (Promega), and sequenced with an Ion Torrent platform (PGM). We obtained 606,805 reads, for a 308.48 Mbp sequenced (33.5X coverage). PRINSEQ was used to remove reads smaller than 20 bp and a Phred score lower than 20 (13). Sequence reads were assembled with Newbler (version 2.6), obtaining 226 contigs (N_{50} , 83.97 Kbp) for a 5,154,709 bp genome with a GC content of 43.3%. A draft assembly and ordering of contigs were obtained with Mauve Genome Alignment (version 2.4.0) (14). Annotation was obtained with RAST (15); 4,587 coding sequences (CDSs) and 67 RNA sequences (63 tRNAs and 4 rRNAs) were found.

The RAST analysis showed 84 genes involved in resistance to antibiotics and toxic compounds, such as multidrug resistance efflux pumps, copper, zinc, arsenic, chromium and cadmium, fluoroquinolones, fosfomycin and tetracycline, and beta-lactamase genes; 12 genes involved in bacteriocins and ribosomally synthesized antibacterial peptides (*marinocine* and colicin V); 60 genes involved in regulation (orphan) and cell signaling (cAMP); 10 genes involved in secondary metabolism, such as lanthionine synthetases, paerucumarin (a novel cumarin) and auxin biosynthesis; and an integron gene, related with transposable elements mechanisms.

Despite the limited genomic information for this species, this study reveal the genetic potential of *P. piscicida* strain 36Y RITHPW to produce bioactive molecules. Further systematic studies coupled with genome mining would reveal metabolic pathways and bioactive molecules produced by *P. piscicida* (GenBank accession number NKHF00000000).

CRECIMIENTO Y COMPOSICIÓN BIOQUÍMICA DE DOS ESPECIES DE DIATOMEAS BENTÓNICAS MANTENIDAS EN CULTIVOS MONOESPECÍFICOS Y MIXTOS

M. del Pilar Sánchez-Saavedra*, Miriam Jazmín Carbajal-Miranda

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). Departamento de Acuicultura. Carretera Ensenada-Tijuana 3918, Zona Playitas C.P. 22860. Ensenada, Baja California, México
psanchez@cicese.mx

Las diatomeas bentónicas son organismos ampliamente utilizados como alimento en el cultivo de abulón, erizo y otros. El objetivo de éste trabajo fue evaluar el crecimiento y la composición bioquímica de dos especies de diatomeas bentónicas mantenidas en mono cultivo y en cultivo mixto. Se mantuvieron cultivos de dos especies de diatomeas bentónicas, *Navicula incerta* y *Amphiprora paludosa* var. *hyalina* que fueron mantenidas en mono cultivo y cultivo mixto. Los cultivos se realizaron por triplicado en cubetas de plástico color blanco con capacidad para 18 l. Se utilizó medio f/2, luz continua a $150 \mu\text{Em}^{-2}\text{s}^{-1}$ y control de temperatura ($20 \pm 1^\circ\text{C}$) para el mantenimiento de los cultivos. La mayor tasa de crecimiento fue para los mono cultivos de *N. incerta* (1.80 divisiones por día) y de *A. paludosa* var. *hyalina* (1.18 divisiones por día). Las menores densidades de células fueron para el cultivo mixto. El porcentaje de proteínas, carbohidratos y lípidos fue significativamente diferente entre los tipos de cultivo. El mayor porcentaje de proteínas y lípidos fue para *A. paludosa* var. *hyalina* en el día 10 en mono cultivo. En los mono cultivos y cultivos mixtos se evaluó un alto porcentaje del amino ácido arginina, fenilalanina, ácido glutámico y ácido aspártico. Sin embargo, se encontró un bajo porcentaje de histidina y metionina. Los ácidos grasos 14:0, 16:0, 16:1n-7 y 20:5n-3 fueron abundantes en los mono cultivos y cultivos mixtos. Los ácidos grasos C:18 y C:22 se evaluaron en bajo porcentaje en todas las condiciones experimentales. El ácido graso 22:6n-3 (DHA) se evaluó solo para los cultivos de *A. paludosa* var. *hyalina*.

LESIONES ANATOMO-HISTOPATOLÓGICAS EN *Oreochromis* spp. TILAPIA ROJA CULTIVADAS EN EL DEPARTAMENTO DE PIURA - PERÚ

Nieves Sandoval Ch*, Niels Sedano D, Yessica Ortega A, Alberto Manchego S,

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria, Lima - Perú
Av Circunvalación s/n cdra 28 San Borja Lima Perú
nieves.sandovalchaupe@gmail.com

La tilapia ha sido considerada una especie resistente a enfermedades. Empero, en la actualidad este atributo ha sido desacreditado por las numerosas referencias sobre casos de epizootias, algunas más devastadoras que se presentan en diferentes partes del mundo. El objetivo del siguiente trabajo fue determinar la frecuencia de lesiones histopatológicas en diferentes tejidos de tilapias provenientes de una explotación intensiva para identificar y determinar patrones histopatológicos y su asociación con posibles agentes patógenos, para de esa forma contribuir con el estudio del estatus sanitario de la tilapicultura. Se utilizaron 43 tilapias, de diferentes estados de producción: Alevines (3), Crecimiento (10), Pre engorde (10), Engorde (10). Se evaluaron lesiones externas y se procedió a la eutanasia. Posteriormente, se realizó la necropsia, acorde a Ferguson (2006) y, se tomaron muestras de cerebro, ojo, branquias, músculo esquelético, músculo cardíaco hígado, estómago, bazo, intestino, ciegos pilóricos, riñón y gónadas. Las muestras fueron fijadas en solución de formalina 10%, para su posterior análisis. Los resultados encontrados pueden observarse en la Tabla 1. Se puede concluir que, tanto macroscópicamente como histológicamente; el órgano más afectado es el hígado, seguido por las branquias, riñones y ciegos pilóricos. Los trastornos adaptativos fueron más frecuentes seguidos de los circulatorios y en menor proporción los inflamatorios. En adición, es importante resaltar que se evidenció la presencia de parásitos como *Odinium* sp. 2.33% (1/43), *Epiteliocystis* 9.30% (4/43) y trematodo monogéneo 2.33% (1/43) a nivel de branquias.

EXPRESIÓN DE LOS RECEPTORES RETINOIDES RXRALFA ASOCIADOS A LA RESPUESTA INMUNE EN TRUCHAS ARCOIRIS -*Oncorhynchus mykiss*, VACUNADAS CON UNA VACUNA CONTENIENDO ANTÍGENOS TOTALES DE *Yersinia ruckeri* Y UN METABOLITO DE LA VITAMINA A COMO INMUNOESTIMULANTE

Nieves Sandoval C*, Gina Castro S, Fernando Velez H, Mario Vargas L, Felipe Ramos E, Alberto Manchego S

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad Medicina Veterinaria, Lima - Perú

Av Circunvalación s/n cdra 28 San Borja Lima Perú

nieves.sandovalchaupe@gmail.com

Financiado por INNOVATE PERU N° 078-IAPIP-2017

Los metabolitos de la vitamina A modulan la respuesta inmune en las mucosas en forma autocrinas y paracrinas sobre las células linfoides y otras asociadas a través de sus receptores retinoides RXRalfa. En el presente trabajo se determinó la presencia de receptores retinoides RXRalfa y su incremento en los tejidos asociados al sistema linfoide en truchas vacunadas con antígenos somáticos y exotoxinas de *Yersinia ruckeri* junto a un metabolito de vitamina A como inmunomodulador. Se utilizaron muestras de bazo, riñón anterior, branquias e intestino anterior de truchas vacunadas y controles. Se muestrearon 30 animales distribuidos en tres grupos de 10 peces cada uno: no vacunadas (control G1), vacunadas por inmersión (G2) y vacunas vía intraperitoneal (G3), los peces fueron muestreados 30 días postvacunación, obteniéndose riñón anterior, bazo, intestino, y branquias. Las muestras fueron conservadas a -196°C y posteriormente procesadas por RT PCR en tiempo real. Se realizó la obtención de los ARN mensajeros (ARNm) totales por el método del Trizol, a los cuales se le realizó la Transcripción reversa (RT) utilizando oligos dT y hexámeros al azar para obtener el cADN (cadena complementaria de ADN) de todos los transcritos (ARNm) y posteriormente la realización de la Reacción en cadena de la polimerasa (PCR) utilizando primer específicos de los genes de los receptores RXRalfa. Los resultados se muestran en el cuadro 1. Se determinó que los receptores retinoides RXRalfa se expresan en todos los órganos muestreados: bazo, riñón anterior, intestino y branquias. La vacunación vía inmersión incrementa la expresión de los receptores RXR alfa en el intestino 97.58 ± 76 veces que los no vacunados (control); igualmente incrementa la expresión en el bazo y branquias pero menos (11.31 ± 6.87 y 8.54 ± 6.51 veces, respectivamente). La vacunación intraperitoneal induce una mayor expresión de los receptores RXRalfa en intestino (100.73 ± 55.63) y branquias (28.02 ± 0.00) más que el control, indicando que estimulan la inmunidad de mucosas de los peces. La vitamina A induce la producción de ácido retinoico que junto con citoquinas inducen la proliferación de células linfoides en las mucosa. Se concluye la expresión de receptores retinoides RXR se incrementa con la vacunación intraperitoneal e inmersión.

ANALYSIS OF PHYSIOLOGICAL, HEMATOLOGICAL, BIOCHEMICAL OF A BROODSTOCK OF *Lutjanus peru* (Nichols and Murphy, 1922)

¹Apolinar Santamaria-Miranda, ¹Marco A. Liera-Sandoval, ¹Juan Pablo Apún-Molina, ²Urfile Pelaez-Estrada, ³Shimaa M. Salem, ²Rocio Esmeralda Vásquez López

asantama@ipn.mx

¹Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional. Unidad Sinaloa. Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes #250. Guasave, Sinaloa 81101

In recent years it has increased interest in aquaculture to *L. peru*. There are several technological advances that have been developed to improve *L. peru* aquaculture, however, have not yet hematologic and blood biochemistry values of reference, which are veterinary basic tools to determine changes in the health status of organisms. For this study, 293 fish were caught in two different areas of the Mexican Pacific (Mazatlan and Topolobampo) during the four seasons, were obtained blood samples to determine haematological values (the number of erythrocytes, leukocytes, thrombocytes, hematocrit) and blood biochemical values (triglycerides, cholesterol, glucose and total protein) by size and sex. The reference interval for erythrocytes obtained was 1.37-2.43 (x106) cells/mm³ with a mean of 1.33 (x106) cells /mm³; leucocyte interval was 5.34-20.97 (x103) cells/mm³. Hematocrit had an average of 30.06%. The reference range for triglycerides and cholesterol was similar (138-261 and 95-321 mg/dL respectively); intervals for glucose were 31-124 mg/dL. The data generated establish information that contributes to the knowledge of the hematologic values of *L. peru* in wild. The breeding season was determined and size at first maturity, information that can be used by sustainable management of wild populations of *L. peru*, and his potential use in mariculture.

Parameters	Topolobampo				Mazatlán			
	Spring	Summer	Autumn	Winter	Spring	Summer	Autumn	Winter
Temperature (°C)	22.2± 0.09 ^b	29.6± 0.02 ^a	23.3± 0.00 ^e	23.0± 0.0 ^d	29.6± 0.04 ^a	29.0± 0.05 ^f	28.4± 0.29 ^f	22.5± 0.02 ^c
OD (mg/L)	7.2± 0.03 ^d	5.5± 0.02 ^e	6.8± 0.00 ^{bc}	10± 0.00 ^f	6.0± 0.02 ^a	6.0± 0.01 ^a	6.6± 0.17 ^b	7.3± 0.03 ^{cd}
pH	8.1± 0.00 ^c	8.9± 0.00 ^f	7.2± 0.00 ^a	7.2± 0.00 ^a	8.3± 0.01 ^d	8.5± 0.06 ^e	8.0± 0.01 ^b	8.1± 0.00 ^{bc}
Salinidad (UPS)	37.8± 0.04 ^f	36.8± 0.03 ^d	37.0± 0.00 ^a	36.0± 0.00 ^c	37.1± 0.03 ^e	37.0± 0.00 ^a	35.0± 0.00 ^b	39.7± 0.45 ^e

STUDY OF GENETIC VARIABILITY of *Lutjanus peru* OF THE MEXICAN PACIFIC BY ANALYSIS OF MICROSATELLITES AND MITOCHONDRIAL DNA (mtDNA)

Apolinar Santamaría-Miranda, Artemisa Medina-López, F. Roberto Quiroz-Figueroa Juan Pablo Apún-Molina

asantama@ipn.mx

1Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional. Unidad Sinaloa. Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes #250.

The red snapper (*Lutjanus peru*) is the main species to which fishing effort is directed, due to the high demand in the market and economic income for the fisherman. Currently, there are no closures, size limits or fishing quotas in this species, so it is necessary to establish a more controlled fishery. Due to its economic importance, it is important to know the current state of the natural populations, through genetic studies, and that these are bases for the sustainable management of their fishery, through the establishment of biological closures, in order to maintain populations of Reproductive organisms of this species. The present study aims to determine the genetic variability in two locations in the Mexican Pacific through microsatellite markers and mitochondrial DNA (mtDNA). The sequences analyzed were the control region, and *CYT B* and *NADH4* genes of the mitochondrial DNA, from the locations of Topolobampo, Sinaloa and Acapulco, Guerrero, using 30 organisms per site. The nucleotide diversity (π) ranged between 0.006-0.034. The haplotype diversity (h) was high being among 0.97 and 0.99. The results of the fixation index were 0.007, 0.018 y -0.05 para *D LOOP*, *CYT B* and *NADH*, respectively. Furthermore by microsatellite analysis showed an allelic size ranged from 271 to 107 bp, the average of alleles per locus was 18, with a range of 11 to 26. Shannon index was between 1.92 to 2.81 and the value F_{st} was 0.038. The genetic variability found in the localities analyzed was high and the values show that the organisms are located within the small scale of genetic differentiation, suggesting that *L. peru* form a single population.

Parameters	Topolobampo				Mazatlán		
	Spring	Summer	Autumn	Winter	Spring	Summer	Autumn
Temperature (°C)	22.2± 0.09 ^b	29.6± 0.02 ^a	23.3± 0.00 ^g	23.0± 0.0 ^d	29.6± 0.04 ^a	29.0± 0.05 ^f	28.4± 0.29 ^f
OD (mg/L)	7.2± 0.03 ^d	5.5± 0.02 ^e	6.8± 0.00 ^{bc}	10± 0.00 ^f	6.0± 0.02 ^a	6.0± 0.01 ^a	6.6± 0.17 ^b
pH	8.1± 0.00 ^c	8.9± 0.00 ^f	7.2± 0.00 ^a	7.2± 0.00 ^a	8.3± 0.01 ^d	8.5± 0.06 ^e	8.0± 0.01 ^b
Salinidad (UPS)	37.8± 0.04 ^f	36.8± 0.03 ^d	37.0± 0.00 ^a	36.0± 0.00 ^c	37.1± 0.03 ^e	37.0± 0.00 ^a	35.0± 0.00 ^b

IPN-CIIDIR, 10 YEARS OF RESEARCH ON LUTJANUS FISH

Apolinar Santamaría-Miranda¹ Juan Pablo Apún-Molina

¹Instituto Politécnico Nacional-CIIDIR, Sinaloa. Boulevard Juan de Dios Bátiz Paredes # 250, Guasave, Sinaloa México 8110
asantama@ipn.mx

The genus *Lutjanus* is found within the family Lutjanidae, which has 17 genera and 109 species. In Mexico, snapper fishing is made up of 13 species, 6 on the coast of the Gulf of Mexico and 7 in the Pacific Ocean. It has a high commercial value due to the demand in the national and international markets. The cultivation of marine species is an expanding industry; however, there are very few species for which it has been reproduced in captivity and prevents the constant production, the essential characteristic for its commercialization. In addition, the market collapses and price declines of the currently most studied and cultivated species point to the need for crop diversification to offer alternatives to aquaculture. An alternative to Northwest Mexico is the cultivation of snapper. The basic biology of the snappers (Lutjanidae family) is fairly well studied and has been suggested to be a group with great potential in aquaculture. There is progress in research during the 10 years of work in the species of red snapper *Lutjanus peru*, spotted rose *Lutjanus guttatus*, yellow snapper *Lutjanus argentiventris*, colorado snapper *Lutjanus colorado*, dog snapper *Lutjanus novemfasciatus*. The objective is to present the research carried out over 10 years, analyzing the environmental conditions for the aquaculture, fishery, reproductive, biology, physiology, eating habits, blood biochemistry, blood cells, genetic variability. The present research has been used to advance the technological development of its cultivation.

<i>Class</i>	<i>N</i>	<i>Height (cm)</i>	<i>Weight (g)</i>	<i>HI (%)</i>	<i>CF (%)</i>	<i>GRI (%)</i>	<i>Value of significance</i>
≤18.5	11	15.3±0.36	60.7±3.4	1.5±0.12	1.6±0.05	1.8±0.40	
20.5	10	17.9±0.25	87.3±3	1.1±0.13	1.4±0.05	1.8±0.41	
22.0 ≥	11	23.03±0.42	187.5±20.8	1.1±0.12	1.4±0.05	1.8±0.39	
Average sample		18.8±0.66	112.6±12.2	1.23±0.08	1.48±0.04	1.42±0.17	(P<0.05)
≤18.5	10	18.4±0.15	1103.3±9.1	1.5±0.13	1.4±0.05	3.6±0.41	
20.5	14	19.9±0.11	123.8±2.1	1.7±0.11	1.4±0.04	3.5±0.35	
22.0 ≥	10	22.6±0.83	160.7±9.6	1.8±0.13	1.3±0.05	3.9±0.41	
Average sample		20.3±0.38	128.6±5.5	1.67±0.08	1.33±0.03	3.66±0.32	(P<0.05)
≤18.5	8	17.4±0.2	85.3±2.1	1.1±0.14	1.5±0.06	1.5±0.46	
20.5	10	18.6±0.08	103.8±2.2	1.2±0.13	1.5±0.05	1.3±0.41	
22.0 ≥	12	20.5±0.6	140.6±9.9	1.2±0.11	1.5±0.05	1.4±0.37	
Average sample		19.0±0.29	113.5±5.9	1.16±0.05	1.48±0.01	1.40±0.07	(P<0.05)
≤18.5	5	17.9±0.6	91.7±4.3	1.05±0.2	1.4±0.07	3.4±0.6	
20.5	13	21.3±0.4	157.5±6.66	1.5±0.1	1.4±0.04	2.4±0.4	
22.0 ≥	9	24.3±0.5	232.2±19.7	1.4±0.1	1.4±0.05	2.4±0.5	
Average sample		21.7±0.5	170.2±12.09	1.37±0.09	1.40±0.02	2.57±0.32	(P<0.05)

Results for the species *L. argentiventris*

IDENTIFICACIÓN DEL RECURSO GENÉTICO EN POBLACIONES DE TILAPIA, MEDIANTE EL ANALISIS DE LA REGIÓN CONTROL DEL ADNMT BAJA CALIFORNIA SUR

-Santibáñez-Márquez Daniel*; Cruz-Hernández Pedro; Magallón-Barajas Francisco Javier

-Av. Instituto Politécnico Nacional 195, Playa Palo de Santa Rita Sur; La Paz, B.C.S. México; C.P. 23096
-dsantibanez@pg.cibnor.mx

En México, específicamente en el Estado de Baja California Sur, se piensa que las tilapias fueron introducidas por primera vez en la década de los 70's. Dichas poblaciones, han sobrevivido como poblaciones ferales por cuatro décadas en cuerpos de agua con una alta presión ambiental, por lo cual representan una fuente importante de recursos genéticos. Las diferentes especies de este grupo de cíclidos, exhiben caracteres morfológicos y merísticos superpuestos, lo que dificulta su identificación a nivel de especie. El propósito de esta investigación fue identificar y caracterizar el recurso genético "Oreochromis/Baja California Sur"; de un total de 150 muestras. Se da a conocer la relación entre las diferencias morfológicas con secuencias de ADN mitocondrial (Región Control), evaluando la fiabilidad de la identificación y clasificación con base en la morfología en tilapias ferales (*Oreochromis spp.*) dentro de cinco sitios en el Estado de Baja California Sur: Las Pocitas, La Purísima, Rio Santiago, Presa de la Buena Mujer y San Ignacio. Fundamentado en los resultados arrojados por el BLASTn, como también, metodologías como Neighbor-joining (Fig. 1), Máxima Verosimilitud, redes de haplotipos (Fig. 2) y distancias genéticas; se identificaron a *Oreochromis niloticus* (68n), *Oreochromis aureus* (74n) y *Oreochromis urolepis* (8n). Las tres especies se encuentran en todos los sitios, excepto en los sitios San Ignacio y Rio Santiago, los cuales presentan poblaciones relativamente puras, *Oreochromis aureus* y *Oreochromis niloticus* respectivamente. Esta identificación de especies basada en la Región Control del ADNmt, es el primer informe que confirma que especies de tilapia se encuentran en poblaciones ferales dentro del Estado de Baja California Sur, conociendo así, su distribución primaria con base en un método genético confiable, independiente a las características morfológicas y merísticas, con aplicación potencial en el manejo adecuado de este recurso genético.

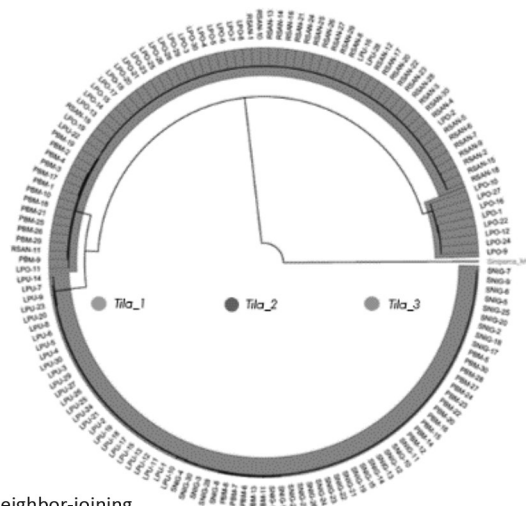


Fig. 1 Neighbor-joining

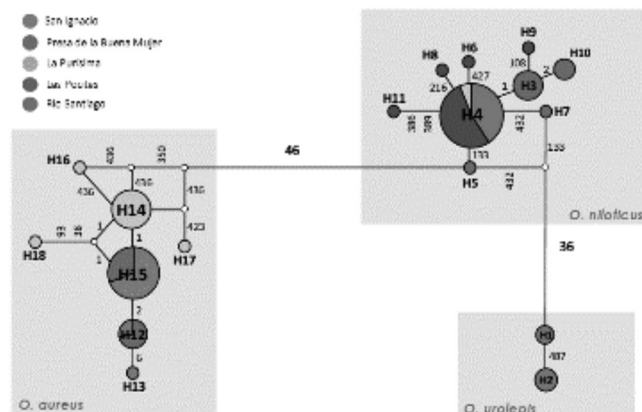


Fig. 2 Red de haplotipos

OMEGA 3 FATTY ACIDS SUPPLEMENTATION IN AQUAFEEDS

E. Santigosa Culi* and V. Verlhac-Trichet

Research Centre for Animal Nutrition and Health
DSM Nutritional Products France
1 Bd d'Alsace, 68128 Village-Neuf (France)
Email : Ester.Santigosa@dsm.com

Many of the nutritional benefits associated with seafood are related to the presence of 20 carbon and 22 carbon long chain highly unsaturated fatty acids (lcHUFA). Of these lcHUFA's, the omega-3 fatty acids eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA) are involved in a variety of important physiological functions in fish and shrimp and have demonstrated health benefits for the animals and the consumer. Fish and shrimp are unable to synthesize lcHUFA's *de novo*. Marine fish require a dietary supply of DHA and EPA, while shrimp & freshwater fish also utilize dietary lcHUFA's even though they are able bioconvert some 18 carbon fatty acids into these molecules.

Historically, EPA and DHA in aquafeeds have been primarily provided by fish oil (FO). But today, aquaculture is facing a double challenge: the restriction in the use of FM and FO due to sustainability, supply, and cost reasons; and the necessity to maintain the high nutritional value of DHA and EPA in the flesh. To meet this growing challenge, the use of alternative oils in aquafeeds that do not contain DHA and EPA has increased, which results in lower DHA and EPA levels in the flesh. Therefore, in the current context envisaging high percentages of FO replacement, the supply of sufficient amounts of these dietary omega-3 fatty acids to maintain the fish flesh levels of DHA and EPA becomes crucial.

Since some years, various authors have shown the potential of using omega 3-rich alternative sources to replace FO in fish diets. However, little information is available on the omega-3 fatty acid requirements in aquatic species and important differences have been described in the metabolism among different species. Moreover, to optimize the use of alternative omega 3 sources, more information is required on 1) omega 3 fatty acids digestibility and deposition since differences have been reported when using different sources. And 2) interactions between the absolute and relative amounts of omega 3: understanding the relationships between dietary and tissue levels of DHA, EPA and AA is as essential for optimizing fish diets as for understanding the complex interactions between nutrition, behavior and immunological parameters that have a main role in counteracting environmental stress.

Omega 3 interactions on palatability, vitamin requirements as well as new practices such as selective breeding or the introduction of new species with lower DHA and EPA requirements will be also discussed. The potential effect of these fatty acids on epigenetic processes will also be considered.

All these issues will be addressed based on the existing literature on fish and shrimp nutrition. The aim of this presentation is to give an overview on the advantages and challenges of the potential alternative EPA and EPA+DHA sources and their perspectives for aquaculture application.

EFFECT OF AMLA (*Emblica officinalis*) ON THE GROWTH OF LABEO ROHITA

MAHIMA TAMTA and AMITA SAXENA

Department of Fisheries Resource Management, College of Fisheries, G.B.P.U.A.&T., Pantnagar 263145 INDIA

Emblica officinalis, is also known as amla, has been used in Ayurveda, the ancient system of Indian medicine. Amla has been used for curing many disorders such as common cold, scurvy, cancer and heart diseases in humans. It is supposed that the major factor responsible for all these curing activities is Vitamin C (Ascorbic acid), which is contained in large proportion in the pulp of amla. The present study was conducted to study the effect of different concentrations of amla as a feed additive on the growth performance of Rohu (*Labeo rohita*) fingerlings. Four experimental diets, T0, T1, T2 and T3, were prepared with dried amla powder as a feed additive mixed @ 0% (Control), 1%, 5% and 10% of feed, respectively. The results showed that the growth performance was better in all the fishes fed with T3 (10% dried amla per kg feed) in respect to length, weight, F.C.R., F.C.E., S.G.R., condition factor, survival rate and weight gain. All the results obtained were also statistically checked and found to be significant ($P > 0.05$).

DEVELOPMENT OF A GEOSPATIAL MODEL FOR THE DEPOSITION OF WASTE FROM PEN AQUACULTURE FARMS

Tyler Sclodnick*

InnovaSea Systems Inc.
266 Summer St.
Boston, MA. USA 20170
tsclodnick@innovasea.com

The production of finfish in aquaculture pens has the potential to impact the surrounding environment. The magnitude of these impacts is dependent on the level of fish production, the species produced, the feed used, and the oceanographic and environmental parameters at the site which makes it difficult to apply trends observed at other farms to a new site being considered for production. The accumulation of nutrients from farming activities (uneaten feed and feces) on the sea floor below and surrounding a farm is the primary means through which a farm can impact the local environment. This is often a critical issue during the permitting process and application for third party market certification.

Models are often used to simulate the movement of waste products in the environments around potential farm sites. Models such as DEPOMOD or AquaModel have accurately predicted the accumulation rates of waste products on the seafloor. These models can be expensive and require long time periods to acquire the inputs necessary to run the models. An alternative model is presented here which incorporates site specific data including current velocity and direction, bathymetry, local background deposition and resuspension rates, and the production capacity of the farm to predict the contribution of nutrients to the benthic ecosystem. This model has been used to apply for Aquaculture Stewardship Council certification.

The presentation will review the model's structure, outputs, validation, and applications.

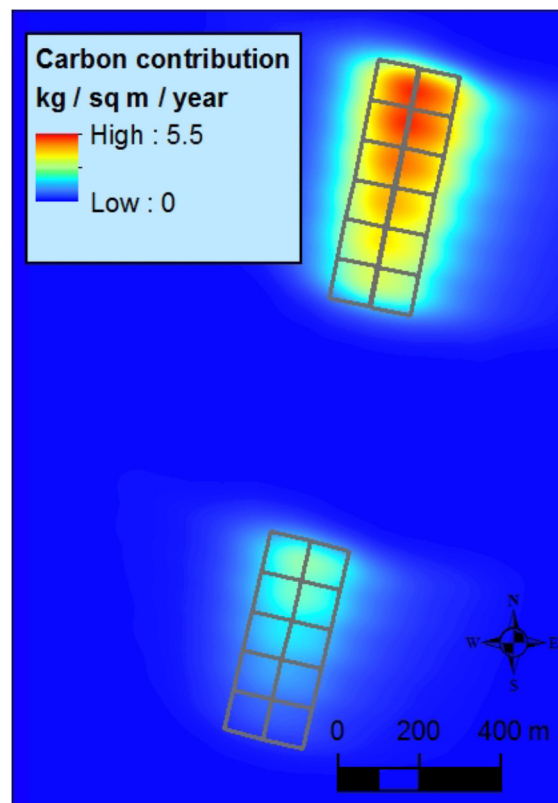


Figure 1: An example of the model output showing the distribution of contributed organic carbon to the benthic ecosystem each year for a particular stocking pattern.

FOMIX AND BIOHELIS SUPPORT KAMPACHI FARMS MEXICO'S COMMERCIAL-SCALE *Seriola rivoliana* HATCHERY DEVELOPMENT IN LA PAZ

Jorge Schmidt*, Humberto Villareal, Michael Bullock and Neil Anthony Sims

* Kampachi Worldwide Holdings
Medusa 115A, Fracc. Fide Paz, La Paz, BCS 23095, Mexico
js@jorgeschmidt.com

Recognizing the potential for farming of high-value marine fish species in the waters of the Golfo de California, FOMIX has awarded a grant to Kampachi Farms Mexico to construct and operate a commercial marine fish hatchery at the BioHelis Innovation and Technology Park, adjacent to CIBNOR, in La Paz, BCS, Mexico. Kampachi Farms Mexico will provide matching funds to the project.

This three-year project is intended to provide over 1,000,000 juveniles per year to support development of *Seriola rivoliana* culture throughout the BCS region. Kampachi Farms Mexico will construct and operate the hatchery. The plan calls for six recirculating (RAS) broodstock tanks to provide over 50 million eggs per month. Twelve RAS larval rearing tanks, each of 7,000 liters volume, and corresponding live feeds culture are anticipated to provide 1,200,000 million weaned fingerlings per annum, which will be raised through to a viable size for stocking offshore - around 15 grams - in 16 flow-through nursery tanks, each of around 25,000 liters. With one hectare of land to develop this project and access to another hectare, the hatchery will have sufficient room to expand further, if this is required to support additional industry growth.

This project is considered to be an excellent model for replication throughout the region, and represents a tangible demonstration of the commitment of the Mexican government to advancement of the marine aquaculture industry. Kampachi Farms Mexico is now looking for partner farms to provide training and equipment for grow-out, and sales and marketing assistance, as well as to foster other, broader collaborations.

NEW EMERGING TECHNOLOGIES FOR MARINE SHRIMP CULTURE IN BRAZIL

Bruno R. Scopel*1, Allan Heres1 and Ra'anan Ariav1

1Phibro Aquaculture, Phibro Animal Health Corporation, Av. Pres. Tancredo de A. Neves, 1063, Guarulhos – SP, Brazil

E-mail: brscopel@hotmail.com

Shrimp farming in Brazil, despite its enormous potential, has been through a series of health problems in recent years, especially with the arrival of the white spot virus (WSSV) in the two largest shrimp producing states of the country, in 2012 in the state of Rio Grande do Norte and in 2016 in the state of Ceará, where together represents around 85% of national production. Due to the main production system developed in Brazil being semi-intensive in large and open ponds, the control and stability of water parameters are complicated and biosafety problems are difficult to solve. In this way, new production strategies are being constantly researched, developed and applied in commercial shrimp farms in Brazil. This article shows a review of the main changes in shrimp production systems in Brazil and the results compared with conventional systems.

The main new strategies that have been implemented in shrimp farms in Brazil are: 1) use of primary and secondary nurseries (raceways) as pre-growth (biphasic and three-phase systems); 2) Growthout ponds re-engineering for closed and controlled intensive systems in smaller ponds (0.1 ha - 0.5 ha) using Biofloc Technology (BFT) or mixotrophic and recirculation systems; 3) improvement of water and soil quality in open ponds with the use of commercial probiotics; 4) Good quality feed and natural feed additives to increase animal immunity, improve health and increase resistance to diseases, improving the results. The table 1 shows the main characteristics of the new structures used in Brazil with their average production data.

The new techniques applied in Brazil are the result of several researches carried out in Brazil and the interest and effort of private companies to employ new technologies. Based on more productive, environmentally friendly technologies, Brazilian producers have improved their own techniques, overcoming problems with diseases and improving farm productivity even with diseases such as WSSV, IMNV, IHNV, *vibrioses* and NHP.

Even though disease problems still persist, shrimp farmers in Brazil, following what is also being done in the world's major producing countries, know that the implementation of new production technologies, increased biosafety, improvement of culture techniques, stability and good water quality are the main ways to overcome diseases and increase productivity and must be implemented in the farms for better sustainability of their businesses.

Table 1: Main structures and their respective characteristics of the new technologies that are being implemented in Brazil.

Indexes	Primary nursery	Secondary nursery (Raceway)	Intensive Pond (Growth)
Density	5-25 Pls/L	1-5 Pls/L	100 - 500 un/m ³
Days of Culture	15 – 25	30 -50	60 - 120
Final weight (g)	0,025 - 0,10 g	1,00 - 3,00 g	10,0 - 20,0 g
Survival (%)	90 - 100%	80 - 100%	80 - 95%
Volume (size)	10 - 100m ³	100 - 2000 m ³	0,1 - 0,5 ha

YEAST PRODUCT APPLICATIONS FOR IMPROVED SHRIMP HEALTH AND PERFORMANCE

Otavio Serino Castro*, Nadège Richard, Marcelo Borba

*Phileo Lesaffre Animal Care, 137 rue Gabriel Péri, 59700 Marcq-en-Baroeul, France
o.castro@phileo.lesaffre.com

Due to recurrent diseases outbreaks, shrimp farming has been globally experiencing substantial changes on its production system, biosecurity measures and technology adoption status. In this context, feed additives has emerged as a feasible tool to complement disease preventive strategies, aiming to increase shrimp resistance and performance, while reducing the reliance on chemicals products and antibiotics. *Saccharomyces cerevisiae* yeast-based products stands out by providing a wide variety of solutions with different characteristics and mode of actions. Yeast can be used live as a probiotic, in the form of entire inactivated cell, as specific derived fractions such as yeast extract and yeast cell wall, or naturally enriched with specific nutrients as selenium (Se-yeast). Yeast cell wall contains different polysaccharides such as β -glucans and mannan-oligosaccharides, which have potential immune-stimulant activity. Yeast parietal fractions (YPF) are known to be able to bind pathogenic bacteria such as *Vibrio campbellii*. Trials using YPF have also demonstrated improved shrimp survival during Early Mortality Syndrome (EMS) challenge. Selenium supplementation can improve animal health status by stimulating antioxidant defenses. Selenium from organic sources, as Se-yeast, is better assimilated compared to inorganic sources. Se-yeast was also shown to be more effective on stimulating the activity of key antioxidant enzymes. The present study evaluated the effects of a dietary supplementation strategy combining Se-Yeast (Selsaf®) and a premium YPF (Safmannan®) on the *Litopenaeus vannamei* shrimp survival and performance. The study was carried out in a commercial farm located in a white spot syndrome virus affected area with water salinity of 50. A control group was compared to a supplemented group with four replicates each. During the 1-week nursery period, PL-10 post larvae were fed on commercial shrimp larvae feed with or without 1kg/ton of Safmannan®. After nursery, shrimp were randomly stocked in ponds with 3 to 4 hectares' area at density of 23 shrimp/m². Shrimp were fed on commercial diet (32% crude protein) with and without combined use of Selsaf® and Safmannan® (0,1 and 1kg/ton) until harvest size of average 9g. Yeast products supplementation increased significantly shrimp survival, improved performance (Table1) and generated greater economic results. Results of shrimp survival, body weight, yield, FCR will be presented and discussed with an additional economical evaluation.

Table1. Growth performance results of *L. vannamei* shrimp supplemented with yeast-based products.

Treatment	Survival (%)	Final Weight (g)	FCR	Yield (kg/ha)
Control	53 ± 5,0*	8,8 ± 0,5	0.96 ± 0,1	1.067 ± 112
Safmannan® + Selsaf®	60 ± 3,4*	8,9 ± 0,5	0.86 ± 0,2	1.201 ± 113
Difference (%)	12,7	1,0	-10,7	12,6

* Significant difference (p<0,01)

EFECTO DEL COLOR DE TANQUE Y DE DOS DIETAS ENRIQUECIDAS, SOBRE LA SUPERVIVENCIA Y DESARROLLO DE LARVAS DE FALSO PEZ PAYASO *Amphiprion ocellaris* (CUVIER, 1830)

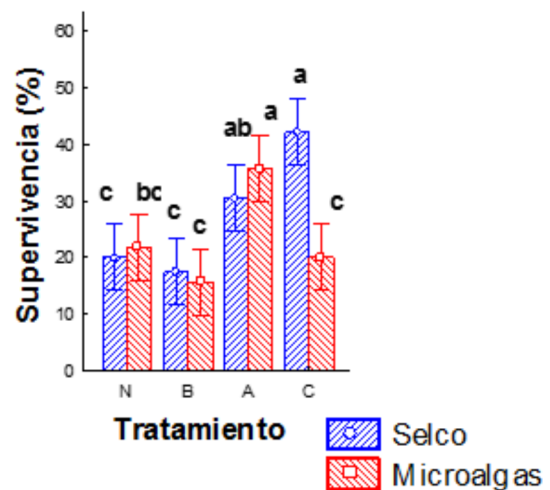
Daniel Serrano-Arroyo✉, Carlos I. Pérez-Rostro, Martha P. Hernández-Vergara

Laboratorio de Crustáceos nativos Instituto Tecnológico de Boca del Río, Km. 12 Carretera. Veracruz-Córdoba, Boca del Río, Veracruz 94290, México

Se han realizado diversos estudios para el falso pez payaso *Amphiprion ocellaris* en los cuales ya se ha podido cerrar el ciclo biológico de la especie en cautiverio. Sin embargo, la mortalidad de las larvas de *A. ocellaris* durante los primeros días de vida sigue siendo alta (>50% de mortalidad). Lo anterior posiblemente debido a la dificultad de encontrar el alimento que aporte los nutrientes necesarios para esas etapas tempranas. En dichos estudios hasta el momento no se ha determinado si la coloración del tanque del sistema es un factor que influya en la supervivencia y desarrollo de las larvas de *A. ocellaris*.

Es por ello que, en el presente proyecto, se evaluó el efecto de tres coloraciones de tanque y la interacción con dos dietas enriquecidas, en el desarrollo y supervivencia de larvas del falso pez payaso *A. ocellaris* a partir de un diseño bifactorial de 3x2 con 4 réplicas por tratamiento.

Las coloraciones de tanque evaluadas fueron: Azul (A), Negro (N), Blanco (B) y un control translucido (C). Las 2 dietas evaluadas fueron: rotífero enriquecido con Selco (S) y rotífero enriquecido con Microalga *Nannochloropsis* sp (M). El estudio duró 25 días y se evaluó la supervivencia y los días que tardó cada larva en formar la banda blanca característica de la especie. Se utilizó una densidad de cuatro larvas por litro. La supervivencia de las larvas los tratamientos A/M (40.7 ± 3.5%), A/S (37.38 ± 4.7) y C/S (48.8 ± 3.8%) fueron significativamente superior a la de las otras combinaciones de coloraciones de tanque/dietas. No se encontró diferencias significativas entre las dietas enriquecidas suministradas con S o M. La formación de la banda blanca se obtuvo a los 11 días en los tratamientos C/S y a los 15 días en A/S y A/M, siendo el tratamiento B/M el último en formar la banda (28 días).



Tiempo (días de vida)	A/S	A/M	B/S	B/M	N/S	N/M	C/S	C/M
11							C1	
13							C2	
15	A2	A1					C1,C2	
16	A1	A1			N2		C1	
17	A2	A1						C1
18								
19				B2				
20						N2		
28			B2					

El presente estudio se considera una contribución importante a la generación de biotecnología para el cultivo sustentable de del falso pez payaso *Amphiprion ocellaris*.

ESTADO ACTUAL DE LA APLICACIÓN DE ENZIMAS EXÓGENAS EN DIETAS PARA TILAPIA *Oreochromis niloticus*

Kurt Servin Arce*, MA Kabir Chowdhury y Hervé Lucien-Brun

*Technical Sales Representative
Jefe de México S.A. de C.V.
kservin@jefo.com

En los últimos años, con el fin de enfrentar la fluctuación de los precios, la disponibilidad y la calidad de las proteínas vegetales y animales de uso común en los alimentos balanceados para la acuicultura, se ha considerado el uso de enzimas en los alimentos para optimizar la digestibilidad y la disponibilidad de nutrientes. Entre las enzimas utilizadas están: las fitasas, proteasas, xilanasas y glucanasas.

Recientemente, la proteasa ha llamado la atención por su precio y la disponibilidad de pellets proteicos. El principal objetivo del uso de proteasas es complementar y compensar las enzimas digestivas endógenas para promover y la eficiencia de la utilización y excreción de nutrientes. Las proteasas mejoran la digestibilidad de la proteína de los alimentos por hidrólisis de los enlaces peptídicos, por lo tanto, se obtienen péptidos y aminoácidos más disponibles. La proteasa específica también puede tener un efecto sobre otros parámetros fisiológicos digestivos. Las proteasas les permiten a los formuladores usar ingredientes de menor precio en la fórmula, reducir o reemplazar fuentes de proteína más costosas, manteniendo o mejorando la digestibilidad de los nutrientes de la dieta y mitigando factores antinutricionales presentes en fuentes de proteína de origen vegetal.

Las proteínas están entre los principales ingredientes utilizados en la formulación de alimentos acuícolas, estas pueden ser de origen animal, como la harina de pescado o la harina de diversos subproductos animales, como de harina de origen vegetal como la harina de soya. Para la tilapia, así como para otras especies acuícolas, el aspecto más importante en el alimento no es el porcentaje de proteína cruda sino el porcentaje de proteínas digestibles y el perfil de aminoácidos.

La mayoría de las proteínas de origen animal son altamente digestibles porque se componen de cadenas de aminoácidos cortas pero tienen un precio elevado. Por otro lado, la harina de pescado, en su mayoría procedentes de la pesca industrial, no pueden considerarse como productos sostenibles, y su uso está cada vez más limitado por los requerimientos de las certificaciones más importantes. Por otro lado, las proteínas vegetales, las cuales surgen como alternativa al uso de proteína de origen animal, se componen de cadenas largas y son menos digeribles. La baja digestibilidad proteica y el desequilibrio en los perfiles de aminoácidos han limitado el uso de proteínas alternativas en los alimentos para la acuicultura.

Algunas de las principales preocupaciones con el uso de enzimas en las dietas acuícolas son su estabilidad en distintas condiciones ambientales, entre ellas la humedad y la temperatura, así como los efectos del proceso de producción de alimentos balanceados en la actividad enzimática de las proteasas. Sin embargo, ha probado que la proteasa es altamente estable a altas temperaturas y pH.

Al considerar que en la producción de alimentos balanceados, la proteína es el principal costo del alimento, es fundamental optimizar el uso de las proteínas en su fabricación. Es por ello que el uso de una proteasa con estabilidad térmica notable es una técnica óptima para aumentar la digestibilidad de proteínas alternativas. Además, se ha probado que su uso resulta en beneficios adicionales sobre el desarrollo y la fisiología intestinal de los organismos, y que funciona en un amplio rango de pH a una baja tasa de inclusión lo cual se traduce en un mejor rendimiento en la producción y beneficios económicos para el productor. Esta presentación es una revisión de las principales pruebas de incorporación de proteasa en alimento balanceado para tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus* en los últimos años.

DEVELOPMENT OF AUTOGENOUS VACCINE OF *Streptococcus agalactiae* FOR HYBRID TILAPIA – FROM ISOLATION TO THE FIELD

Yechiam Shapira*¹, Ira Prsser¹, Michael Horne² and Ra'anan Ariav¹

¹Phibro Aquaculture, Phibro Animal Health Corporation, 2 Ha'Negev St., Airport City, P.O. Box 1098, Israel 6101001

yechiam.shapira@pahc.com

²Michael Horne, Phyco Ltd, Scotland

The increase in global Tilapia (*Oreochromis* spp.) production has occurred mainly in intensive culture systems that are characterized by high stocking densities. The high interaction between fish, constant handling practices, and in some cases, very poor water quality all lead to the incidence of infectious diseases.

Streptococcus agalactiae is one of the major disease problems affecting farmed tilapia worldwide. Tilapia are highly susceptible to this disease which results in mortality over a period of around 7 days of up to 70% of the population, usually for fish that are 300-600 g in average weight. This results in a significant economic loss for farmers. Affected Tilapia commonly present with an irregular behavior associated with anorexia, exophthalmia, ascites and erratic swimming. It also causes septicemic disease, affecting organs such as the brain, kidney and gut, among others.

The vaccination strategy is the most important measure for the control of streptococcosis in fish. Nevertheless, vaccine efficacy may vary due to the existence of different serotypes and the genetic profiles of circulating strains. Thus monitoring, by laboratory diagnosis, is essential to understand the prevalence of serotypes and genetic profiles existing in the country, which directly informs the relative importance of using local bacteria and development of autogenous vaccines.

In this study, an autogenous vaccine for hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. aurea*) was developed against local species of *Streptococcus agalactiae*. The entire progress, from field sampling of the pathogenic bacteria until field application of the vaccine, is described. This includes the isolation and identification of the bacteria, the establishment of a seed lot system including preparation of master seed and working seed, the fermentation process, inactivation of the antigen and vaccine preparation. Six different emulsions were prepared in order to compare two different adjuvants at 3 different antigen titers. The laboratory quality control methods and residue of formalin are also presented.

Safety and efficacy trials that were carried out for all 6 emulsions. Based on the efficacy results one of the preparations was selected as an autogenous vaccine for full scale production. The product was tested for onset of immunity, duration of immunity and stability. In the field, the vaccine was injected to a group of 11,500 juvenile tilapia at an average weight of 90 g, which were cultured for 4 months in an intensive pond in a commercial Tilapia farm in Israel. The fish were harvested at 535 g with improved growth performance.

EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA Y LÍPIDOS EN LA RESPUESTA ANTIOXIDANTE DE SUPERÓXIDO DISMUTASA, EN JUVENILES DE LANGOSTINO DE RÍO *Macrobrachium americanum*

Maritza Soberanes-Yepiz*, Yuniel Méndez-Martínez, Juan Violante-González, Carmen Rodríguez-Jaramillo, Sergio García-Ibañez, Felipe Ascencio & Edilmar Cortés-Jacinto

E-mail: mar_itza_01@hotmail.com

Calle Pino s/n CP: 39640. Acapulco, Guerrero

Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional (UCDR) - Universidad Autónoma de Guerrero (UAGRO)

Se diseñó un experimento de dos factores para determinar los niveles de proteína y lípidos en la respuesta antioxidante de Superóxido Dismutasa (SOD), en juveniles de langostino de río, *Macrobrachium americanum*. Se evaluaron seis dietas con dos niveles diferentes de proteína cruda (PC) (35 y 40%) y tres niveles de lípidos (6, 10 y 14%). Cada dieta se proporcionó aleatoriamente por triplicado a grupos de 15 langostinos de río (peso inicial $0,22 \pm 0,03$ g), por un periodo de 60 días en acuarios de 160 L. El indicador de la respuesta antioxidante de la SOD en el músculo, hepatopáncreas y en todo el espécimen fueron significativamente influenciados por los diferentes niveles de proteína y lípidos. Los resultados sugieren significativamente ($P \leq 0,05$) efectos específicos en los tejidos, así como de los niveles de proteínas y lípidos en la dieta sobre los indicadores de SOD en del langostino de río (Fig. 1). Los resultados indicaron también, que una dieta que con 35% PC y 10% de lípidos proporcionó cantidades adecuadas para satisfacer los requerimientos en proteína y lípidos para un crecimiento óptimo de los juveniles de langostino, minimizando el estrés oxidativo inducido por la dieta y protegiendo la integridad de la respuesta antioxidante de la SOD, y la función inmune.

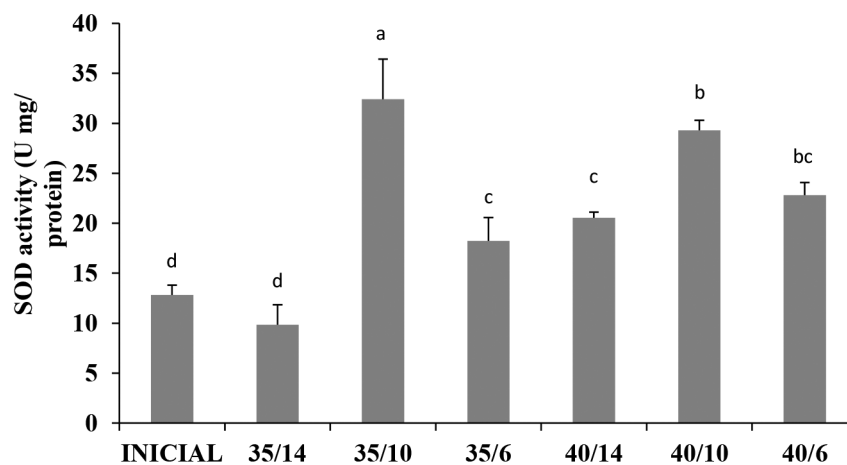


Figura 1. Actividad de la SOD en el músculo de *M. americanum*

EFECTO DE SUPLEMENTOS COMERCIALES CON PROBIÓTICOS Y PREBIÓTICOS EN LA ACTIVIDAD DE ENZIMAS DIGESTIVAS Y CRECIMIENTO DE LARVAS DE *Paralichthys adspersus*

Giovanna Sotil*, Deivis Cueva, Angélica Castro, Marco Medina

Área Funcional de Investigaciones en Acuicultura. Instituto del Mar del Perú
Esquina Gamarra y General Valle S/N Chucuito Callao. Perú
gsotil@imarpe.gob.pe

El lenguado *P. adspersus* es un pez plano con alto valor comercial priorizado para la diversificación de la maricultura peruana. Una de las etapas críticas a nivel de su cultivo ocurre durante la etapa larval, alcanzando hasta el 80% de mortalidad. El uso de suplementos en dietas resulta importante como una de las estrategias para incrementar la asimilación de nutrientes, mejora el crecimiento y sistema inmunológico, entre otros. En este sentido, se buscó evaluar el efecto de probióticos y prebióticos comerciales utilizados como suplementos en la dieta de larvas de *P. adspersus*, a nivel de la actividad de enzimas digestivas, crecimiento y sobrevivencia.

Se realizaron cultivos de larvas de lenguado de 3 días post-eclosión (dpe), utilizando como alimento control rotífero-artemia (300-2500 indiv mL⁻¹) enriquecidos con Selco S-presso®, INVE®, con una densidad inicial de 20 indiv/L y frecuencia de alimentación de 2 veces/día. Por 29 días, se evaluaron 2 suplementos adicionados al alimento vivo: Producto A Probiolyte WS® en 1g.L⁻¹ (TA-1) y 2g.L⁻¹ (TA-2), y Producto B con una mezcla de Sanolife MIC-F - INVE® (TB-0.5). Diariamente, se registraron datos de calidad de agua, como temperatura (19.02±0.55°C), oxígeno disuelto (8.48±0.43mg/L) y pH. Se tomaron datos de longitud total (mm) cada 10 días; y peso (g) y supervivencia (%) al día 3 y 32 dpe. Los tratamientos fueron evaluados por duplicado. Finalmente, se colectaron los tejidos digestivos de 15 individuos/tanque, por duplicado, para la cuantificación de proteínas totales y de la actividad específica de proteasas ácidas, alcalinas y fosfatasa alcalina.

A nivel de proteínas totales, se registraron los mayores valores para TA-1 y los menores para el control, aunque con diferencias no significativas. TA-1 mostró los menores valores de actividad específica de todas las enzimas evaluadas, no siendo significativas las diferencias (p>0.05) con TA-2 pero sí respecto al control; mientras que TB-0.5 también mostró diferencias significativas para todas las enzimas respecto al control excepto para la fosfatasa alcalina (Fig. 1).

Aparentemente, la presencia de exoenzimas aportadas por los suplementos estarían asociadas a una disminución de la síntesis de endoenzimas de las larvas durante pre-metamorfosis, lo que favorecería al incremento en proteínas totales y en la supervivencia observada para TA-1 (68.42%) seguido pro TA-2 (47.2%), control (29.15%) y TB-0.5 (25.82%). Por otro lado, sólo se observaron diferencias en el crecimiento en etapas iniciales del experimento, no así al final (Tabla 1) lo que posiblemente estuvo relacionado a las variaciones en las densidades de cultivo ocasionadas por los diferentes niveles de mortalidad observadas en los tratamientos.

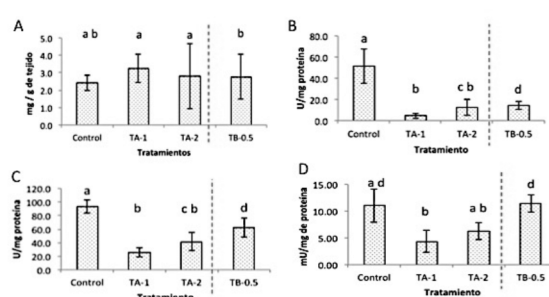


Figura 1. Proteínas totales y actividad específica de proteasas alcalinas (B), ácidas (C) y fosfatasa alcalina (D) evaluadas en larvas de 32 dpe de *P. adspersus* mantenidas con dietas control, producto A (TA1, TA2) y producto B (TB-0.5).

Tabla 1. Parámetros de crecimiento en larvas de *P. adspersus* para los tratamientos de dietas control, producto A (TA1, TA2) y producto B (TB-0.5) evaluados por 29 días. TCE = tasa de crecimiento específico.

Parámetros	Control	TA-1	TA-2	TB-0.5
TCE	9.85 ± 0.15	9.98 ± 0.05	9.83 ± 0.61	9.69 ± 0.25
Ganancia peso	0.46 ± 0.17	0.48 ± 0.15	0.47 ± 0.16	0.44 ± 0.17
Ganancia talla	0.49 ± 0.08	0.48 ± 0.04	0.49 ± 0.04	0.47 ± 0.08
Factor de condición	0.57 ± 0.01	0.62 ± 0.02	0.52 ± 0.08	0.61 ± 0.08

EXPRESSION OF PHAGOCYTOSIS AND PRO-PHENOLOXIDASE RELATED GENES OF *Litopenaeus vannamei* REARING IN BIOFLOC AND CLEAR SYSTEMS

Jorge Soto Alcalá*^{1,2}, Píndaro Álvarez Ruíz¹, Carina Gámez Jiménez¹

¹Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-Sinaloa

²Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Ciencias del Mar

jorgekdc2@outlook.com

In the recent years, shrimp farming has intensified in many regions worldwide, due to the increase in demand for marine food. Penaeids have an innate immune system that allows them to counteract the effects of infectious diseases. Phagocytosis is activated by the expression of some genes, such as the Phagocytosis Activating Protein (PAP), Myosin (MYO) which modulates structural modifications in the cytoplasm and genes encoding small binding proteins such as GTP-ases activated by phagocytic activity (Rab6). Another route of response to infections is represented by the prophenoloxidase system (ProPO) which melanize pathogens to prevent infections. Biofloc is a technology that has shown benefits regarding growth, survival, and resistance against the attack of infectious agents. The objective of the present study is to determine if the expression of phagocytosis and ProPO related genes are modulated by biofloc and clear water systems.

To evaluate the transcriptional response in shrimp, two identical recirculation systems (800 L) were designed. Six organisms were collected from each treatment at 0, 6, 12, 24, 48 and 72 hours (h), and 7, 14, 21, 28 and 35 days (d). Total RNA was individually extracted, to assess relative expression by qPCR. Then we measured the relative expression of genes related to phagocytosis mechanism (PAP, MYO and Rab6) and Prophenoloxidase system (ProPO). Relative expression was normalized to the geometric mean of 40S-S25, Ef, and β -actin.

The relative expression in both treatments increased at certain times; up-regulated or down-regulated expression was determined by differences respect to time zero, and between treatments at the same time (two-ways ANOVA and Tuckey test $P > 0.05$) (Figure 1). Triggers in expression at different times represent the effectiveness of the treatments and could provide benefits against possible infections.



Figure 1. Relative expression. Black bars represent biofloc treatment and white bars clear water treatment. Down-Regulated and up-regulated and are marked with an asterisk (*). Significant differences between treatments are represented by different letters.

APLICACIONES DE LA ISOTOPIA ESTABLE EN LA ACUICULTURA

Martin Federico Soto Jiménez*, Elsa Isela Bojorquez Mascareño

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Unidad Académica Mazatlán

Uno de los principales retos que enfrenta la acuicultura en México y en el mundo es que la industria produzca con un máximo de eficiencia y un mínimo de impacto al ecosistema. En este contexto, las prácticas de manejo en las granjas camaronícolas juegan un papel preponderante, en particular, las relacionadas con el manejo del alimento. Una práctica óptima en el manejo del alimento proporcionado a los organismos en cultivo, es la que dará como resultado el máximo crecimiento y supervivencia, el más bajo factor de conversión con mínimo aporte de alimento y el mínimo impacto ambiental. Por lo tanto, la adecuada nutrición de camarón es uno de los más grandes retos para una acuicultura sustentable. De ahí la necesidad de técnicas que permitan evaluar la asimilación y contribución nutricional de dietas comerciales en la alimentación.

Una herramienta complementaria que se puede utilizar para afinar la información requerida, es el análisis de isótopos estables, especialmente de carbono (^{12}C y ^{13}C) y nitrógeno (^{14}N y ^{15}N). Con esta herramienta se evalúan cambios en la composición isotópica de tejidos de organismos después de un cambio en su dieta, lo cual permite estimar tasas de recambio metabólicos, cuantificar la asimilación y contribución relativa de dietas isotópicamente distintas. En nuestra investigación hacemos uso de los isótopos estables para estimar las contribuciones relativas de las dietas a la biomasa del camarón cultivado en sus diferentes fases de crecimiento mediante la aplicación de la isotopía estable, en experimentos tipo mesocosmos y en estanques de camarón bajo un sistema intensivo (Fig. 1).

En este estudio los datos isotópicos en músculo de camarón fueron usados para reconstruir la dieta natural de *L. vannamei* en tratamientos con dietas combinadas en cada ensayo y estanques integrando los cambios en las fuentes alimenticias a lo largo del ciclo de cultivo. Parte de los resultados fueron publicados por Bojórquez-Mascareño y Soto-Jiménez (2013 y 2015). Con esta información, se establecen las bases para optimizar las estrategias de alimentación del camarón cultivado, suministrando las cantidades adecuadas de alimento (natural o formulado) que mayormente contribuyen en su alimentación de acuerdo a su estadio de crecimiento. Por ejemplo, una adecuada combinación de alimento formulado (un 50% de la tasa de alimentación actual) y promoción de la productividad natural provoca igual crecimiento y desarrollo de postlarvas a juveniles pequeños.

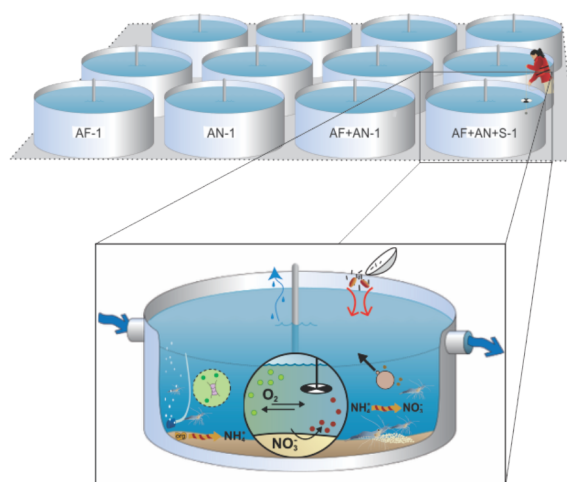


Fig. 1. Representación esquemática de los experimentos tipo mesocosmos realizados en 12 tanques de polipropileno de 400 L, en diferentes tallas de camarón (desde PL-20's hasta juveniles mayores) y empleando diferentes fuentes de alimento.

EFECTO TERAPÉUTICO DE ÁCIDOS ORGÁNICOS PARA EL CONTROL DE VIBRIOSIS: CASO DE AHPND EN CAMARÓN *Litopenaeus vannamei*

Sonia Soto-Rodríguez*¹, Rodolfo Lozano-Olvera¹, Daniel Palacios¹ and Brenda Bowler Taboada*²

¹CIAD, AC Unidad Mazatlán en Acuicultura. AP 711, Mazatlán, Sinaloa México 82010

²VIATPRO Av. Jorge Basadre 233 Oficina 301 San Isidro Lima, Perú

ssoto@ciad.mx; bbowlert@vitapro.com.pe

Actualmente la Enfermedad de la Necrosis Aguda del Hepatopáncreas (AHPND) representa un gran reto ya que se ha dispersado en el continente Americano desde E.U. hasta Sudamérica. Conforme se han optimizado las técnicas de producción, diversos productos han surgido con la intención de evitar incidencia de enfermedades, promover crecimiento e incrementar sobrevivencia. Desde la aparición de la enfermedad se han probado probióticos, prebióticos, inmunoestimulantes, mezclas de vitaminas, mezclas de ácidos orgánicos, entre otros con variados resultados. Los ácidos orgánicos son ampliamente utilizados en la industria alimentaria como aditivos, como conservantes, pueden actuar como agentes antimicrobianos frente a los antioxidantes, los más comunes son ácido propiónico, cítrico, fórmico y sórbico.

En este trabajo juveniles *L. vannamei* que fueron alimentados con cinco dietas experimentales y una dieta comercial durante 21 días se desafiaron con *Vibrio parahaemolyticus* causante AHPND¹ donde se evaluó sobrevivencia, tiempo de muerte y comprobación de la enfermedad por histología.

Desde las 8 h p.i. todos los organismos de tratamientos infectados mostraron los signos clínicos asociados a AHPND (letargia, nado errático, tracto digestivo vacío y hepatopáncreas pálido), también se observaron daños severos en hepatopáncreas asociados a AHPND en la fase aguda de la enfermedad, sin diferencias entre las lesiones de los diferentes tratamientos infectados. Sin embargo, la dieta C mostró mayor sobrevivencia significativa (68 %, $p < 0.05$) con respecto al resto de los tratamientos A, E, D, B y Test+ con 60, 57, 53, 43 y 25% respectivamente (Fig. 1).

(Endnotes)

1 Soto-Rodríguez et al. 2015

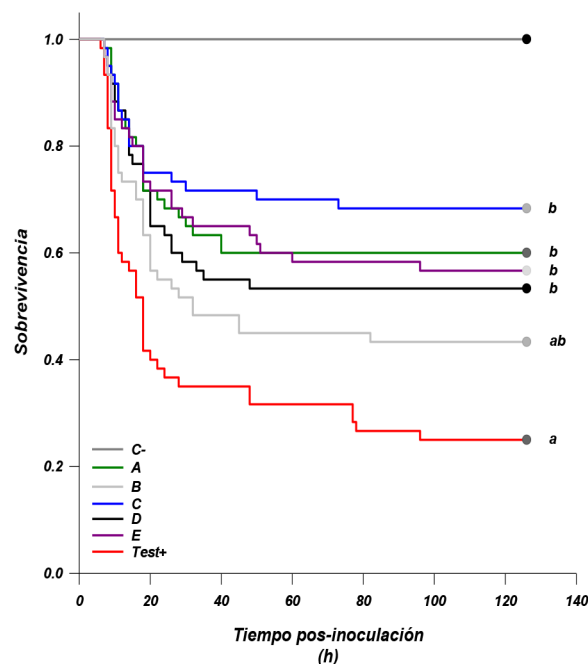


Fig. 1 Curvas de sobrevivencia (Kaplan-Meier) por tratamiento. Las letras indican diferencias significativas ($p < 0.05$).

SITUACIÓN SANITARIA EN MÉXICO: CASO VIBRIOSIS Y AHPND

Sonia Soto-Rodriguez*, Rodolfo Lozano-Olvera¹, Bruno Gomez-Gil

CIAD, AC Unidad Mazatlán en Acuicultura. AP 711, Mazatlán, Sinaloa México 82010

*ssoto@ciad.mx

Una de los factores limitantes para el desarrollo de la camaronicultura es la aparición de enfermedades infecciosas, principalmente causadas por virus y bacterias. En México las enfermedades bacterianas más importantes son las vibriosis y AHPND (Enfermedad de la Necrosis Aguda del Hepatopancreas), aunque también se han presentado casos de WSSV, TSV y NHP-B. Actualmente las enfermedades han emergido como serios problemas económicos y ecológicos en la camaronicultura, la combinación de factores detrás de cada enfermedad emergente es única pero existen factores comunes aparentes. Entre estos se encuentra el intercambio de patógenos con poblaciones silvestres, cultivo a altas densidades y el uso indiscriminado de antimicrobianos. Estas prácticas llevaron a la vulnerable industria de camarón a una rápida dispersión de enfermedades emergentes resultando en la actual crisis tanto en Asia y ahora en México.

Las vibriosis son enfermedades bacterianas causadas por el género *Vibrio*, habitante natural de ecosistemas marinos, costeros y sistemas de producción acuícola. En México se han reportado dos nuevas enfermedades en camarón causadas por vibrios: BRS (Síndrome de Rojos Vivos) causada por cepas de *V. harveyi* y AHPND causada por cepas específicas de *Vibrio parahaemolyticus*. Las vibriosis han sido recurrentes todos los años en el cultivo de camarón, aunado a la presencia de otras enfermedades lo que implica una co-infección (Fig.1A).

Actualmente la Enfermedad de la Necrosis Aguda del Hepatopáncreas (AHPND) representa un gran reto ya que se ha dispersado en el continente Americano desde E.U. hasta Sudamérica. En México, se ha detectado Vp AHPND en 8 estados de la costa Pacífica y 4 en la costa Atlántica (Fig. 1B). Esta situación resulta de muy alto riesgo para la industria camaronera en Latinoamérica dadas las condiciones de cercanía geográfica e intercambio comercial entre los países, lo que nos impulsa a estudiar la patogénesis de las enfermedades emergentes.

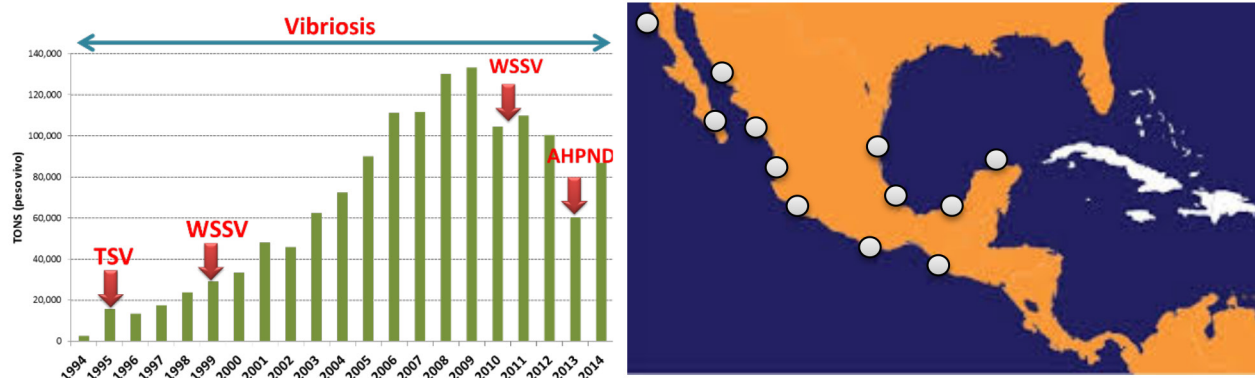


Figure A. Impacto de las enfermedades en el camarón cultivado. B, Ubicación de brotes de AHPND en México

ARTIFICIAL MICRODIETS FOR LARVICULTURE OF PIRACANJUBA (*Brycon orbignyanus*)

José Gilmar da Silva Souza*, Bárbara do Carmo Rodrigues Virote, Mariana de Almeida Torquete, Tássia Flávia Dias Castro, Laís Teodoro Libeck, Felipe Batista da Cunha, William Franco Carneiro, Victor Ferreira Ribeiro Mansur, Isadora Lima Assis, Gilmar Junqueira Machado, Thales de Souza França, Carlos Antônio Martínez Palácios, Luis David Solis Murgas

*Federal University of Lavras, Brazil
Email: jgilmar.souza@gmail.com

Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) is a native Brazilian fish with a great potential for aquaculture because of its high growth rate and flesh quality. The high mortality and cannibalism at the larval phase is one of the most critical point to piracanjuba. The use of proper diet may reduce the mortality and cannibalism rate during the larviculture phase. The use of microdiets is popular in larviculture of marine fishes, but its use for freshwater fishes is less studied. The aim of this experiment is to evaluate the use of experimental microdiets in piracanjuba larval rearing.

The experiment was executed at the Federal University of Lavras, Brazil, and used piracanjuba larvae from induced spawning. Before the experiment, the fish larvae were fed with artemia naupli and curimba (*Prochilodus lineatus*) larvae during 5 days (pre-experimental period). After the pre-experimental period the piracanjuba larvae were fed following a protocol of feed training that consist of an initial feed period (5 days) feeding the larvae using exclusively artemia nauplii, and a co-feeding period (5 days) alternating the meals with artemia nauplii and the treatment (experimental microdiets and microdiet Otohime®). The normality of datum was analyzed using the Shapiro-Wilk test, posteriorly was One-Way ANOVA was also used and when the significance was observed ($p < 0.05$), means were compared by the Tukey test.

The performance results (Table 1) show no significant effect of the diets on survival rate ($p > 0.05$). The experimental microdiet 2 (Microdiet 2) resulted in lower numbers for final weight and specific growth rate. Piracanjuba larvae fed with microdiet Otohime® showed higher cannibalism rate.

The piracanjuba larvae are carnivore and cannibal, so the introduction of artificial food in diet needs to be gradual. For the first time microdiets developed by Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo were used in piracanjuba larviculture. The results showed that Microdiet 1 is a good option for artificial food to piracanjuba larvae.

Table 1: Performance of piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) larvae during larviculture using different diets.

Diet	Final weight (g)	Specific growth rate(%/day)	Survival rate (%)	Cannibalism rate (%)
Artemia nauplii	0.064±0.002 ^A	13.90±0.001 ^A	91.67±0.96	8.33±0.96 ^B
Microdiet 1	0.061±0.003 ^{AB}	13.12±0.003 ^{AB}	62.50±17.45	7.50±2.10 ^B
Microdiet 2	0.051±0.002 ^B	12.21±0.002 ^B	61.67±2.50	10.83±2.50 ^{AB}
Otohime®	0.064±0.004 ^A	13.80±0.002 ^A	62.50±12.12	19.17±3.15 ^A
<i>p-value</i>	0.003*	0.001*	0.125 ^{ns}	0.003*

Means ± standart error followed by diffent letters are different, in the columns, by Tukey test ($p < 0.05$). Microdiet 1 and Microdiet 2: experimental microdiets developed by Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Mexico.

GENOMIC SELECTION: THE FUTURE OF BREEDING IN SHRIMP?

The SPF approach has had a significant impact on the Aquaculture of shrimp; from reducing the incidence of disease to increasing making more traditional family-based breeding feasible for shrimp. From a breeding perspective, one of the shortcomings of the SPF system is that, given its nature, it does not allow for genetics from the growing ponds to be incorporated into the breeding program. Thus, the only way to use pond data is to rely in sibship information. This approach can be unreliable for many reasons, including but not limited to: It requires the genotyping or tagging of animals from the ponds, it requires that enough members of every given family are sampled to produce good phenotypic data, its accuracy of selection is limited (this has been demonstrated for many animal and plant species, and partly drove the development of genomic assisted breeding schemes). Therefore, it limits the per-generation gains that can be made, which in term may lead to increased selective pressure. Increased selective pressure is known to lead to inbreeding depression. Genomic selection was developed to increase the accuracy of selection and consequently increase the genetic gains per generation while simultaneously allowing for the control of inbreeding on a whole-genome level. It relies on the estimation of genomic similarity to predict breeding values based on the determination of DNA sequence, rather than sibship relationship. It is a powerful tool for many reasons: 1) it allows for increases in selection accuracy; 2) it allows for selection of breeding candidates from different genetic backgrounds that are more likely to perform well; 3) it allows for the control of inbreeding (relatedness) in whole-genome wise fashion; 4) it allows the selection on phenotypes that cannot be measured on the candidates without depending solely on family information. This last point can have a great impact on shrimp breeding in a SPF system, as it would allow to accurately incorporate data (genetics) from the ponds without having to bring potentially infected animals. This presentation aims to highlight the possible applications and advantages of genomic selection in shrimp breeding while discussing the use of genotypic imputation, an approach that is making the cost of genomic selection feasible for Aquaculture species.

DEVELOPMENT OF A SNP MARKER PANEL FOR PARENTAGE, DIVERSITY AND RELATEDNESS ANALYSES IN BARRAMUNDI, *Lates calcarifer*

Jason Stannar, Melissa Allen, John Buchanan, Tiago Hori, America Fujimoto

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

Barramundi, or Asian sea bass, are of significant economic importance, being both fished and farmed extensively throughout the Indo-Pacific and increasingly in the northern hemisphere. Global aquaculture production of this species has increased dramatically over the past two decades from roughly 20,000 metric tonnes in 2000 to over 100,000 metric tonnes in 2015. As demands rise along with its growing popularity around the globe, the need to establish reliable genetic tools to assess parentage, relatedness and diversity among cultured stocks is of increasing importance. We report here on the development and characterization of a single nucleotide polymorphism (SNP) panel for barramundi. A panel of ~ 178 SNP markers was established for use in genotyping wild or cultured populations of barramundi. The panel has been tested on varied geographic populations; and the majority are highly informative with an average genotyping success rate of ~98%. The ability of the SNP panel to be able to distinguish between all individuals in all populations (measured as the discrimination rate) was excellent, with a discrimination rate of 99.99%, even when 2 mismatches were allowed. These qualities will allow for increased accuracies concerning parentage assignment and various measures of population diversity. Some examples will be presented on the use of the SNP panel in providing information on population structure, inbreeding and relatedness within barramundi populations.

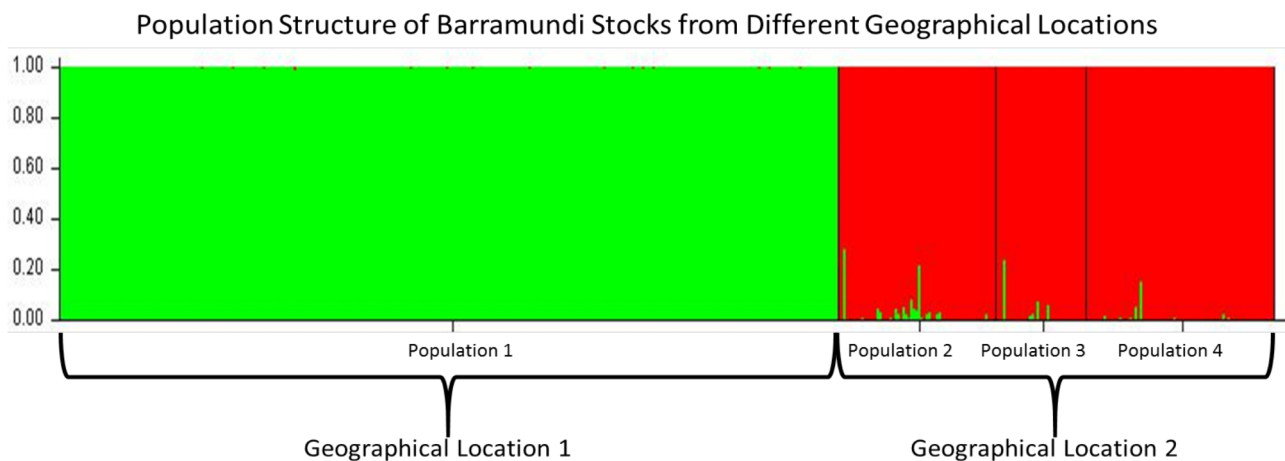


Figure 1. Showing a representation of the proportion of all individual's genomes belonging to 1 of 2 populations. The structure analysis indicates that individuals from population 1/ geographical location 1 are genetically distinct from individuals sampled from the 3 other populations within geographical location 2.

GROWTH PERFORMANCE, SKIN STRENGTH AND CONSEQUENT INFESTATION OF SEA LICE *Caligus rogercresseyi* ON ATLANTIC SALMON *Salmo salar* FED WITH AVAILA® ZN

Mihai Sun^{1*}, Alba K. Fireman¹, Terry Ward¹, Claudia V. Pavez² and Javier Alcaíno²

1 Zinpro Corporation
10400 Viking Drive, Suite 240,
Eden Prairie, Minnesota 55344 USA
Contact: msun@zinpro.com

2 Quillaípe Research Station, Fundación Chile
Ruta 7, Carretera Austral km 23.8
Quillaípe Puerto, Montt Chile

The objective of this study was to evaluate the growth performance, skin strength and determine the effect against sea lice (*Caligus rogercresseyi*) after a challenge infestation on Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed with experimental diets added different sources of zinc.

Two sources of Zinc were used in this experiment, one is inorganic form Zinc Sulfate, the other Availa® zinc which is a chelated form of zinc complex. A commercial relevant basal diet was used for all the 3 dietary treatments, the zinc supplemented treatments are described as follow: Diet 1 (120 mg kg⁻¹ of zinc sulfate), Diet 2 (60 mg kg⁻¹ of zinc sulfate + 60 mg kg⁻¹ of Availa® zinc) and Diet 3 (60 mg kg⁻¹ of Availa® zinc). The experiment was designed with two phases, the first phase day 0-60 is primarily evaluating growth performance, the second phase day 60-81 is used for sea lice challenge test. In phase 1, growth performance was good for all the dietary treatments, final weigh of fish fed diet 3 was significantly higher than fish fed with diet 2 (P<0.05), however, there was no significant difference between diet 3 and 1. In phase 2 sea lice challenge evaluation, fish fed with diet 3 had significant less sea lice attached to fish compared with fish fed with diet 1 (P<0.05), which indicated that fish fed with Availa® zinc 60ppm had a significant higher resistance to sea lice infection than the fish fed with inorganic form. The skin damage score was used to evaluate the skin integrity after sea lice infection, it indicated that fish fed with diet 3 had better skin score than the fish fed with diet 1 and 2 even though the difference is not significantly.

Current experiment results indicate 60 ppm Availa® zinc is recommended for Atlantic salmon in order to increase growth performance and lessen sea lice impact.

GONAD QUALITIES OF THE SEA URCHIN *Mesocentrotus nudus* FED ON DIFFERENT FROND PORTIONS OF THE KELP *Saccharina japonica*

Satomi Takagi*, Yuko Murata, Eri Inomata, Haruka Suzuki, Masakazu N. Aoki, and Yukio Agatsuma

Graduate School of Agricultural Science
Tohoku University
Sendai, Miyagi 9800845, Japan
satomi.takagi.q2@dc.tohoku.ac.jp

Our previous researches revealed that feeding of the kelp *Saccharina japonica* from May to July improved gonad taste of the sea urchin *Mesocentrotus nudus* from a barren. The taste was better than those from April to June and from December to March and May. Carbon and Nitrogen contents in *Saccharina* kelp fronds vary among the portions with the change of season from winter (elongation) to early summer (maturation). Therefore, the gonad quality of sea urchins could vary by feeding different frond portions. This study aims to demonstrate the effect of feeding different frond portions of *S. japonica* on gonad quality of *M. nudus*.

We collected 45 sea urchins from a barren and reared them in nine 10 L aquaria (5 individuals/aquarium) for 2 months from 16 May to 11 July 2016. The fronds of *S. japonica* were cut into five equal lengths from the basal to apical parts. Of them, the basal, central and apical portions were respectively fed to sea urchins in each three aquaria *ad libitum* every 5–7 days. At the end of experiment, test diameter, body weight, gonad weight, gonad color (C.I.E. L*a*b*) and gonad hardness of all urchins were measured. Free amino acid (FAA) contents in the gonads were analyzed. There were no significant differences in gonad indices (gonad weight \times 100/body weight), L* and a* values, and hardness among treatments. The b* values of urchin gonads fed the basal portion were significantly higher than those fed the apical regions. The sweet tasting alanine contents in the gonads of urchins fed the basal and apical portions were significantly higher and lower, respectively, than those fed the other portions. The sweet tasting glycine contents in the gonads of urchins fed the basal and the central portions were higher than those fed the apical portions. Most of bitter tasting FAA contents in the gonads of urchins fed the central parts were higher than others. These results indicated that the gonads of urchins fed different frond portions of *S. japonica* had different tastes. In particular, the basal portions produced sweeter and less bitter taste. Identification of the feed constituent affecting gonad taste is necessary for the further improvement in gonad taste.

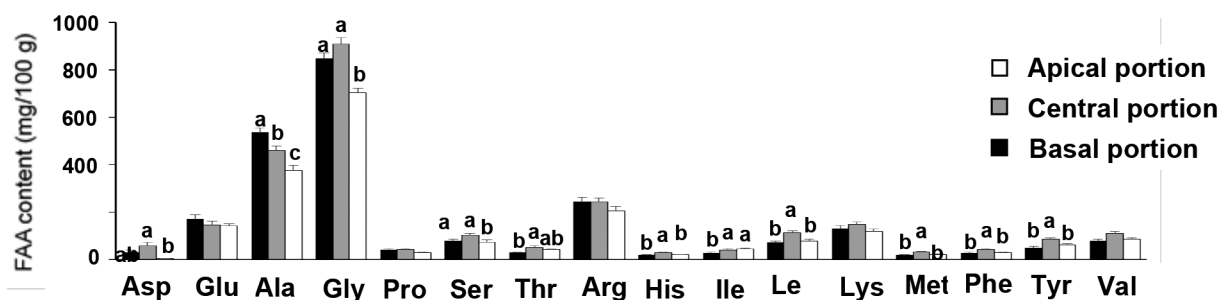


FIGURE. Free amino acid contents in the gonads of *M. nudus*.

SHORTTERM FEEDING ON THE KELP *Saccharina japonica* LEADS TO HIGH GONAD QUALITY OF THE SEA URCHIN *Mesocentrotus nudus* FROM A BARREN

Satomi Takagi*, Yuko Murata, Eri Inomata, Masakazu N. Aoki, and Yukio Agatsuma

Graduate School of Agricultural Science
Tohoku University
Sendai, Miyagi 9800845, Japan
satomi.takagi.q2@dc.tohoku.ac.jp

Mesocentrotus nudus is commercially harvested in northern Japan. Gonad quality of the sea urchins inhabiting subtidal barrens is low and has no market value. Our previous researches revealed that short-term feeding on the kelp *Saccharina japonica* from April to June improved gonad quality of urchins from a barren. The study also suggested that more delayed feeding could further improve the gonad quality. This study aims to demonstrate whether a shortterm feeding on *S. japonica* from May to July would lead to higher gonad quality of urchins from a barren compared to those from a kelp bed of *Ecklonia bicyclis* (fishing ground of *M. nudus*).

We collected 500 sea urchins from a barren and kept them in five cages suspended at a depth of 4.5 m for 2 months from 11 May to 13 July 2016. Urchins were fed flesh fronds of cultivated *S. japonica ad libitum* every 7–10 days until the end of the culture trial. Test diameter, body weight, gonad weight, gonad color (C.I.E. L*a*b*), and gonad hardness were measured for 30 urchins from the barren at the start of culture. The measurements were conducted again at the end of culture for each 30 urchin from the cages, the barren and *E. bicyclis* bed. Free amino acid (FAA) contents in each gonad were analyzed. Sensory evaluation of the gonads was conducted by fishery-associated persons at the end of culture. The gonad index (gonad weight×100/body weight) of cultured urchins increased from 5.6 to 19.0, which was not significantly different from that from *E. bicyclis* bed. The L* values (lightness) of the gonads of cultured urchins increased significantly. There was no significant difference in the gonad hardness between cultured urchins and those from *E. bicyclis* bed. In the cultured urchin gonads, the sweet tasting FAA contents were higher than the other specimens. In particular, alanine contents were markedly high. The bitter tasting arginine contents were lower than the other specimens. The sensory evaluation showed high gonad quality of the cultured urchins. The scores of sweetness and umami were higher than the other specimens. These results indicated that the gonad taste of cultured urchins exceeded that from a fishing ground. Identification of the constituents in the fronds of *S. japonica* affecting urchin gonad taste is needed for its further improvement.

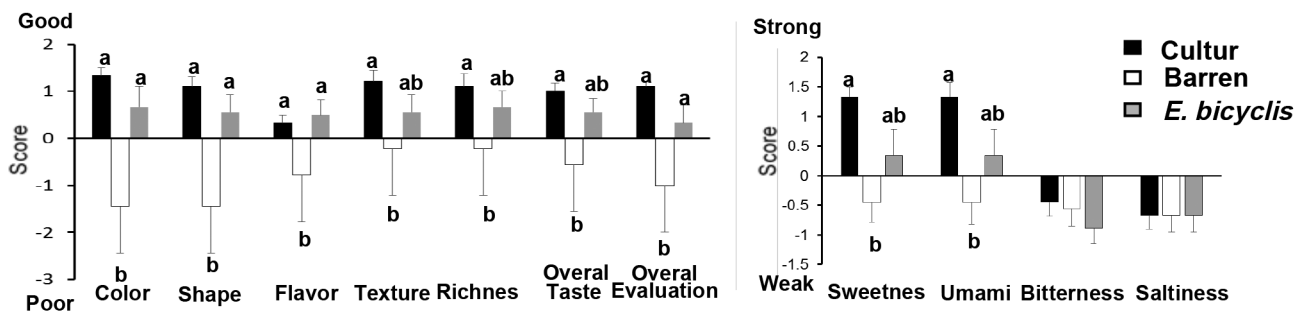


FIGURE. Scores by sensory evaluation of gonads at the end of culture.

DOES PACIFIC RED SNAPPER *Lutjanus peru* REALLY NEED A SPECIAL TREATMENT DURING LARVAL CULTURE?

Taylor-Cota, R* , Contreras-Olguín, M., Dumas, S., Flores-Montijo, L., Román-Reyes, J. C., Rodríguez-Montes de Oca, G. A.

*CICIMAR-IPN, Av. Instituto Politécnico Nacional s/n Col. Playa Palo de Santa Rita Apdo. Postal 592. Código Postal 23096 La Paz, B.C.S. México
e-mail: silviedumas@hotmail.com

Selecting the appropriate prey at first feeding represents the main challenge for a successful larval rearing of Pacific red snapper. Two different experiments were conducted to analyze the effect of different preys at first feeding: rotifers, *Proales similis* and *Brachionus rotundiformis* – 2 copepod species nauplii : *Pseudodiaptomus euryhalinus*, *Parvocalanus crassirostris*, and a mix treatment (*P. similis*, *P. euryhalinus* and *P. crassirostris*). They were offered from day 3 until day 14 where *Artemia* nauplii was used in all treatments. Feeding efficiency was compared between treatments in the first days as well as growth and survival in the subsequent days. Larval density was 50 larvae/L. In the first 5 days, 30 larvae per treatment were sampled to evaluate feeding incidence. Larvae were also sampled every 5 days to determine growth. Daily mortality was registered from day 15 until 30. In both experiments, the highest feeding incidence (69 and 100%) and intensity (3.3 ± 1.3 and 4.3 ± 4.3) was observed with *P. crassirostris* on the first feeding day.

The index of selectivity of Ivlev (1961) used for the mixed treatment showed preference also for *P. crassirostris*. Total length on day 30 did not present significant differences between *P. crassirostris* treatment and the mixed one (mm). Specific and absolute growth rate did not differ ($p > 0.05$) among treatments. On Day 15 survival of “Mixed” treatment (30.3%) and *P. crassirostris* (21.6%) were higher than that observed with *P. similis* (3.6%) and *P. euryhalinus* (1.9%). We conclude that the use of *P. crassirostris* nauplii in the first feeding days of Pacific red snapper larval culture contribute to successfully overcome this critical period in the cultivation of Pacific RedSnapper.

EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE HARINA DE GARBANZO EXTRUÍDO Y HARINA DE LOMBRIZ *Eisenia foetida* EN DIETAS PARA CAMARÓN BLANCO *Litopenaeus vannamei*

José Pedro Tejeda Miramontes*. Hervey Rodríguez González. Gerardo Rodríguez Quiroz

Instituto Politécnico Nacional, Guasave, Sinaloa, México
Pedro_tjm@hotmail.com

Se evaluó el efecto de harina de garbanzo extruído y harina de lombriz *Eisenia foetida* (obtenidas de 2 sistemas de producción), en el crecimiento en el camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. Los bioensayos consistieron en unidades de 40 L, con alimentación de aire y control de temperatura. Se introdujeron 6 animales por tratamiento con tres replicas, durante 75 días cada uno, se realizaron recambios de agua cada 15 días. El primer bioensayo se elaboraron 4 dietas con una sustitución de 15, 30, 45 y 60 % de harina de pescado por harina de garbanzo extruído en dietas isoproteicas (40 % de proteína cruda) y un control (100 % harina de pescado). En la dieta para camarón blanco se logró sustituir hasta en un 60% la harina de pescado por harina de garbanzo extruído (Figura 1) sin afectar el crecimiento y supervivencia.

El segundo bioensayo de crecimiento, a partir de la dieta optima del primer bioensayo, se evaluó la incorporación de harina de lombriz, de 5 a 20% y se comparó con un control (sin harina de lombriz). El camarón alimentado con harina de lombriz tuvo un crecimiento menor en comparación al control (Figura 2).

Los resultados obtenidos de este trabajo demuestran que la harina de garbanzo extruído es una excelente fuente de proteína, que puede incluirse en la formulación de las dietas para camarón (*L. vannamei*), en cambio la harina de lombriz (*E. foetida*) no presenta ventajas marcadas para sustituir el empleo de la harina de pescado; sin embargo el uso de la harina de lombriz en la formulación de alimentos tendría que revalorarse y emplear otras técnicas de procesamiento que permitan que la proteína que contiene sea digerida por los organismo y que no interfiera con el aprovechamiento de otros nutrimentos.

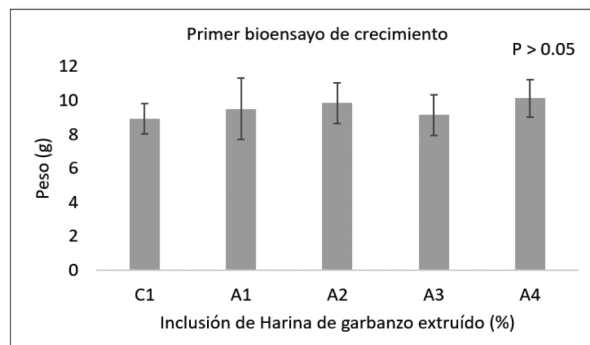


Figura 1. Crecimiento *L. vannamei* alimentados con harina de garbanzo extruído. C1 (Control 1) = 100 % HP (harina de pescado). A1 - A4 Tratamientos con inclusión de harina de garbanzo extruído (15, 30, 45 Y 60 %).

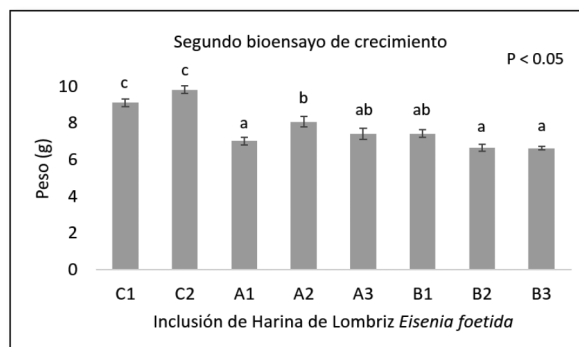


Figura 2. Crecimiento *L. vannamei* alimentados con harina de lombriz. C1 (Control 1) = 100 % HP (Harina de pescado); C2 (Control 2) = 40 % HP y 60 % HGE (Harina de garbanzo extruído); A1-A3 = Dietas con 5, 10 y 20 % de inclusión de harina de lombriz-composta vegetal; B1-B3=Dietas con 5, 10 y 20 % de inclusión de harina de lombriz-composta animal.

DIETARY INFLUENCE OF YEAST AS A SOURCE OF NUCLEOTIDES ON NILE TILAPIA *Oreochromis niloticus*

Nermeen M. Abu-Elala, Nehal A. Younis, Huda O. AbuBakr, Liliana L. Borges*, Melina A. Bonato

ICC Brazil
Av. Brigadeiro Faria Lima, 1768 4C
São Paulo/SP, CEP 01451-909, Brazil
liliana.borges@iccbrazil.com.br

The objective of this study was to evaluate the effect of yeast as nucleotide source on growth performance, clinicopathological picture, oxidant and antioxidant parameters, innate immunity and expression of some immune related genes of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*), challenged with *Aeromonas hydrophila* and *Lacococcus gravaeie*.

A total of 180 *O. niloticus* (47±5 g of BW) were distributed in a completely randomized design, with 3 treatments: 1- Control; 2- 0.2% of *Saccharomyces cerevisiae* as a source of nucleotides (YNU - Hilyses®, ICC Brazil); 3 – 0.4% of YNU, with 3 replicates each (tanks with 20 fishes each). The fishes were fed with 3% of its total biomass during 3 months; the acclimation period was 2 weeks. The growth parameters measured were body weight (BW, g/ind.), body weight gain (BWG, g/ind.) and feed conversion ratio (FCR) at 1 and 2 months. Also the clinicopathological, oxidant and antioxidant parameters, relative quantitative PCR of immune gene expression, phagocytic activity (%) and index, Lysozyme activity (µg/mL) were evaluated at 2 months. After 2 months, the fishes were challenged against Gram positive bacteria *Lacococcus gravaeie* and Gram negative *Aeromonas hydrophila* and the mortality rates were observed during 1 week. SPSS version 21 was used to analyze the data. Results are expressed as mean ± SE. data was evaluated for normality using Shapiro test. Un-paired one-way ANOVA test was used to test significance between groups at $p \leq 0.05$ after that post hoc test (Tukey) was used for pairwise comparison.

There is no significant difference ($P < 0.05$) among treatments for performance results, however, YNU increased BW, BWG and FCR. The supplementation of YNU decreased ($P < 0.05$) GOT, Catalase and G-reductase enzymatic activities. The relative quantitative PCR expression of IL1-β and TNF-α were increased ($P < 0.05$) with YNU supplementation; also the phagocytic and Lysozyme activity were increased ($P < 0.05$) (table 1). After the challenge with the both bacteria's, mortality decreased ($P < 0.05$) in both groups with YNU (Table 2).

In general, the inclusions of 0.2 and 0.4% of YNU were able to improve growth (numerically), decreased oxidative enzymes activity, improved immunological parameters response and decrease mortality rates when the fishes were challenge with *Lacococcus gravaeie* and *Aeromonas hydrophila*, compared to control group.

Table 1. Growth performance, clinicopathological, oxidative stress, innate immunological and expression of immune related genes parameters of Nile Tilapia

Parameters	Control	0.2% YNU	0.4% YNU
BW (g) 1 month	66.18	82.57	86.13
BW (g) 2 months	94.86	123.6	130.5
BWG (g)	48.1	71.3	80.5
FCR	2.1	1.65	1.5
GOT	52 ^a ±3.2	31 ^b ±1.0	18 ^b ±2.7
Catalase	588.7 ^a 42.1	268.7 ^b ±43.9	354.9 ^b ± 39.6
G-reductase	269.3 ^a 20.6	160.8 ^b ±2.4	148.7 ^b ±10.6
IL1-β	0 ^b	0.6 ^b ±1.9	4 ^a ±2.2
TNF-α	0 ^b	3.07 ^a ±.2	4.28 ^a ±0.3
Phagocytic activity (%)	57 ^b	66 ^a	68 ^a
Phagocytic index	1.8 ^b	2.3 ^a	2.1 ^a
Lysozyme activity (µg/mL)	435.8 ^b	466.1 ^a	481 ^a
Mortality (%) L. gravaeie	90 ^b	30 ^a	10 ^a
Mortality (%) A. hydrophila	100 ^c	40 ^b	0 ^a

*Different letters in the same row indicate differences by Tukey test ($P < 0.05$).

EFECTO DEL COLESTEROL DIETÉTICO SOBRE LA ENDOCITOSIS DE PROTEÍNA EN JUVENILES DE PEZ BLANCO *Chirostoma estor* Jordan 1880

Toledo-Cuevas E.M*, Tenorio Patiño C., Ríos-Durán M.G., Valdez Alarcón J.J., Gutiérrez-Ospina G., López García J., Tello Ballinas J.A., Concha-Santos S., Martínez-Palacios C.A.

*Laboratorio Nacional de Nutrigenómica y Microbiómica Digestiva Animal. IIAF-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

El pez blanco de Pátzcuaro presenta limitaciones digestivo-absortivas (organismo agástrico con intestino corto; Ross et al., 2007), que al parecer no impactan el aprovechamiento de su dieta natural, zooplancton principalmente. No obstante, sí limitan la utilización de las proteínas de las dietas balanceadas (Martínez-Palacios et al., 2007), lo que posiblemente contribuye a las bajas tasas de crecimiento en cautiverio, que dificultan su producción y comercialización. Al parecer, la captación de proteína por endocitosis es importante para este organismo, puesto que se ha detectado alta actividad de leucin alanin peptidasa (enzima digestiva citosólica intestinal) durante toda su ciclo de vida en cautiverio (Toledo-Cuevas et al., 2011; Hernández-González, 2014).

En este trabajo, se evidenció la endocitosis de proteínas en el intestino posterior de juveniles de pez blanco, de tres meses post-eclosión, por microscopía confocal. Para esto, los intestinos fueron incubados con ovoalbúmina-AlexaFluor488 y contrateñidos con CellMask Deep Red. Adicionalmente, juveniles de *C. estor* fueron alimentados por cinco días con una dieta estándar con concentraciones crecientes de colesterol: una dieta sin suplemento (Cntrl), una dieta enriquecida con colesterol al 2 % (D2) y otra al 4 % (D4). La intensidad de fluorescencia, correspondiente a la albúmina marcada endocitada, fue evaluada cualitativamente, con base en las observaciones en el microscopio confocal (Tabla 1). Los resultados sugieren que el enriquecimiento de la dieta con colesterol mejora la captación de proteína, en todo el intestino. Por tanto, es posible que la suplementación de colesterol dietario mejore el aprovechamiento de las proteínas del alimento y por tanto las tasas de crecimiento de los peces, en condiciones de cultivo. Por otro lado, se observó la presencia de proyecciones intestinales con forma de dedo en la parte distal del intestino. Al parecer, la capacidad de capturar proteína por endocitosis y el incremento de la superficie de la mucosa intestinal constituyen adaptaciones de un tracto digestivo corto sin estómago.

Tabla 1: Intensidad de Ovoalbúmina-AF488 en diferentes regiones del intestino de juveniles de *Chirostoma estor* de 90 dpe. Los peces fueron alimentados durante 5 días con una dieta estándar (Ctrl), una dieta enriquecida con colesterol al 2% (D2) o al 4% (D4). Los intestinos fueron incubados por 15 minutos en Ovalbumina-AF488 (1mg/ml) en solución Ringer. La señal de Ovoalbúmina-AF488 representa material proteínico que ha sido interiorizado por endocitosis.

	<u>Intestino anterior</u>		<u>Intestino medio</u>		<u>Intestino posterior</u>	
	<u>EM</u>	<u>LP</u>	<u>EM</u>	<u>LP</u>	<u>EM</u>	<u>LP</u>
Cntrl A	+	+	++		++	
Cntrl B		+++	+		++	+++
Cntrl C	+		+		+	+
D2 A	++	+	+		+	+
D2 B	+		++		+	+
D2 C	+	++	++		+++	
D4 A		+		+	+++	++
D4 B	+	+	+	+	+	
D4 C	++	++	+	++	+	+

+ corresponde a una señal débil, ++ indica una señal clara y +++ representa una señal fuerte. EM: Epitelio de la mucosa; LP: Lámina propia. Las letras A, B y C, en cada tratamiento, indican cada uno de los tres ejemplares analizados.

TITULO: LA POLICONTAMINACIÓN DE MICOTOXINAS EN LOS ALIMENTOS Y SUS EFECTOS EN LA ACUICULTURA

Autores: Meissa Topete*, Maarten Jay van Schoonhoven, Edgar Chi

Dirección: Olmix LAN • Av. Luis Pasteur Sur 10322-A Col. Vistas del Cimatario • Querétaro, Qro. CP 76085 MEXICO

Email : mtopete@olmix.com

El crecimiento de la acuicultura, principalmente camarón y tilapia, durante los últimos diez años presenta una tasa promedio de 3,44 por ciento, para asegurar este crecimiento es necesario incrementar la eficiencia de la producción, la rentabilidad y la sustentabilidad de las explotaciones (FAO,2005). Esto ha provocado que los productores busquen la reducción de los costos de producción en las dietas. Para esto ha sido necesario añadir proteínas de origen vegetal como son: pasta de soya, harina de maíz, harina de sorgo, harina de trigo, entre otras. De esta manera se disminuye la cantidad de harina de pescado y por lo tanto el costo de la ración (Villarreal, et al 2004). Esto ha provocado el aumento de la probabilidad de contaminación por micotoxinas. Las micotoxinas son metabolitos secundarios producidos por hongos estas tienen efectos negativos sobre el desempeño de las especies productivas acuáticas (Olmix 2017). Villareal et al 2014, comentan que las contaminaciones presentes en algunos alimentos afectan los órganos mandibulares, hematopoyéticos y glándula antenal, de tal forma que estas micotoxinas inciden directamente en la inmunidad, en la digestión generando una en parámetros productivos malos. En los peces, se ha relacionado la presencia de micotoxinas con la incidencia de estómago abultado, hígado inflamado lleno de grasa, intestino con septicemia hemorrágica, tracto digestivo vacío, hepatopáncreas inflamado, nefritis, bajo crecimiento, sumado al ataque de enfermedades secundarias (Horna, et al 2018). La contaminación por fusariotoxinas y por micotoxinas de almacén, de las materias primas y los alimentos llegan a ser una fuente importante de contaminación de estos metabolitos. Estos autores determinaron que de las 6 micotoxinas analizadas las 6 se encontraban en los alimentos, sin embargo las micotoxinas de mayor presencia fueron las fusariotoxinas (Fumonisin, DON, y Toxinas T2) Los efectos que tienen las micotoxinas en los animales acuáticos están siendo estudiados, debido a que es un nuevo reto, en donde no se conoce con exactitud las dosis letales, o el efecto que las micotoxinas causan, ya que se reportan bajas de la productividad, inapetencia de los peces, es decir, es inespecífico. El objetivo del presente trabajo es presentar datos sobre contaminaciones de alimentos e información sobre sus efectos en la acuicultura.

Palabras Clave: Acuicultura, policontaminación, micotoxinas, fusariotoxinas, camarón, tilapia.

- 1) FAO. 2005. Fisheries & Aquaculture. Visión general del sector acuícola nacional México.
- 2) Gonçalves, D. Schatzmayr, U. Hofstetter and G.A. Santos, 2016. Occurrence of mycotoxins in aquaculture: preliminary overview of Asian and European plant ingredients and finished feed. World Mycotoxin Journal, 2017; 10 (2): 183-194.
- 3) Villarreal, D. A., Guajardo, C., Ezquerra, J.M., Scholz, U., Cruz, L.E., Ricque, D. Efecto de las micotoxinas en la nutrición de Camarones pendidos. Simposio Internacional de Nutrición Acuícola 2004.
- 4) Horna, R., Portugal, O. y Mora, O. 2018. Tec. Acua. Octubre-2008
- 5) Olmix. Breizh Algae Tour and Simposio 2017.

HEMATOLOGICAL AND SKIN RESPONSE OF *Seriola lalandi* INFECTED WITH THE ECTOPARASITE *Neobenedenia* sp.

Ana G. Trasviña-Moreno*, Felipe Ascencio, Carmen Rodríguez-Jaramillo, Roxana B. Inohuye-Rivera, Juan C. Pérez-Urbiola

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), La Paz, BCS 23096, México

INTRODUCTION

Neobenedenia species (Monogenea: Caspsalidae) are marine ectoparasites of finfish, which feed on mucus and epithelial cells of host fish and in large populations they can cause hemorrhage, inflammation and mucus hyperproduction. *Neobenedenia* sp. cause major epizootics events in marine aquaculture, causing high mortality of *Seriola* spp. among other fish species. Because the main rearing aquaculture systems for *Seriola* spp. are open water sea cages, parasitic infections are difficult to prevent, control methods are expensive and effectiveness of treatments in actual use are very poor. The aim of this study is to understand the hematological and skin responses of yellowtail amberjack *Seriola lalandi* infected with *Neobenedenia* sp. in search of parameters that could be used to prevent epizootic events.

METODOLOGY

Juvenile of *S. lalandi* used for our experiments were donated by Baja Seas Aquaculture. Uninfected *S. lalandi* of average weight 500 g (27 in total) were infected with 58 oncomiracidia of *Neobenedenia* sp. per fish. The control group consisted of 27 *S. lalandi* without infection with the same average weight. Fish were randomly placed in a flow-through system of 9 tanks (9 fish per tank) with fixed temperature ($26 \pm 1^\circ \text{C}$) and natural photoperiod. Fish in the control treatment were completely isolated from the rest to avoid contamination. The experiment lasted 45 days in total, with an acclimatization period off 14 days and on day 15th the fish were infected. Samples of blood, skin and parasites were taken on the 16th, 30th and 45th days post challenge. We evaluated survival, intensity and prevalence of infection, growth parameters (weight gain, specific growth rate, feed conversion ratio). From blood samples we determined hematocrit and hemoglobin value, erythrocyte and leucocyte counts and differential count of leucocyte. Histological skin samples were also collected.

RESULTS

We achieved 100% prevalence of infection and a mean intensity of 36.72 parasites/fish. This intensity of infection does not affect survival, growth parameters, hematocrit or hemoglobin values. This is the reason why such level of parasitosis is difficult to detect in farm facilities. Blood parameters revealed changes related to the infection (Table. 1). We also present a description of the histological damage to the skin and quantification of mucus production (goblet cell) per coverture area.

Table 1. Differential count of leucocytes (values are mean \pm SE, $P < 0.05$).

Treatment	Sampling day			
	1	15	30	
Thrombocytes	Without infection	111.333 \pm 8.65	88.55 \pm 17.20	114 \pm 17.78
	Infected	182.75 \pm 26.29	112.25 \pm 15.91	118.42 \pm 19.04
Lymphocytes	Without infection	157.77 \pm 4.86	169.88 \pm 2.66	174.33 \pm 5.54
	Infected	147.87 \pm 10.82	113.12 \pm 8.64*	134 \pm 9.73
Monocytes	Without infection	9.88 \pm 2.71	7.44 \pm 1.16	7.66 \pm 2.53
	Infected	25.87 \pm 6.74	37.50 \pm 10.70*	23.57 \pm 3.03
Neutrophils	Without infection	7.11 \pm 2.02	4 \pm 0.63	3.33 \pm 1.02
	Infected	8.75 \pm 3.79	11.25 \pm 1.66	22.14 \pm 7.19*
Eosinophils	Without infection	5.55 \pm 1.36	2.22 \pm 0.57	2.83 \pm 1.27
	Infected	1 \pm 0.42	8 \pm 1.79*	3.14 \pm 1.50
Basophils	Without infection	19.66 \pm 4.94	16.44 \pm 1.68	11.83 \pm 2.15
	Infected	16.5 \pm 3.03	30.12 \pm 4.76	17.14 \pm 2.84

EVALUACIÓN DEL CULTIVO SUPERINTENSIVO DE LA TILAPIA ROJA *Oreochromis sp.* EN TANQUES DE GEOMEMBRANA CON TECNOLOGÍA BIOFLOC A DIFERENTES CAPACIDADES DE CARGA

Kareen De Turrís-Morales*, Neil Gallardo, Nicolás Murillo Patrón, Sebastián Hernández-Piñeres, Ruby Lizcano

Fundación Fauna Caribe Colombiana (FFCC)
Carrera 46 N° 80-48, Barranquilla- Colombia
deturriskareen@gmail.com

La Tilapia roja *Oreochromis sp.* es la especie más cultivada en Colombia, actualmente se busca optimizar los procesos de producción en aras de obtener producto de buena calidad a un costo más bajo, para esto se evaluó el cultivo superintensivo de la tilapia roja en tanques de geomembrana con tecnología biofloc a diferentes capacidades de carga, ejecutado en la Estación Piscícola el Bajo Magdalena (Atlántico, Colombia) perteneciente a la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP).

Se utilizaron alevinos de Tilapia roja, con un peso promedio inicial 1 g, los cuales se cultivaron en tanques de geomembrana a tres (3) diferentes capacidades de carga esperadas de cosecha, se monitorearon los parámetros de calidad de agua, se realizaron muestreos biométricos quincenales, considerando aspectos como ganancia en peso, factor de conversión alimenticia, biomasa y sobrevivencia, análisis de calidad de agua dos veces/día, así como análisis de dureza y alcalinidad semanalmente. Realizando una evaluación económica y financiera considerando los conceptos de viabilidad técnica y viabilidad financiera.

El tratamiento con menor densidad de peces, fue técnicamente más viable, ya que, se planteó alcanzar un rendimiento de 20kg/m³ y se obtuvieron 17,6kg/m³; en estos se obtuvo un crecimiento exponencial. Las conversiones alimenticias fueron demasiado altas en dos de los tratamientos lo que aumenta los costos del cultivo, disminuyendo la rentabilidad. En términos económicos y financieros, la unidad mínima sostenible fue la evaluada sólo en el tratamiento uno, observándose que al segundo año de producción se llega a un punto de equilibrio. A mayor capacidad de carga algunos parámetros fisicoquímicos (pH, dureza, alcalinidad, etc.) tienden a ser más inestables; de igual forma, se evidenció que esta influye en el desempeño productivo la tilapia roja en sistemas biofloc si no se tiene un adecuado manejo del sistema.

Tabla 1. Parámetros obtenidos en los cultivos.

Variables	Capacidad de Carga		
	T1	T2	T3
	53 peces/m ³	79 peces/m ³	106 peces/m ³
Biomasa total (Kg)	601,4	759,36	902,72
% Evisceración	12	12	12
Biomasa Final (Kg)	537	678	806
Ingresos			
\$ Venta	8.500	8.500	8.500
\$ Total Ingresos	\$ 4.564.500	\$ 5.763.000	\$ 6.851.000
Costos de producción			
\$ Costos alimentación	\$ 2.211.234	\$ 3.558.806	\$ 4.679.362
\$ Costos insumos varios	\$ 256.689	\$ 435.033	\$ 613.378
\$ Costos energía eléctrica	\$ 684.675	\$ 864.450	\$ 1.027.605
\$ Total Gastos	\$ 3.152.598	\$ 4.858.289	\$ 6.320.345
Costo de producción 1Kg de carne	\$ 5.964,70	\$ 6.712,50	\$ 8.015,70
Ganancia neta	\$ 1.411.902	\$ 904.711	\$ 530.655

FEED MANAGEMENT AND THE USE OF AUTOMATIC FEEDERS IN THE SEMI-INTENSIVE PRODUCTION OF PACIFIC WHITE SHRIMP *Litopenaeus vannamei*

Carter Ullman*, Melanie Rhodes, Romi Novriadi, Joao Reis, Anneleen Swanepoel, Thomas Derbes, and D. Allen Davis

School of Fisheries and Aquatic Sciences
Auburn University, AL, 36849 USA
ceu0003@auburn.edu

The purpose of this study was to examine the efficacy of automatic feeding systems on the pond culture of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) using a 13-week trial performed in 16, 0.1 ha ponds stocked at 38 shrimp/m². Four treatments were used for this study; standard feeding protocol (SFP) (FCR 1.2, weekly growth 1.3, 75% survival) fed twice daily, timer feeders programmed to feed a 15% increase to the SFP 6 times per day (Timer 15), timer feeders programmed to feed a 30% increase to the SFP 6 times per day (Timer 30), and on demand using the AQ1 acoustic feeding system. The final individual weights of 19.7, 25.1, 27.5, and 32.0g (SFP, Timer 15, Timer 30, and AQ1 treatments respectively) were significantly different for all treatments. Converting to per Ha production, the AQ1 treatment resulted in a significantly higher shrimp value (\$65,587/ha) than the Timer 30 (\$52,687/ha), which was significantly different than the SFP (\$32,982/ha) but not the Timer 15 (\$44,279/ha). No significant differences were seen in survival ($61.1 \pm 6.5\%$), FCR (1.13 ± 0.13), or water quality. The results demonstrated that increasing daily feedings and the use of acoustic feedback systems can significantly increase the production and value of *L. vannamei* produced in semi-intensive pond culture.

Table 1. Production results for *Litopenaeus vannamei* cultured in 0.1 ha ponds over a 13-week culture period using varying feeding techniques including a Standard Feeding Protocol (SFP) fed twice daily, SFP with a 15% increase fed 6 times per day (Timer 15), SFP with 30% increase fed 6 times per day (Timer 30), and acoustic demand feeding (AQ1).¹

Trt	Yield (kg/ha)	Individual weight (g)	Survival (%)	FCR	Feed (kg/ha)	\$ of Feed/kg shrimp produced (usd)	Value (\$/ha)
SFP	4843 ^a	19.74 ^a	63.9	1.13	5250 ^a	1.06	32,982 ^a
Timer 15	5629 ^a	25.15 ^b	58.5	1.12	6212 ^b	1.09	44,279 ^{ab}
Timer 30	6416 ^{ab}	27.52 ^c	61.2	1.07	6797 ^c	1.04	52,687 ^{bc}
AQ1 ²	7430 ^b	32.04 ^d	60.9	1.24	9002 ^d	1.2	65,587 ^c
P- Value	0.008	<.0001	0.7486	0.4099	<.0001	0.3663	0.0007
PSE ³	399.4	0.6059	3.4735	0.0628	11.12	0.0591	358.4

¹ Mean values (n=4) in the same column with different superscripts are significantly different (P < 0.05) based on analysis of variance followed by Student Newman-Keuls multiple range test.

² n=3

³ Pooled Standard Error

EFECTO DE LA EXTRUSIÓN DE HARINAS DE SEMILLA DE YACA *Artocarpus heterophyllus* SOBRE LA RESPUESTA PRODUCTIVA Y HEMATOLÓGICA DE LA TILAPIA NILÓTICA *Oreochromis niloticus*

I. Díaz-Vázquez*, I. Zavala-Leal, M. Ruíz Velazco-Arce, J. Pacheco-Vega, J. González Hermoso, B. Cuevas-Rodríguez y F. Valdez-González

Programa de Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias y Pesqueras (CBAP), Universidad Autónoma de Nayarit, Cd de La Cultura Amado Nervo s/n, Tepic, Nayarit – 63255
divi_12@hotmail.es

Introducción:

La tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) es el segundo grupo de peces más importante cultivados en el mundo. Sin embargo, la dieta representa hasta el 70 % de los costos de producción. Por esa razón, un área prioritaria de la investigación es la sustitución de la harina de pescado por subproductos agroindustriales de bajo costo. Las semillas de yaca (*Artocarpus heterophyllus*), contienen hasta 22 % de proteína y pueden ser utilizadas como una fuente proteínica alternativa en la elaboración de alimentos para peces. Utilizando la extrusión como proceso que permite un mayor aprovechamiento de las fuentes vegetales, ya que inactiva antinutrientes e incrementa la digestibilidad proteínica y la palatabilidad.

Se formuló una dieta control (DC), una dieta que contenía harina con semilla de yaca extrudida (SYE) y otra con harina con semilla de yaca sin extrudir (SY) (Cuadro 1). Se utilizaron tanques de (1600 L), cada tratamiento fue probado por triplicado, con peso promedio (7.5 ± 0.5 g) de los peces.

La dieta SYE fue la que arrojó mejores resultados en tasa de crecimiento diario, tasa de crecimiento específico y factor de conversión alimenticia, esta dieta fue significativamente mayor ($P < 0.05$) que DC y SY. En supervivencia no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. Asimismo no se mostraron diferencias significativas en los parámetros hematológicos de hematocrito HCT, hemoglobina (HB), glóbulos blancos (GB) y glóbulos rojos (GR), lo cual se muestran en (Cuadro 2).

Los resultados indican que las dietas con semilla de yaca cumplen los requerimientos nutrimentales de la tilapia, ya que no se presentaron efectos hematológicos adversos. El proceso de extrusión inactiva antinutrientes.

principalmente los inhibidores de tripsina y lectinas. Además, durante el proceso de extrusión se aplican elevadas fuerzas de corte y temperaturas que desnaturalizan las proteínas y rompen su estructura, volviéndolas más vulnerables a la acción enzimática digestiva.

Cuadro 1. Formulación de dietas para tilapia (*O. niloticus*)

Ingredientes	Control	SY	SYE
	g/kg materia seca		
Harina de pescado	400	350	350
Harina de trigo	429	119	119
Harina SY	¶	350	¶
Harina SYE	¶	¶	350
Aceite de pescado	20	25	25
Lecitina de soya	20	25	25
Minerales	10	10	10
Vitaminas	1	1	1
Grenetina	40	40	40
Almidón	80	80	80
Total	1000	1000	1000

Cuadro 2. Respuestas de variables productivas y hematológicas en tilapia (*O. niloticus*) alimentadas con dietas experimentales.

Dietas	Supervivencia (%)	PFG	TCD (%)	FCA
Control	98	84.28 ± 22.3 ^b	1.47 ± 0.06 ^b	1.7 ± 0.05 ^b
SYE	98	93.10 ± 15.1 ^a	1.68 ± 0.05 ^a	1.6 ± 0.24 ^a
SY	98	65.36 ± 20.6 ^c	1.12 ± 0.48 ^c	2.0 ± 0.06 ^c

Dietas	HCT %	HB G/dL	GB 10 ³ (µL)	GR 10 ⁶ (µL)
Control	30.2 ± 4.4 ^a	7.7 ± 0.4 ^a	30.5 ± 1.2 ^a	1.87 ± 0.8 ^a
SYE	27.9 ± 4.5 ^a	7.3 ± 0.7 ^a	30.9 ± 1.3 ^a	1.89 ± 0.6 ^a
SY	26.2 ± 2.7 ^a	7.5 ± 0.6 ^a	31.2 ± 0.8 ^a	1.86 ± 0.8 ^a

CONVERTING ALGAE HATCHERY ART INTO TECHNOLOGY

Tomalgae C.V.B.A
Graaf van Hoornestraat 1
9850 Nevele, Belgium
w.vanderriet@tomalgae.com
www.tomalgae.com

Belgium based Tomalgae is a young company which has developed its own microalgal ‘cultivar’ and manufactures’ a freeze dried product exceptionally rich in Omega 3 fatty acids (EPA and DHA), proteins and vitamins for feed in hatcheries for shrimps, mollusks and as an enrichment source for rotifers and *Artemia*.

Traditionally, algae are grown on-site, where live feed is often unstable, producing unpredictable yields and using a large amount of space that could otherwise be utilized to grow commercial species. Tomalage offers products that can be stored on farm and readily prepared into a suspension on site whilst maintaining cell integrity and biochemical value, thereby mitigating the risk of seasonal fluctuations in quality and volume. The product is rich in Omega-3 fatty acids and is pathogen free, are readily digestible and of suitable cell size; live algae are the principle vector for vibrio and protozoal infections in shrimp production, converting to Tomalgae’s offered solution eliminates this risk. Tomalgae’s production takes place in open raceway ponds inside greenhouses – a proven and scalable controlled environment technology that enables year-round production.

TomAlgae is part of the Benchmark Holdings Group. Benchmark is a pioneering innovation company operating in the aquaculture, agriculture and animal health sectors. The company brings together knowledge of breeding and genetics, vaccines, health products, veterinary science, farming and husbandry to set a new benchmark for sustainable living – starting with food production. Find out more about the Group here <http://www.benchmarkplc.com/>

This talk will describe the impact this approach will have on the hatchery operation, its performance and the additional qualitative benefits. Additionally, a glance of the setup an will give the audience a good impression of the activities of Tomalgae.

ALGAL EXTRACTS AS A PREVENTIVE TOOL IN SHRIMP CULTURE AGAINST EMS/AHPND

Maarten Jay van Schoonhoven

Seaweeds are at the base of the food chain and found along the coast lines where light can still penetrate the depths. One thing this diverse group has in common is that they often have to be able to endure harsh conditions. Currents, wave actions and even temporary exposure to dry conditions during low tides.

One way they have adapted to cope with these conditions is thanks to their polysaccharides. These unique polysaccharides have shown to have different properties such as structural properties and a variety of bio active properties. Both of these properties are used in different ways to reduce mortalities in shrimp production.

Shrimp were submitted to challenge tests with *Vibrio parahaemolyticus* bacteria causing EMS, after being treated separately with sulphated polysaccharides extracted from seaweed and a polysaccharide – clay hybrid.

Figure 1 shows the results of a trial where shrimp were fed a diet containing a heat resistant clay that has been modified using structural polysaccharides. PL5 shrimp were fed a standard control diet and a standard diet with two dose levels of the modified clay, until PL25. At this stage the shrimp were submitted to a challenge test via immersion bath with *Vibrio parahaemolyticus* bacteria causing EMS. Under these lab conditions survival rates increased in a dose dependent manner with 55% and 70% respectively.

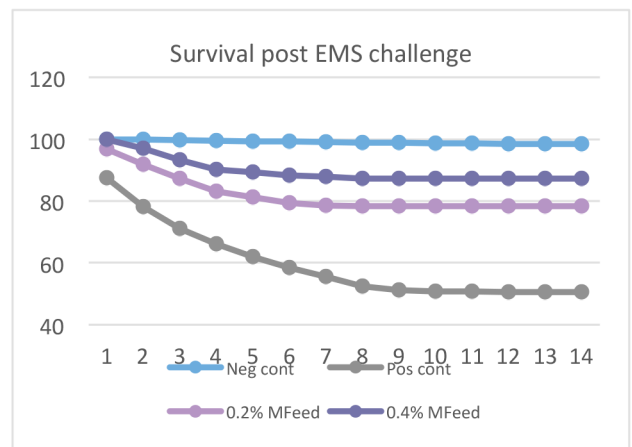


Figure 1. Mfeed improving survival rates after challenge test

Figure 2 shows the results of a trial where shrimp were fed with a naturally bioactive sulphated polysaccharide extracted from seaweeds, which has an effect on strengthening the natural health of the animals. PL5 shrimp were fed a standard diet and diets which were coated with the polysaccharide during 3, 5 and 7 consecutive days prior to a challenge test with *Vibrio parahaemolyticus* bacteria causing EMS. Results show a dose dependent increase in survival rates for the treated groups.

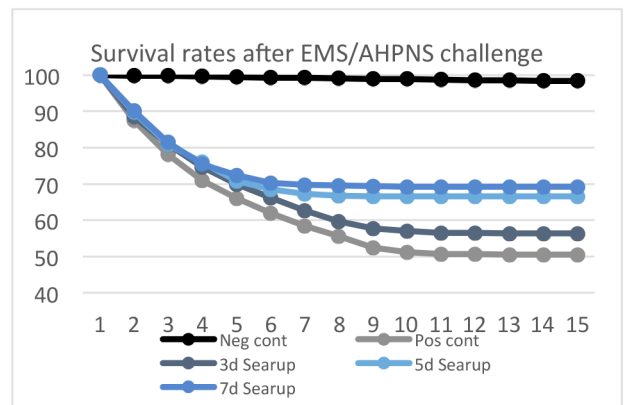


Figure 2. Serup improving survival rates after challenge test

These results have been confirmed under field conditions, which further highlight the versatility of seaweeds. These unique polysaccharide extracted from seaweeds, have a variety of specific functions that have been isolated and identified. Now they are playing a role in the natural prevention of diseases in aquaculture.

LA CRIOPRESERVACION DE SEMEN DE ESPECIES MARINAS USADO COMO HERRAMIENTA PRODUCTIVA EN SUS DISTINTAS ETAPAS Y CÓMO ESTA TECNOLOGÍA PODRÍA SER UNA VENTAJA ENORME PARA LA INDUSTRIA DEL CAMARÓN

Claudio Vargas Ojeda*
Gerente de Operaciones

Cryogenetics Chile Ltda.
Puerto Montt
Chile

Gracias a los importantes avances tecnológicos logrados en la acuicultura, se ha logrado crio-preservar el semen fresco de variadas especies, obteniendo excelentes resultados de sobrevivencia de fertilización. La crio-preservación en sus primeras etapas, era usado principalmente como back-up de machos con un alto valor genético, mantenidos solo en caso de pérdidas por mortalidad en pisciculturas.

Después de varios años de experiencia en el uso de ésta tecnología y de mejorar los resultados de sobrevivencia post descongelación a un importante nivel.

Hoy los productores están utilizando la crio-preservación como herramienta en varios escenarios productivos, sea para congelar semen con sobre-stock, evitar pérdidas de ovas o semen por a-sincronía en los reproductores, bajar los riesgos de endogamia o para la formación de programas genéticos.

Crio-preservar semen, mantenerlo almacenado por mucho tiempo manteniendo la misma característica es un importante paso, hoy gracias a éste proceso, podemos usarlo en múltiples etapas ajuntando ésta tecnología de acuerdo a nuestras necesidades individuales.

Al crio-preservar, también se accede a la concentración espermática, pudiendo establecer el potencial de fecundidad de cada individuo.

Para la industria del camarón el objetivo de la crio-preservación sería un poco diferente, sería más importante para congelar el embrión o nauplio, en lugar de sólo la leche. La primera ventaja de esto sería una copia de seguridad del material genético para los productores con programas de reproducción.

La segunda ventaja sería la posibilidad de garantizar camarones libres de enfermedades y virus a clientes de todo el mundo.

Se podría hacer un cribado extensivo en los huevos congelados / nauplio antes del envío.

El tercero, y lo más importante desde el punto de vista financiero, sería la posibilidad de transportar reproductores congelados o animales a una fracción del precio actual.

La razón de esto es que no sería necesario el transporte de grandes cantidades de agua con los animales, y que reduciría el costo dramáticamente.

También; el tiempo de transporte ya no sería un problema ya que los animales congelados podrían mantenerse durante el tiempo necesario antes de descongelarlos de nuevo.

EXTRACTOS FENÓLICOS MICROENCAPSULADOS DE *Malpighia umbellata* Y SU EFECTO SOBRE LA EXPRESIÓN DE GENES EN *Litopenaeus vannamei*

Andrés Vasavilbazo Saucedo^{1*}, Norma Almaraz Abarca¹, Héctor Abelardo González Ocampo², Píndaro Álvares Ruiz²

¹CIIDIR: Unidad Durango; Instituto Politécnico Nacional
Sigma 119, Durango 34220
avasavilbazo@gmail.com

²CIIDIR: Unidad Sinaloa; Instituto Politécnico Nacional
Bulevar Juan de Dios Bátiz Paredes 250, Sinaloa 81101

Los compuestos fenólicos desempeñan un papel fundamental sobre la respuesta protectora y capacidad antioxidante en las plantas y en los animales. *Malpighia umbellata* (acerola) es una especie silvestre, endémica de la región noroeste de México, de la cual su composición fenólica no ha sido estudiada. El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto antioxidante de extractos fenólicos foliares microencapsulados de *M. umbellata* sobre el sistema inmunológico del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*). Los tratamientos del bioensayo se realizaron por triplicado y consistieron de: I) dieta control (Camaronina), II) 1 mg/10 g de alimento, III) 5 mg/10 g de alimento, y IV) 10 mg/10 g de alimento. El bioensayo duró 72 horas. La presencia del síndrome del virus de la mancha blanca (WSSV) se determinó por RT-PCR. Se estudió la expresión semicuantitativa de seis genes (superóxido dismutasa: *sod*, glutatión peroxidasa: *gpx*, profenoloxidasas: *propo*, catalasa, factor de elongación: *fe*, y β -actina), utilizando la técnica de RT-PCR (Fig. 1). Durante el bioensayo no ocurrió mortalidad y la presencia de WSSV fue negativa. El anión superóxido (ASO) se produce durante la fagocitosis y es empleado para determinar el estado de salud de los camarones. La enzima superóxido dismutasa (SOD) cataliza la producción del ASO y forma la primera barrera del sistema antioxidante del camarón. Todos los genes, excepto *sod*, se expresaron a diferentes niveles. El mayor nivel de expresión ocurrió a las 48 h. La expresión de *propo* estuvo relacionada directamente al incremento de la concentración de microencapsulado en el alimento, mientras que la de *gpx* mostró una relación inversa con la concentración de microencapsulado. El gen catalasa no mostró ninguna tendencia y no hubo diferencia estadística entre los tratamientos. La expresión de *gpx* en los tratamientos (II: 0.6 ± 0.1 ; III: 1 ± 0.08 ; IV: 0.8 ± 0.3) fue significativamente menor que en el control (1.5 ± 0.1). La expresión de *propo* (II: 1.08 ± 0.1 ; III: 1.1 ± 0.1 ; IV: 1.7 ± 0.2) incrementó conforme aumentó la concentración del microencapsulado, con respecto al control (0.5 ± 0.06). Los resultados sugirieron que los compuestos fenólicos presentes en la hoja de acerola pudieron haber actuado como captadores de radicales libres, bloqueando los posibles estímulos para que *sod* y *gpx* se expresaran a niveles arriba del control.

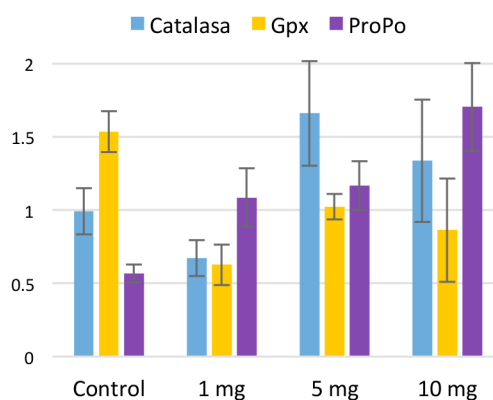


Figura 1. Expresión relativa de catalasa, gpx y propo a las 48 h en camarón blanco, alimentado con microencapsulados fenólicos de acerola.

EVALUACIÓN DE VIUSID AQUA EN UN LABORATORIO PRODUCTOR DE LARVAS DE CAMARÓN BLANCO *Litopenaeus vannamei* DEL ESTADO DE SONORA

Francisco J. Verduzco Cervantes*, Fabiola Loza Armienta, Raquel Arguelles Barreras,
Alejandra Martínez Guzmán, Ricardo Sánchez Díaz, Martha E. Quiróz Macías, José C. Ibarra Gámez

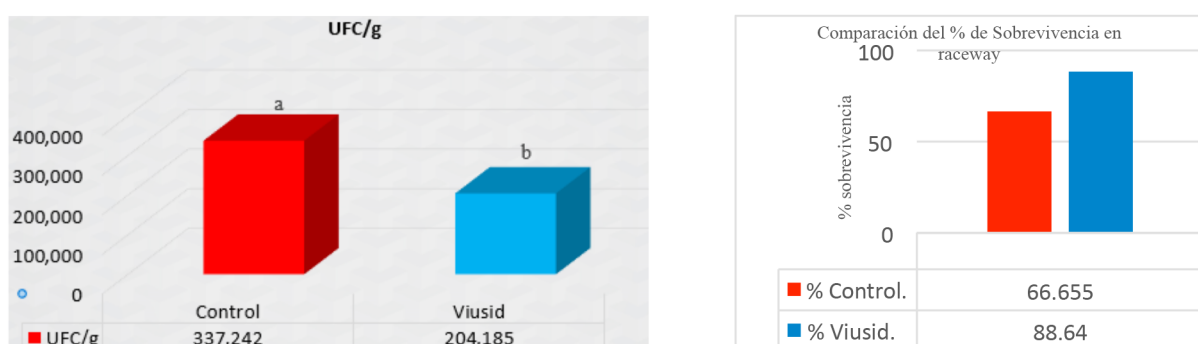
Laboratorio de Análisis en Sanidad Acuícola, Departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias
Instituto Tecnológico de Sonora; Cd. Obregón, Sonora, México, C.P. 85000
e-mail: franck_16_03@hotmail.com

Dentro de la camaronicultura, la producción de semilla de calidad es un sector muy importante; el cual requiere de una buena infraestructura, medidas de bioseguridad e insumos para lograr el éxito. VIUSID AQUA es un complemento nutricional con carácter antioxidante que garantiza un óptimo funcionamiento del metabolismo celular de los organismos de cultivo; contiene ácido glicirricínico el cual ayuda a prevenir enfermedades infecciosas y degenerativas (WSSV, Vibrio, etc.) debido a diferentes mecanismos de acción: optimiza la productividad del hepatopáncreas y mejora el sistema inmunitario innato frente a distintos patógenos. Otros beneficios incluyen el incremento de sobrevivencia y una mejora del índice de conversión alimenticia.

En el presente estudio, realizado en un laboratorio comercial productor de larvas de camarón blanco, se evaluó la carga bacteriológica y la sobrevivencia de dos lotes de postlarvas utilizando en un grupo el producto VIUSID AQUA aplicado en alimento y agua por dos meses. La prueba se realizó durante todo el ciclo de producción larvario, comenzando desde los reproductores (machos y hembras) hasta llegar al estadio de postlarva; durante ese período se realizaron los siguientes análisis semanalmente: bacteriología (TCBS) de agua de cultivo, organismos y observación del desarrollo larvario en microscopio.

Como resultados, se obtuvo en bacteriología de organismos se registró un menor conteo UFC verdes (Vibrio) con 204,185 UFC/g en el grupo tratamiento y 337,242 UFC/g en el grupo control. En el análisis de sobrevivencia final se registró 88.64 % en los estanques con tratamiento VIUSID en comparación con los estanques control con un 66.65%.

Podemos concluir que el producto en condiciones operativas cumple con su objetivo, ya que se obtuvo una mayor sobrevivencia en los estanques tratados con VIUSID AQUA en comparación con los estanques control.



Gráfica.- Resultados de bacteriología y sobrevivencia entre el grupo control y tratamiento con VIUSID.

DETERMINACIÓN DE LA DIGESTIBILIDAD DE NUTRIENTES Y ENERGÍA DIGESTIBLE DE LA HARINILLA DE TRIGO, POLVILLO DE ARROZ, TORTA DE SOYA Y HARINA DE PESCADO PRIME EN PAICHE *Arapaima gigas*

Víctor J. Vergara*, Carlos E. Benito, Jorge L. Rivadeneira, Renzo E. Barbarán

Universidad Nacional Agraria La Molina, Av. La Molina S/N La Molina, Lima, Perú

*vjvergara@lamolina.edu.pe

En los últimos años, en el Perú, se ha logrado un crecimiento significativo en el consumo de especies amazónicas como el Paiche (*Arapaima gigas*). Para poder incrementar la producción comercial de esta especie es necesario contar con alimentos de óptima calidad que cubra los requerimientos nutricionales de dicha especie. Debido a que el alimento influye directamente en el desarrollo del animal, conocer el aporte nutricional y la digestibilidad de los ingredientes utilizados en la formulación de alimentos balanceados para el paiche es determinante. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue determinar la digestibilidad del polvillo de arroz, harinilla de trigo, harina de pescado prime y torta de soya.

La dieta de referencia fue formulada para satisfacer los requerimientos nutricionales del Paiche. Se determinó el coeficiente de digestibilidad aparente (CDA) mediante el método indirecto utilizando el óxido crómico (Cr₂O₃) como marcador inerte. El CDA para los nutrientes y energía de las dietas prueba y la dieta de referencia fue calculado usando las fórmulas propuestas por NRC (2011): CDA de nutriente (%) = 100 - (100 x % Cr₂O₃ en la dieta / Cr₂O₃ en las heces x % nutriente en las heces / nutriente en la dieta). CDAI de los ingredientes prueba fueron calculados basados en la digestibilidad de la dieta de referencia y la dieta prueba usando la fórmula siguiente (NRC (2011): CDAI = CDA_t + (0.7 Dr / 0.3 Di) (CDA_t + CDA_r). Dónde: CDA_t = CDA dieta prueba, CDA_r = CDA dieta referencia, Dr = % nutriente (o energía bruta Mcal/Kg) de la dieta de referencia, Di = % nutriente (o energía bruta Mcal/Kg) de los ingredientes prueba.

Los CDA obtenidos para el polvillo de arroz, harinilla de trigo, harina de pescado prime y torta de soya fue de; 65.45, 49.75, 99.36 y 71.33 por ciento para Energía; 76.01, 85.61, 94.47 y 80.97 por ciento para proteína; 86.42, 85.59, 96.62 y 93.76 por ciento para extracto etéreo; 94.00, 51.03, 33.22 y 62.43 por ciento para carbohidratos, respectivamente. Los valores de la Energía Digestible (ED) del polvillo de arroz, harinilla de trigo, harina de pescado prime y torta de soya fue de 3.27, 2.11, 4.85 y 3.37 Mcal/Kg en base seca, respectivamente.

Tabla 1. Análisis proximal, Coeficientes de Digestibilidad Aparente y Energía Digestible de ingredientes. Valores presentados en base seca

Ingredientes	Energía Bruta (Mcal/Kg)	Proteína Cruda	Extracto Etéreo	Carbohidratos	CDA				Energía Digestible (Mcal/Kg)
					Energía	Proteína Cruda	Extracto Etéreo	Carbohidratos	
Polvillo de arroz	4.99	16.15	17.99	49.60	65.45	76.01	86.42	94.00	3.27
Harinilla de Trigo	4.24	20.13	5.70	60.85	49.75	85.61	85.59	51.03	2.11
Harina de Pescado	4.88	71.54	9.49	2.90	99.35	94.47	96.92	33.22	4.85
Torta de soya	4.73	53.24	2.12	32.48	71.33	80.97	93.76	62.43	3.37

DETERMINACIÓN DE LA DIGESTIBILIDAD DE NUTRIENTES Y ENERGÍA DIGESTIBLE DEL MAÍZ, HARINILLA DE TRIGO, TORTA DE SOYA Y HARINA DE PESCADO PRIME EN SÁBALO COLA ROJA *Brycon erythropterum*

Víctor J. Vergara*, Andrea A. Marchán, Andrea S. Espinoza y David E. Vilcapoma

Laboratorio de Investigación en Nutrición y Alimentación en Peces y Crustáceos (LINAPC)

Universidad Nacional Agraria La Molina, Av. La Molina S/N La Molina, Lima, Perú

*vjvergara@lamolina.edu.pe

Recientemente hay un creciente interés por desarrollar cultivos a nivel comercial de especies nativas amazónicas como el sábalo cola roja (*Brycon erythropterum*). Sin embargo es necesario realizar investigaciones sobre la digestibilidad de los nutrientes de los ingredientes componentes de las dietas para dichos peces, de tal manera que permitan obtener alimentos funcionales y al mínimo costo. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la digestibilidad del maíz, harinilla de trigo, torta de soya y harina de pescado Prime.

La dieta de referencia fue formulada para satisfacer los requerimientos nutricionales del *Brycon erythropterum*. Se determinó el coeficiente de digestibilidad aparente mediante el método indirecto utilizando el óxido crómico (Cr₂O₃) como marcador inerte. El CDA para los nutrientes y energía de las dietas prueba y la dieta de referencia fue calculado usando las fórmulas propuestas por NRC (2011): CDA de nutriente (%) = 100 - (100 x % Cr₂O₃ en la dieta / Cr₂O₃ en las heces x % nutriente en las heces / nutriente en la dieta). CDAI de los ingredientes prueba fueron calculados basados en la digestibilidad de la dieta de referencia y la dieta prueba usando la fórmula siguiente (NRC (2011): CDAI = CDA_t + (0.7 Dr / 0.3 Di) (CDA_t + CDA_r). Dónde: CDA_t = CDA dieta prueba, CDA_r = CDA dieta referencia, Dr = % nutriente (o energía bruta Mcal/Kg) de la dieta de referencia, Di = % nutriente (o energía bruta Mcal/Kg) de los ingredientes prueba.

El CDA obtenidos para el maíz, harinilla de trigo, harina de pescado prime y torta de soya fue de; 68.92, 53.29, 82.34, 74.06 por ciento para energía; de 73.90, 88.70, 91.04 y 82.47 por ciento para proteína; de 88.27, 88.95, 95.83 y 95.90 por ciento para extracto etéreo; de 83.40, 45.89, 41.55 y 50.09 por ciento para carbohidratos, respectivamente. Lo valores de la Energía Digestible (ED) del maíz, harinilla de trigo, harina de pescado y torta de soya fueron de 3.18, 2.12, 4.29 y 3.51 Mcal/Kg en base seca, respectivamente (Tabla 1).

Tabla 1. Contenido de Nutrientes, Coeficientes de Digestibilidad Aparente y Energía Digestible (Valores en base seca)

Ingredientes	Energía Bruta (Mcal/Kg)	Proteína Cruda	Extracto Etéreo	Carbohidratos	CDA				Energía Digestible (Mcal/Kg)
					Energía	Proteína Cruda	Extracto Etéreo	Carbohidratos	
Maíz	4.61	9.44	5.77	81.85	68.92	73.90	88.27	83.40	3.18
Harinilla de Trigo	3.98	20.13	5.70	60.85	53.29	88.70	88.95	45.89	2.12
Harina de Pescado	5.21	71.54	9.49	2.90	82.34	91.04	95.83	41.55	4.29
Torta de soya	4.74	53.24	2.12	32.48	74.06	82.47	95.90	50.09	3.51

EVALUACIÓN DE DOS NIVELES DE PROTEÍNA Y DOS INDUCTORES HORMONALES, EN EL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DEL PACO *Piaractus brachypomus*

Víctor J. Vergara*, Roberto J. Camacho, Sylvana H. Ferrer, Ángel E. Velazco

Laboratorio de Investigación en Alimentación y Nutrición en Peces y Crustáceos (LINAPC)

Universidad Nacional Agraria La Molina, Av. La Molina S/N La Molina, Lima, Perú

*vjvergara@lamolina.edu.pe

La explotación de especies amazónicas como el Paco, es una actividad económica extendida por toda la amazonia peruana constituyendo su sustento económico y alimentario. Sin embargo la extracción de dichas especies se ha realizado de forma no controlada. En respuesta a esta problemática la piscicultura constituye una alternativa, no obstante necesita de la adecuada investigación en nutrición y reproducción. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de dos dietas, con un contenido de 32 y 29% de proteína y dos inductores hormonales; Ovaprim y Extracto de Pituitaria de Carpa (EPC), evaluando el número total de ovocitos, porcentaje de fecundidad y porcentaje de eclosión; al igual que el volumen y motilidad espermática.

Se usaron 48 pacos adultos (*Piaractus brachypomus*), próximos a la época de reproducción, cuyos pesos oscilaron entre los 2.5 a 6.2 kg con una biomasa de 312.9 kg. La primera fase correspondió a un periodo de 192 días, en el cual se realizó la alimentación, biometría y muestreo de la maduración gonadal. La segunda fase comprendió a las inducciones hormonales de los machos y hembras reproductoras que habían evidenciado un estado de maduración reproductiva, para posteriormente realizar la fertilización e incubación de los gametos. Toda la manipulación, incluido la obtención de los gametos, fue conducida siguiendo la metodología descrita por Woynarovich et al. (2009). Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 1, se observa un mejor efecto de la dieta con 29% de proteína de 29% y utilizando el Extracto de pituitaria de carpa (EPC) como inductor hormonal, en reproductores hembras y machos de Paco.

Tabla 1. Evaluación de las dietas y el uso de inductores sobre los parámetros reproductivos del Paco (*Piaractus brachypomus*)

Nivel de proteína	Inductor hormonal	Macho			Hembra			
		Volumen (ml)	Motilidad Espermática (%)	Densidad Espermática (10^9 cel/ml)	Peso Total de ovocitos (gr)	Nº total ovocitos (und.)	Tasa de Fertilización (%)	Tasa de Eclosión (%)
29%	EPC	2.35 ^a	80.00 ^a	2.51 ^a	505.00 ^a	478475 ^c	91.00 ^a	70.00 ^a
29%	Ovaprim	1.75 ^a	80.00 ^a	1.04 ^a	750.00 ^a	750000 ^a	84.50 ^a	46.90 ^a
32%	EPC	1.57 ^a	73.33 ^a	1.67 ^a	267.50 ^a	325180 ^c	85.92 ^a	62.50 ^a
32%	Ovaprim	1.10 ^a	80.00 ^a	0.65 ^a	568.00 ^a	558104 ^b	74.90 ^a	28.00 ^a
Nivel de proteína	29	2.05 ^a	80.00 ^a	1.77 ^a	627.50 ^a	614238 ^a	87.75 ^a	58.45 ^a
	32	1.33 ^a	76.67 ^a	1.16 ^a	417.75 ^b	441642 ^b	80.41 ^b	45.25 ^b
Inductor hormonal	EPC	1.96 ^a	76.67 ^a	2.09 ^a	386.25 ^b	401828 ^b	88.46 ^a	66.25 ^a
	Ovaprim	1.43 ^a	80.00 ^a	0.84 ^b	659.00 ^a	654052 ^a	79.70 ^b	37.45 ^b
Probabilidad								
Proteína * Inductor		0.864	0.715	0.55	0.668	0.004	0.286	0.22
Proteína		0.094	0.715	0.131	0.01	0.014	0.006	0.015
Inductor		0.195	0.715	0.009	0.002	0.002	0.002	0

a,b letras diferentes en la misma fila, indican que existe diferencia estadística ($P < 0.05$)

EVALUACIÓN DE TRE NIVELES DE ENERGÍA Y PROTEÍNA EVALUADO EN ALEVINES DE SABALO COLA ROJA *Brycon erythropterum*

Víctor J. Vergara*, Roberto J. Camacho, Sylvana H. Ferrer, Juan Taboada

Laboratorio de Investigación en Alimentación y Nutrición en Peces y Crustáceos (LINAPC)

Universidad Nacional Agraria La Molina, Av. La Molina S/N La Molina, Lima, Perú

*vjvergara@lamolina.edu.pe

El experimento se realizó en el Laboratorio de Investigación en Nutrición y Alimentación de Peces y Crustáceos (LINAPC), del Departamento Académico de Nutrición, de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), durante 35 días, para lo cual se utilizaron 72 alevines de sábalo cola roja. Los peces fueron distribuidos en 9 acuarios de 8 peces cada uno. Los tratamientos contenían diferentes niveles de proteína (%) y energía (Mcal de ED/Kg): 29% y 2.9, 31% y 3.1, y 33% y 3.3, respectivamente; el alimento fue formulado por programación lineal al mínimo costo. Los parámetros de evaluación fueron la ganancia de peso, incremento de talla, el consumo de alimento, conversión alimentaria, tasa de crecimiento, retención de eficiencia proteica y costo de alimentación. Los datos obtenidos fueron analizados mediante un diseño de bloques completamente al azar, siendo el criterio de bloque el tamaño de los peces (pequeño, mediano y grande); se utilizó la prueba de Duncan para evaluar las diferencias entre los promedios de los tratamientos. Los resultados obtenidos no muestran diferencias significativas ($\alpha = 0.05$) para ninguno de los parámetros evaluados, sin embargo, numéricamente se observan mejores rendimientos de los parámetros evaluados con el nivel de 33% de PB y 3.3 Mcal de ED/Kg. En conclusión, los resultados obtenidos nos dan un indicativo de que el incremento de niveles de energía y proteína manteniendo la relación entre éstos, presentarán similar performance.

Tabla 1. Efecto del nivel de Energía y Proteína en el desarrollo productivo de alevines de Sábalo cola roja (<i>Brycon erythropterum</i>).			
Niveles Nutricionales	Dietas experimentales		
Energía digestible (Mcal)	2.9	3.1	3.3
Proteína Bruta (%)	29	31	33
Relación ED/PB (Mcal/g)	10	10	10
Parámetros			
Biomasa (g)			
Biomasa Inicial (g)	161.803 ^a	160.773 ^a	160.463 ^a
Biomasa Final (g)	429.846 ^a	476.036 ^a	537.918 ^a
Ganancia de biomasa (g)	268.032 ^a	315.262 ^a	377.454 ^a
Peso (g)			
Peso inicial (g)	20.225 ^a	20.097 ^a	20.058 ^a
Peso final (g)	53.729 ^a	59.504 ^a	67.24 ^a
Incremento de peso (g)	33.504 ^a	39.408 ^a	47.182 ^a
Talla unitaria (cm)			
Talla inicial (cm)	10.000 ^a	10.033 ^a	10.400 ^a
Talla final (cm)	13.633 ^a	14.633 ^a	15.083 ^a
Incremento de talla (cm)	3.633 ^a	4.600 ^a	4.683 ^a
Tasa de crecimiento	0.957 ^a	1.126 ^a	1.348 ^a
Consumo promedio de alimento (g)	47.390 ^a	50.519 ^a	50.884 ^a
Retención de eficiencia proteica	2.570 ^a	2.740 ^a	2.550 ^a
Conversión alimentaria	1.337 ^a	1.297 ^a	1.080 ^a
Costo de alimentación			
Costo de alimento \$/Kg	1.519 ^a	1.674 ^a	1.869 ^a
Costo de alimento por Kg de ganancia de peso	2.031 ^a	2.171 ^a	2.018 ^a

a,b letras diferentes en la misma fila, indican que existe diferencia estadística ($P < 0.05$)

DIETAS LIBRES DE HARINA Y ACEITE DE PESCADO EN LA FORMULACION DE ALIMENTOS PARA LA ACUACULTURA

Viana M.T.*, Badillo, D., Rombenso, A., Mata-Sotres, J.A .

Instituto de Investigaciones Oceanológicas,
Universidad Autónoma de Baja California
Ensenada B. C., México
viana@uabc.edu.mx

La única manera de poder impulsar la acuicultura y que sea sostenible es sustituir por completo la harina y aceite de pescado (FM y FO). Es así que el presente estudio se basó en la estimación del nivel de retención de harinas de otras fuentes utilizando isótopos estables en la *Totoaba macdonaldi* (peso inicial de 2.7g). Se hicieron varias formulaciones conteniendo distintos niveles de FM y de subproductos de ave (PBM) en distintas concentraciones (0, 33, 67 y 100% PBM). También en otro experimento paralelo se elaboraron dietas conteniendo FO y otras tres sin FO utilizando sebo de res y distintos niveles de DHA proveniente de microalgas (ADM™), en donde sólo un 10% de FM fue utilizado como base.

Después de 60 días en el primer experimento, se observó un crecimiento significativamente mayor en aquellas totoabas alimentadas con 67% de PBM y con mayor retención de PBM que de FM. Esto se explica parcialmente por un proceso de digestibilidad (realizado *in vitro*) más lento con relación a la FM.

Por otro lado, las dietas con sebo y enriquecidas con DHA crecieron de manera similar a aquellas que sólo contenían FO.

Se discute la importancia de sustituir por completo y encontrar estimar la cantidad correcta de los ácidos grasos que son utilizados favorablemente como fuente energética y así poder crear dietas con ingredientes locales y sin harina ni aceite de pescado.

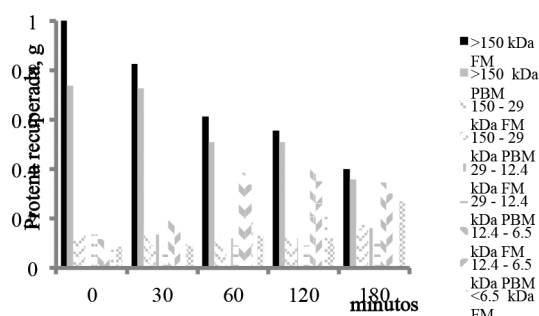
Cuadro 1. Nivel de retención en porcentaje, del PBM con relación al FM en muestras de hígado utilizando isótopos estables en masa (33 y 67% de PBM)

Tratamientos	33PBM	67PBM
(a) Dieta punto final		
Dieta basada en FM	50.0	10.8
Dieta basada en PBM	50.0	89.2

Cuadro 2. Tasa de crecimiento térmico y supervivencia de totoabas alimentadas con distintos niveles de PBM en sustitución de FM

	Tratamientos			
	0PBM	33PBM	67PBM	100PBM ¹
TCT*	0.7±0. b	0.8±0.1 b	1.1±0.2 ^a	0.52±0.1
Sup (%)	76±10 ^a	78±10.1 ^a	89±2.39 ^a	52±3.8

Figura 1. Digestibilidad in Vitro entre FM y PBM. Proteína recuperada a distintos tiempos por tamaño molecular.



EFFECTO DEL PROCESAMIENTO EN EL ALIMENTO SOBRE EL DESEMPEÑO, CRECIMIENTO Y MICROBIOMA DE PECES

Viana M.T.* y Barreto-Curiel F.

Instituto de Investigaciones Oceanológicas
 Universidad Autónoma de Baja California
 Ensenada B. C., México
 viana@uabc.edu.mx

El procesamiento de alimentos ha sido la clave del éxito en el mercado comercial, en donde la extrusión ha permitido el desarrollo de alimentos flotantes gracias a la capacidad de expansión, y por ende, la disminución de la densidad. Sin embargo, poco se ha estudiado a fondo sobre el efecto real en el desempeño de los organismos, más allá de establecer las bondades en un mejor desempeño y estabilidad del alimento en el agua. Sin embargo, en la investigación, la mayoría de las veces no se utilizan alimentos extruados, lo que preocupa si los resultados obtenidos puedan ser equiparables a los que se tendrán en granjas comerciales.

En este experimento se utilizaron tres dietas en juveniles de *Totoaba macdonaldi* (3.01g), una carnívora libre de carbohidratos y otras dos al 48% de proteína cruda (PC), una extruada y otra con almidón cocido (Cuadro 1).

Después de 17 días las totoabas mostraron diferencias significativas, en donde la dieta libre de carbohidratos alcanzó el crecimiento (TCG) mayor, pero con una eficiencia proteica (PER) más baja. Mientras que entre las dietas con carbohidratos (extruadas), no solo alcanzaron un mayor TCG que la no extruada, sino que la diversidad en el microbioma intestinal fue distinto e identificable a nivel de género al del tratamientos sin carbohidratos, solo que con menor abundancia.

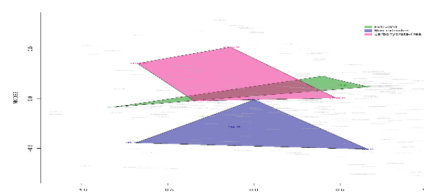
Cuadro 1. Composición proximal de dietas experimentales.

	Libre deC	Extruída	N extruída
Proteína cruda (%)	61.9	48.2	48.2
Grasa cruda (%)	15.1	11.5	11.5
Cenizas (%)	11.7	9.7	9.8
ELN	11.3	30.5	30.5
NFE=100-(protein + lipid + ash)			

Cuadro 2. Índices biológicos

	Libre de carbohidratos	Extruído (ED)	No-extruído (NED)
<i>Índices biológicos</i>			
TGC	1.5 ± 0.07 ^a	1.2 ± 0.07 ^b	0.9 ± 0.08 ^c
PER	2.05 ± 0.05 ^b	2.42 ± 0.06 ^a	1.4 ± 0.3 ^c
FCE	127.61 ± 3.7 ^a	116.2 ± 3.3 ^b	52 ± 7.0 ^c
Supviv (%)	98.33 ± 2.88	98.33 ± 2.88	88.33 ± 12.58

Figura 1. Diversidad de géneros



DESCRIPCIÓN HISTOLÓGICA DEL DESARROLLO GONADAL Y DE LA DIFERENCIACIÓN SEXUAL EN EL ROBALO MEXICANO, *Centropomus poeyi*, EN CAUTIVERIO

Vidal-López, J. M.*, Contreras-Sánchez, W. M, Hernández-Franyutti, A. A., Uribe-Aranzábal, M. C., Contreras-García, M. J. y A. A. Torres-Martínez

*Laboratorio de Acuicultura Tropical, División Académica de Ciencias Biológicas-Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. C. E.

Juanmanuel.vidallopez09@gmail.com

En el presente estudio se describe el proceso de desarrollo gonadal y la diferenciación sexual en el robalo mexicano *C. poeyi* desde la etapa de juvenil a partir de los 136 días después de la eclosión (dpe) y hasta los 367 (dpe). Con base en la observación histológica, la gónada indiferenciada es evidente en la región media de la cavidad abdominal, en posición dorsoventral, adyacentes al riñón y la vejiga natatoria, suspendidas por una banda delgada de mesenterio, llamadas mesorquio. Se identificaron cuatro periodos en el proceso de diferenciación sexual en *C. poeyi* en base a elementos morfológicos y estructurales en el desarrollo de la gónada, de acuerdo al siguiente patrón del día 136 al 171 dpe un periodo indiferenciado y a partir del día 178 al 367 corresponde a la diferenciación sexual a testículo. El periodo uno corresponde a una etapa de indiferenciación donde se observan principalmente células somáticas formando el tejido conjuntivo con 1-3 células germinales primordiales (CGP), inmersas dentro de él. El periodo dos corresponde a organismo con edad de 178 a 229 dpe en este periodo se observa una pequeña hendidura que emerge en la región media de la gónada la cual a mayor edad formará el conducto eferente, en cuanto a ubicación y disposición de la gónada estas se localizan en la cavidad abdominal en posición dorsoventral. En los periodos tres y cuatro, el avance en la diferenciación sexual es evidente, se observa el conducto eferente bien definido y las espermatogonias formando los cordones sexuales que se proyectan hacia el conducto eferente. Hacia los 367 dpe el testículo se encuentra cubierto por tejido conjuntivo formando una delgada túnica albugínea. El análisis histológico evidencia que un pequeño porcentaje de juveniles se mantiene con características de indiferenciado en cuanto a su composición morfológica y estructural de la gónada. Además, mostró que la diferenciación sexual en esta especie se inicia en la etapa de juvenil, por lo que al menos en la temporalidad, difiere de otros peces teleosteos donde el periodo de diferenciación sexual es más corto o bien su inicio es más temprano. Respecto, a la proporción sexual al menos una pequeña proporción de individuos (40 %) se mantienen indiferenciados hasta los 367 dpe y la mayor parte (60%) sigue un proceso de diferenciación sexual a machos por lo que *C. poeyi* presenta un patrón estricto de hermafroditismo protándrico como en el caso de *Centropomus undecimalis* reportado por Nakamura *et al.* (1998), Devlin y Nagahama (2002), Grier (2000), Strüssmann y Nakamura (2002) y Taylor *et al.* (2000).

Fig.1 Corte transversal de la gónada de juveniles de *C. poeyi*. a) Gónada indiferenciada en juveniles de 136 dpe, b) Inicio de la diferenciación sexual en juveniles con edad de 178 dp y c) Testículo definido en juveniles de 367 dpe.



INFLUENCE OF NET CAGE FISH CULTURE ON WATER QUALITY IN A TROPICAL RESERVOIR: A TEMPORAL ANALYSIS

Rafael V. Amorim*, Baltasar F. Garcia Neto, 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 water quality of the water bodies where they are inserted. Brazil has many reservoirs of hydroelectric, and through governmental incentives they are also used as fish farming areas to introduce net cages. On this way, studies, which evaluate the intensity of changes in water quality caused by net cages, may be relevant to take decisions about new fish farming areas delimitation. In this sense, the aim of this study was to evaluate whether the fish farming influences in a tropical reservoir is the same in a temporal scale.

We evaluated water quality through bimester samples from December/2014 to December/2015 in 2 areas (1- under fish farming (TR) and 2- without fish farming (CT) as control) situated in Ilha Solteira hydroelectric reservoir, Brazil (-20°02'38"S -50°55'53"W). In TR area, the samples were obtained in five replicates and three depths (surface, middle and bottom) inside fish farming (central area) and at 450, 850, 1200 m downstream. In the CT area, we defined a central area and sampled (five replicates and three depths) in the same distances of TR. The limnological variables evaluated were dissolved oxygen (OD), turbidity (TURB), alkalinity (ALC), electric conductivity (COND), temperature (TEMP), total nitrogen (NT), total phosphorus (PT) and chlorophyll (CLORO). We evaluated the differences between the areas and periods using permutational analysis of variance (PERMANOVA) and with principal components analysis (PCA).

The PERMANOVA showed significant differences between the areas and sample periods ($p < 0.01$). In general, all variables suffered variation during sampling period e.g. for NT we had on average $0.216 \pm 0.159 \text{ mg.L}^{-1}$ and $0.061 \pm 0.026 \text{ mg.L}^{-1}$ in TR area while for CT we had $0.081 \pm 0.030 \text{ mg.L}^{-1}$ and $0.026 \pm 0.016 \text{ mg.L}^{-1}$, in the same period. In despite of these data variation, the same pattern was observed over all sample months: CT had greater OD concentrations and lower NT, PT, TURB and COND. The remaining variables showed lower differences between the areas. These differences may be observed in the PCA (Figure 1), where the axis (PC1 and PC2) built an eutrophication gradient with the variables: NT, PT, TURB and COND.

We conclude that, in despite of temporal data variation, the fish farming changed the water quality e.g. introducing NT and PT in the water bodies where it is inserted.

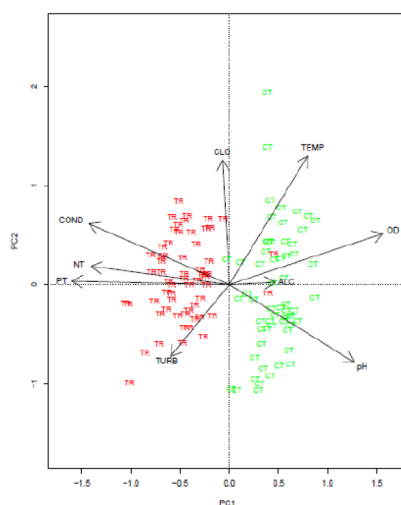


Figure 1. Principal components analysis (PCA) of a sample month. The two first axis that most explained 58.8% of data variation. The different colors indicate the areas. Red=TR and Green=CT. This same pattern was observed during all sample period.

SELEÇÃO DE PROBIÓTICO AUTÓCTONE PARA *Astyanax bimaculatus*

Andressa Vieira de Moraes*; Lilian D. Steckert; Gabriel F. A. Jesus; Adolfo Jatobá

Federal Institute Catarinense – *Campus Araquari*
Rodovia BR 280, km 27, s/n - Araquari – Santa Catarina – Brazil
vieirademoraes.vm@gmail.com

Na aquicultura, especialmente no cultivo de peixes e camarão, a expansão das áreas de produção e a intensificação dos sistemas levaram ao surgimento de muitas enfermidades bacterianas, parasitárias e virais em todo o mundo. E para combatê-las, os antibióticos são tipicamente empregados, mas seu uso excessivo acabou resultando no surgimento de cepas bacterianas resistentes. Mediante esta problemática, o estudo por medidas alternativas foi instigado, tais como o uso de probióticos.

Este trabalho teve como objetivo isolar bactérias ácido lácticas autóctones de lambari do rabo amarelo (*Astyanax bimaculatus*) e avaliar seu efeito na microbiota do hospedeiro, bem como a sobrevivência deste após desafio experimental. As cepas bacterianas isoladas foram avaliadas por sua inibição contra estirpes bacterianas patogênicas *in vitro*, e a cepa com maior capacidade inibitória foi identificada molecularmente como *Lactobacillus spp.* Para testes *in vivo*, foram distribuídos oitenta peixes em dez tanques equipados com um sistema de recirculação. As unidades experimentais foram divididas em dois tratamentos: dieta suplementada com *Lactobacillus spp.* e dieta sem suplementação (controle).

Após 30 dias, o trato intestinal de três peixes de cada unidade experimental foram agrupados, formando um *pool*, para análise microbiológica. Os outros cinco peixes foram inoculados com $2,1 \times 10^4$ UFC.mL⁻¹ de *Aeromonas hydrophila* para avaliar a sobrevivência após 24 horas. Como resultado, foi observado que os lambaris alimentados com a dieta probiótica apresentaram menor contagem de *Vibrio spp.*, *Pseudomonas spp.* e *Staphylococcus spp.*, e uma maior contagem de bactérias ácido lácticas no trato intestinal, em comparação com o tratamento controle, bem como maior taxa de sobrevivência (16,2%) após o desafio experimental em relação ao grupo não suplementado. Deste modo, pôde-se concluir que o *Lactobacillus spp.* autóctone utilizado tem propriedades probióticas para o lambari do rabo amarelo.

COLESTEROL E TRIGLICERÍDEOS SÉRICOS EM TILÁPIAS-DO-NILO ALIMENTADAS COM ÓLEOS ESSENCIAIS DE MANJERICÃO-CRAVO E GENGIBRE

Andressa Vieira de Moraes*, Aline Brum, Scheila Anelise Pereira, Edsandra Campos Chagas, Francisco Célio Maia Chaves, José Luiz Pedreira Mouriño, Maurício Laterça Martins

Aquaculture Laboratory, Federal Institute Catarinense – Campus Araquari, BR 280 – km 27, 89245-000 Araquari, SC, Brazil
vieirademoraes.vm@gmail.com

Os óleos essenciais de plantas vêm sendo reconhecidos por incrementar o desempenho zootécnico e a resistência a enfermidades na aquicultura. Estudos demonstram efeitos benéficos em relação ao crescimento e à capacidade imunológica em peixes. Porém, não há registro de seus efeitos sobre o metabolismo lipídico dos peixes. O objetivo deste estudo foi verificar o efeito da inclusão de óleos essenciais de manjeriço-cravo (*Ocimum gratissimum*) e gengibre (*Zingiber officinale*) sobre as concentrações séricas de colesterol e triglicerídeos em tilápias-do-nylo.

Os óleos essenciais, extraído por hidrodestilação de folhas de *O. gratissimum* e de rizomas de *Z. officinale*, foram fornecido pela Embrapa Amazônia Ocidental (Manaus-AM). Um total de 1080 peixes ($1,84 \pm 0,52$ g) foram distribuídos em 24 tanques (100 L) em sistema de recirculação. Foram testadas sete dietas: controle, suplementadas com óleos essenciais de manjeriço-cravo (0,5%, 1,0% e 1,5%) e de gengibre (0,5%, 1,0% e 1,5%). Os óleos foram incluídos por aspersão, usando álcool de cereais como veículo. Após 35 e 55 dias, foi feita coleta de sangue para determinação dos níveis séricos de colesterol e triglicerídeos através de kits comerciais (ELITech Group®, Bélgica).

Aos 35 dias, o colesterol mostrou redução nos tratamentos gengibre 0,5% e 1,5% e manjeriço 1,5% (Tabela 1). Os triglicerídeos mostraram redução nestes mesmos tratamentos, além do manjeriço 1,5%. Aos 55 dias todos os animais cuja ração foi suplementada mostraram redução em ambos os parâmetros. A adição de óleos essenciais à dieta interferiu positivamente no metabolismo de lipídios, mostrando-se útil na melhoria do estado fisiológico em peixes.

Tabela 1 – Concentrações de colesterol e triglicerídeos no soro em tilápias-do-nylo tratadas com óleos essenciais de manjeriço-cravo e gengibre, aos 35 e 55 dias de suplementação.

Tratamentos	Colesterol total (mg.dL ⁻¹)		Triglicerídeos (mg.dL ⁻¹)	
	35 dias	55 dias	35 dias	55 dias
Controle	252,50 ± 20,21 ^a	297,5 ± 24,96 ^a	78,50 ± 12,48 ^a	88,50 ± 4,80 ^a
Gengibre 0,5%	125,67 ± 14,57 ^b	110,67 ± 10,67 ^b	46,00 ± 8,19 ^b	49,00 ± 2,65 ^b
Gengibre 1,0%	146,33 ± 35,92 ^{ab}	101,67 ± 6,01 ^b	48,67 ± 4,04 ^b	43,67 ± 4,73 ^b
Gengibre 1,5%	136,33 ± 15,82 ^b	105,00 ± 6,45 ^b	57,75 ± 16,36 ^{ab}	49,00 ± 6,22 ^b
Manjeriço 0,5%	150 ± 12,29 ^{ab}	110,67 ± 10,67 ^b	57,00 ± 2,65 ^{ab}	48,67 ± 4,73 ^b
Manjeriço 1,0%	144,67 ± 13,05 ^{ab}	104,67 ± 10,67 ^b	46,67 ± 7,64 ^b	49,33 ± 4,51 ^b
Manjeriço 1,5%	128,25 ± 41,19 ^b	109,50 ± 13,79 ^b	49,00 ± 5,03 ^b	52,00 ± 7,75 ^b

ACUTE RESPONSES OF JUVENILE MULLET *Mugil liza* TO ACID STRESS CHALLENGE

Ricardo Vieira Rodrigues*, Daniel Correia, Mario Davi Dias Carneiro, Virgínia Fonseca Pedrosa, Luis Alberto Romano and Luís André Sampaio

Laboratory of Marine Fish Culture
Federal University of Rio Grande, Rio Grande, Brazil.
*E-mail: vr.ricardo@gmail.com

This study evaluated the physiological and histopathological responses of juvenile mullet (29.7±2.2 g; 14.1±0.5 cm) to acute acid stress challenge (pH 5, 6, 7 and 8). pH 8 was controlled adding sodium bicarbonate in the water, while pHs 7, 6 and 5 were controlled with hydrochloric acid 2% using 4 pH controllers. Each pH were tested with 3 repetitions in recirculating aquaculture system during 96 hours. After acid stress challenge, fish were euthanized, and sampled of blood were collected for analysis of physiological status of fish (Table 1). Samples of gills were also collected for histopathological evaluation. No mortality was observed during the trial. Glucose concentration increased significantly in fish exposed to pH 5 compared with pH 8 ($p<0.05$) (Table 1). Plasma osmolality varied with significant differences ($p<0.05$) among treatments, and the chloride concentration in plasma decreased in fish exposed to pH lower than 7 ($p<0.05$). The acid water also induced histopathological effects on fish gill. Decreasing the water pH to 5 directly reduced the number of fish with normal structure of lamella, and also induced the higher incidence ($p<0.05$) of fish with epithelial lifting comparing with others treatments. The present study highlights that juvenile mullet acutely exposed to pH 5 results in physiological and histopathological disturbances. Therefore, abrupt pH changes below pH 6 should be avoided for juvenile *Mugil liza*.

Table 1. Blood parameters (Mean ± SD) of juvenile mullet after exposure to different pH levels.

Parameter	pH			
	5	6	7	8
pH	7.12±0,09	7.34±0,04	7.29±0,13	7.29±0,09
Haematocrit (%)	33±4,0	36±5	33±6	36±3
Glucose (mg/dL)	71±2a	62±1ab	60±1ab	53±8b
Osmolality (mOsmol/Kg)	347±4c	360±3b	341±2c	318±8a
Na ⁺ (mmol/L)	181.2±23.4	181.9±2.1	187.5±9.9	167.7±12.5
K ⁺ (mmol/L)	4.5±0.6	5.2±0.7	6.0±0.8	5,0±0.4
Cl ⁻ (mmol/l)	153.8±12.3b	145.2±11.5b	182.8±12.2a	182.5±11.1a

EFICIÊNCIA DOS MEIOS SELETIVOS TCBS E CROMOGÊNICO PARA DETECÇÃO DE *Vibrio parahaemolyticus* EM OSTRAS CULTIVADAS NO PARANÁ, BRAZIL

Ana Beatriz Vilas Boas Alves*, Luciene Correa Lima, Paula Karine Wormsbecher Nolli,
Daniele Priscila da Conceição Hammer

Lab de Sanidade Aquícola do Centro de Estudos do Mar, UFPR, Pontal do Paraná. PR, Brasil
(ana.aquicultura2013@gmail.com)

A produção paranaense de ostras, ainda em fase de consolidação, é conduzida por comunidades locais, visando renda com sustentabilidade. Assim, o monitoramento microbiológico das ostras é uma ação preventiva fundamental não só para o bom desenvolvimento da aquicultura, mas também à proteção da saúde pública. *Vibrio parahaemolyticus* é um dos agentes de vigilância, que demanda um pronto e eficiente diagnóstico. Atualmente, a detecção dessa bactéria pode ser feita por métodos moleculares, cujos resultados são altamente eficientes, mas o custo das análises é inviável pela limitação orçamentária dos produtores. O objetivo do trabalho foi isolar *V. parahaemolyticus* de *Crassostrea* sp. cultivadas em Medeiros (Med) e Ponta Oeste (PO) usando o meio seletivo tradicional, tiosulfato citrato sais de bile e sacarose (TCBS), e o meio cromogênico HiCrome Vibrio (HiC).

De 25g de ostras maceradas, foram inoculados 100 μ L em TCBS e em HiC, seis amostras por meio. Após 24h a 33oC, os isolados suspeitos foram selecionados, sendo colônias verdes noTCBS e azul turquesa no HiC, De cada uma dessas 12 amostras, quatro colônias (subamostras) foram submetidas aos testes Gram e série bioquímica para confirmação de espécies *parahaemolyticus*.

Houve presença da bactéria nas ostras de Med e de PO. Em ambas, o meio HiC foi capaz de detectar e confirmar praticamente o dobro de espécies *parahaemolyticus* em comparação com o meio TCBS (Tabela). Os meios testados não se mostraram 100% seletivos para *Vibrio*, já que permitiram o desenvolvimento de outros gêneros de bactérias. Porém, no meio cromogênico ainda foi possível individualizar as espécies *parahaemolyticus* (azuis).

O meio HiC também se mostrou mais eficiente na detecção da bacteria. com menores chances de resultados falso-positivos, e mais fácil principalmente pela supressão da necessidade da série bioquímica requeridos pelo TCBS para confirmação de suspeitos. Contudo, o meio cromogênico custa o triplo do meio TCBS e ainda é bem menos disponível no mercado nacional.

Tabela. Percentual de subamostras suspeitas de ostras, confirmadas *Vibrio parahaemolyticus*, nos meios TCBS e cromogênico (HiC), após testes bioquímicos.

Ostreiculturas	Suspeitas rejeitadas por prova bioquímica	Suspeitas não crescidas em NaCl a 8%	Suspeitas confirmadas <i>V.</i> <i>parahaemolyticus</i>
Ponta Oeste			
TCBS (%)	21	67	12
HiC (%)	17	62	21
Medeiros			
TCBS (%)	37,5	37,5	25
HiC (%)	25	29	45,8

MODELO DE RELACIONES PÚBLICO-PRIVADAS QUE CONTRIBUYEN AL DESARROLLO DE UNA INDUSTRIA ACUÍCOLA INNOVADORA EN EL NOROESTE DE MÉXICO

Humberto Villarreal*, Laurence Mercier, José Naranjo, Violeta Gleaves & Mayra Vargas

Biohelis®, Parque de Innovación Tecnológica.

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. (CIBNOR). La Paz, Baja California Sur, México

humberto04@cibnor.mx

Se estima que el mundo necesitará 100% más proteína para 2050, ya que el incremento de la población a nivel mundial alcanzará los 9,000 millones de personas. La producción agrícola mundial es insuficiente y se evidencia que las necesidades futuras de alimento no pueden ser cubiertas con los niveles actuales de producción de alimentos. Se requieren sistemas y especies de producción más resilientes, cuya implementación demanda nuevas estrategias. Un elemento fundamental es la falta de conocimiento y tecnologías que permitan incrementar los niveles de producción sustentable, por lo que se deben establecer mecanismos de interacción entre los actores de la industria para fortalecer la innovación. El reto es significativo, ya que la inversión en investigación y desarrollo tecnológico ha disminuido en el sector agropecuario. A nivel mundial, hoy sería necesario triplicar la inversión en desarrollo científico en este sector, para recuperar niveles de los 80's. Por otro lado, el ecosistema de innovación está pobremente equipado para producir los avances tecnológicos necesarios, y el tiempo para desarrollar tecnologías nuevas puede ser significativo. CIBNOR ha desarrollado un modelo para apoyar el desarrollo de la industria acuícola, en el que BioHelis, el Parque de Innovación Tecnológica juega un papel fundamental en el ecosistema de innovación, como puente tecnológico entre los elementos de la triple hélice: academia-empresa-gobierno. Se presenta un modelo de relación público-privado que mitiga el riesgo de inversión en nuevas tecnologías, reduce el tiempo de apropiación tecnológica y mejora las perspectivas de éxito en términos de sustentabilidad económica, social y ambiental.

BIO ECONOMIC ANALYSIS OF THE INTENSIVE PRODUCTION OF REDCLAW CRAYFISH *Cherax quadricarinatus* IN BAJA CALIFORNIA SUR, MEXICO

Humberto Villarreal*, José Naranjo, Alfredo Hernández, & Mayra Vargas

Biohelis®, Innovation and Technology Park. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. (CIBNOR).
La Paz, Baja California Sur, México
humberto04@cibnor.mx

Advances in the commercial culture of *Cherax quadricarinatus* in Mexico have been hindered by a number of problems, such as the lack of sufficient investment. This is related to the paucity of information on the economic viability of the different culture technologies to help investors evaluate risk.

The Northwest Biological Research Center (CIBNOR) developed an intensive system for redclaw crayfish *C. quadricarinatus* cultivation. The system is based on more than 20 years of research and development. Redclaw de Mexico, a private company, has tested this technology commercially in Baja California Sur, with yields over 3,000 kg/ha in 6-month cycles.

The objective of the study was to evaluate the biological and economic performance of this cultivation technology using a stochastic bioeconomic analysis.

Trials were conducted in triplicate 2500 m² (25 x 100 m) PVC-lined ponds. Concrete blocks with 4 orifices and bundles of nylon mesh were used as shelters. Minimal water exchange was used. Dissolved oxygen and constant water circulation were controlled with one 2-hp aerator (Aire-O2) per pond. Juveniles (2.5±1 g) were stocked at 15/m² for 90 days. At harvest, males and females (21.4±2.4 g) were reared in monosex culture at 6 crayfish/m² and fed daily at 08:00 and 17:00 with a 35%CP pelletized diet for 120 days. Zoo technical parameters were recorded and biomass established at harvest. Production was very consistent and there were no statistical differences among triplicates for juvenile, female or male culture.

With this database, we fitted a stochastic model to determine the consistency of simulations of total and commercial biomass over time. Of particular interest was the production of commercial-sized crayfish for two size classes (40–60 and 61–90 g). The model predicted that, at harvest, there is 95% confidence that males produce 2.96–3.29 ton/ha (mean = 3.13 ton/ha) and females produce 2.49–2.72 ton/ha (mean = 2.60 ton/ha), of commercial biomass. Using production costs at the commercial farm, we developed a bioeconomic model to estimate net gain and determine risk factors affecting production and economic performance. System management, production and the use of the stochastic bioeconomic model to evaluate investment are discussed.

PATOLOGÍAS MÁS FRECUENTES EN EL CULTIVO DE *Clarias gariepinus* EN UN SISTEMA DE RECIRCULACIÓN DE AGUA (RAS) Y CONTROL DE LA COLUMNARIS CON EUCALIPTO

Lic. Mirta Vinjoy Campa y MSc. María Teresa García de la Cruz

Empresa de Desarrollo de Tecnologías Acuícolas (EDTA)
Carretera Central Km 20 ½. Loma de Tierra, Cotorro, La Habana
Telf. 7 862 2275 Ext. 101, 7 682 9576
E mail: mirta@edta.alinet.cu
E mail: maritere@edta.alinet.cu

Resumen: Se describen los patógenos presentes en un sistema de cultivo de *Clarias gariepinus* con recirculación de agua, nueva tecnología para el cultivo de esta especie en Cuba, transferida a través de un Proyecto UNESCO-IHE, la cual disminuye el impacto ambiental ya que se reutiliza el 90 % del agua. Los patógenos presentes fueron *Trichodina* sp. (Protozoo ciliado), *Quadricanthus* sp., y *Gyrodactylus* sp. (helmintos monogéneos) y como enfermedad infecciosa la columnaris, provocada por la presencia de *Flexibacter columnaris*, la cual fue la más frecuente en la etapa de alevinaje, siendo controlada con la aplicación de extracto fluido de Eucalipto, como una alternativa medicamentosa, a razón de 0,8 mL/Kg de alimento durante 4 días consecutivos y baños de larga duración, en concentraciones de 0,2 ppm durante 24 horas, sin circulación de agua. Se describen los patógenos y los daños que ocasionan en la especie en diferentes estadios de vida, señalando los resultados ventajosos del sistema transferido, donde la aparición de enfermedades se reducen en gran medida ya que los peces están aislados de posibles contaminantes ambientales en comparación con los sistemas tradicionales de cultivo, atendiendo a la presencia de patógenos, resultando un producto más inocuo y con mejor sabor para el consumo humano.

MORE FREQUENT PATHOLOGIES FROM *Clarias gariepinus* CULTURE IN WATER RECIRCULATION SYSTEM, AND CONTROL OF THE COLUMNARIS WITH EUCALYPTUS

ABSTRACT. Pathogens on *Clarias gariepinus* culture in aquaculture recirculating system were described, new technology for the cultivation of this species in Cuba, transferred through a Project UNESCO-IHE, which decrease the environmental impact because reutilize 90% of the water. The pathogen found were: *Trichodina* sp. (ciliate protozoo), *Quadricanthus* sp. and *Gyrodactylus* sp. (monogeneos helminths) and the infection diseases columnaris, caused by *Flexibacter columnaris*, which was the most frequent in the stage of juvenile, being controlled with the application of fluid extract of Eucalyptus, as a drug alternative, due to 0.8 mL / kg feed for 4 consecutive days and long-term baths, at concentrations of 0.2 ppm for 24 hours, without water circulation. These pathogens, damages on fish and the related factors in different life cycle were characterized. The advantageous results of the transferred system are pointed out where outbreak of diseases decrease since in great measure the fish they are isolated of possible environmental pollutants in comparison with the traditional systems of cultivation, to attend to the pathogens presence, being a more innocuous product and with better flavor for the human consumption.

THE INCLUSION OF FERMENTED SOYBEAN MEAL MODULATES THE EXPRESSION OF GENES ASSOCIATED WITH BILIARY SALT METABOLISM IN SALMON LIVER AND REDUCE THE PRODUCTION OF IL-1 BETA IN DISTAL INTESTINE ENTEROCYTES

Stephany Gonzalez¹, Jaime Romero², Rafael Opazo², Patricio Dantagnan³, Adrian J. Hernandez³, Daniela Ortiz¹ y Jurij Wacyk^{1*}

¹Laboratorio de Nutrición Animal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Producción Animal, Universidad de Chile, Santiago, Chile

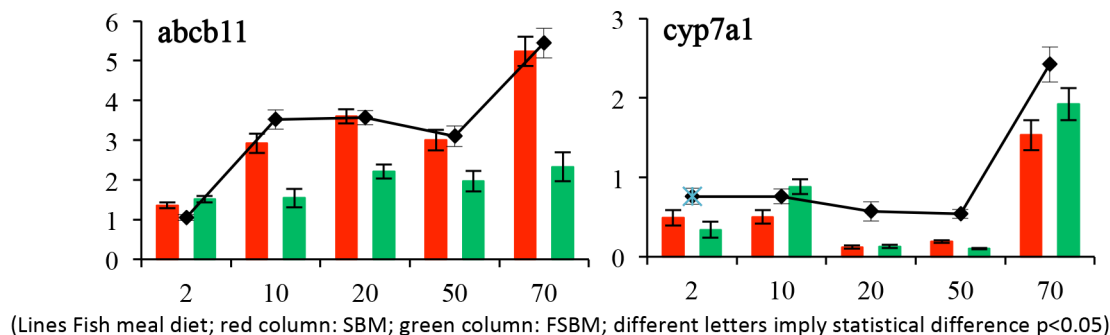
²Laboratorio de Biotecnología, INTA, Universidad de Chile

³Escuela de Acuicultura, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco

* Corresponding and presenting author: Jurij Wacyk jwacyk@u.uchile.cl

Despite soybean meal is widely used for salmon diets, there still many issues to solve due to its impacts over carnivorous fish biology. We evaluated the effects of the use of fermented soybean meal (FSBM) in Atlantic salmon diets over the expression of genes associated with hepatic bile acid metabolism and a marker for intestinal inflammation. The inclusion of 30% of FSBM did not decrease fish growth in the present study. Only small but significantly lower digestibility coefficients were observed for fat, energy and amino acids in the FSBM diets. FSBM caused significantly lower levels of *cyp7a1*, a gene encoding for the first rate limiting step in the bile acid synthesis from cholesterol. This is in line with the expression levels observed for *fxr*, a transcription factor that down regulates *cyp7a1* under low levels of cholesterol. The differences observed for SBM and FSBM for the expression of *abcb11*, a gene coding for the mayor exporter of biliary salts from the liver may be due to a reduction in glycine and taurine content after the fermentation process. FSBM caused significantly lower levels of IL-1beta protein levels when compared to SBM, most likely due a decrease in the saponin level of this ingredient. The results of this study indicate that the fermentation used in this study even when may reduce intestinal inflammation, the inclusion of soy-derived protein still have negative impacts over hepatic metabolism.

Fig 1. Hepatic gene expression changes associated with biliary acid metabolism.



COMPARATIVE EFFICACY OF VARIOUS PHOSPHATE SOURCES OF THE GROWTH PERFORMANCE, PHOSPHORUS RETENTION AND DIGESTIBILITY IN WHITELEG SHRIMP *Litopenaeus vannamei*

Juan Vieyra, FeedProfessional
Sjo Swart, Aliphos
Emilie Willems, Aliphos
Jorge Dias, Sparos I&D

FeedProfessional, Rodovia Antonio Heil, 3400, Sala 9B, Itaipava, Brasil
juan.vieyra@feedprofessionals.com

A study was undertaken to evaluate the effect of three supplemental phosphate sources, Windmill® Aquaphos (MAP), monopotassium phosphate and monocalcium phosphate on the growth performance, whole-body phosphorus (P) and calcium (Ca) retention, P and Ca digestibility on whiteleg shrimp *Litopenaeus vannamei*.

Material and Methods

Quintuplicate groups of 25 shrimps, were fed one of the experimental diets during 54 days. At the start of the trial, a pool of 25 whole shrimp from the initial stock and a pool of 10 whole shrimp per tank at the end of the trial, were sampled for analysis of whole-body protein, ash, phosphorus and calcium content. To determine the digestibility, yttrium oxide was added to the experimental diets as an indigestible marker. Feces were collected by means of syphoning.

Results & Discussions

Final body weight (FBW, g) ranged between 8.00 and 13.70 g. FBW and specific growth rate (SGR, %/d) of shrimp fed the NC diet was significantly lowest among all diets. Shrimp fed the MAP showed a significantly higher FBW and lower FCR than other diets. During the entire trial, the survival rate ranged between 97.6 and 99.2%.

The whole-body composition of shrimp in terms of protein, P and Ca was significantly affected by the various dietary treatments. The retention of P (expressed as % of intake) was significantly higher for MAP group. This resulted in a higher P-retention of the phosphate source for MAP (39,8%) compared to MCP (28,5%) and MKP (23,3%).

Shrimp fed phosphate without Ca (MAP and MKP) presented calcium retention values higher than 100%, suggesting absorption of calcium from the surrounding water. While the diet containing MCP resulted in a significant lower calcium retention. In other words, there is no need to add Ca via feed ingredients. It has even a negative effect on nutrient retention.

When calculating the digestibility of phosphorus (ADC), MAP showed the highest results which was significantly higher than that of MCP and MKP ($P < 0.001$).

The overall experimental data demonstrates that Windmill® Aquaphos is an effective strategy to enhance growth performance, phosphorus digestibility and retention in whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*).

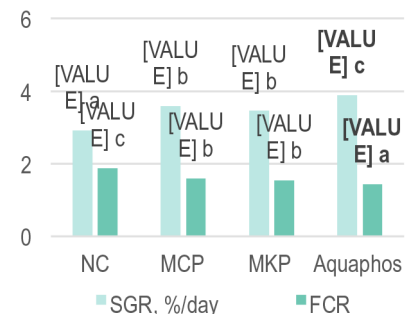


Figure 1: Growth performance after 54 days ($p < 0.001$)

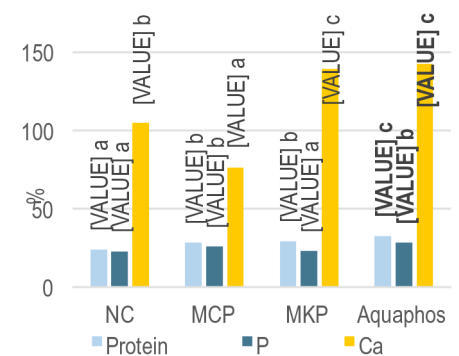


Figure 2: Nutrient retention in whole body, % of intake ($p < 0.001$)

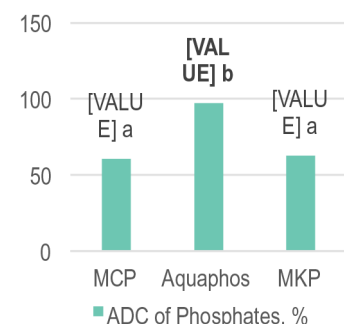


Figure 3: Apparent Digestibility Coefficient of phosphates, % ($p < 0.001$)

RETOS SANITARIOS EN LA CAMARONICULTURA, E IMPLICACIONES NUTRICIONALES QUE CONLLEVAN A UNA “ÓPTIMA NUTRICIÓN”, BUSCANDO MANTENER LA RENTABILIDAD DEL CAMARONICULTOR

M. Sc., Biol. Jesús Zendejas-Hernández

Gerente de Desarrollo de Tecnologías en Acuicultura
Agribands Purina México, S.A de C.V., a Cargill Company
Jesus_zendejas@cargill.com

La industria camarónica está siendo retada, por una menor disponibilidad y mayor precio de materias primas, especialmente de origen marino; así como la incidencia de infecciones virales y bacterianas; situación que se ha venido agravando con los brotes de vibriosis en México en el 2013, y recientemente en otras regiones de América latina.

Consideramos que una manera de solucionar estos problemas, es a través de un abordaje holístico, iniciando con la siembra de animales de calidad, bioseguridad e implementación de las mejores prácticas de manejo, óptima nutrición y manejo del alimento, en especial minimizar la acumulación de materia orgánica en el fondo de los estanques, ya que propicia el crecimiento de bacterias; así como un estrecho seguimiento a los resultados en campo. Buscando con ello entender la(s) ruta(s) de dispersión del problema, y su eventual erradicación. Se debe favorecer el intercambio de información, en reuniones donde confluyan autoridades, academia, productores, ofertantes de insumos, etc., con la finalidad de resaltar las buenas prácticas y delinear acciones consensuadas, ya que la solución está en toda la cadena de valor.

Mantener una óptima nutrición, no es fácil, ya que como consecuencia de afectaciones virales y/o bacterianas, hay una muy marcada inmunosupresión en el camarón, a su ya de por sí primitivo sistema inmune. Es por ello, que a través de dietas funcionales, se entregan nutrientes que robustezcan dicha respuesta, minimicen el efecto negativo de los ROS, y que la ganancia en peso tenga un balance positivo vs. el costo de la dieta.

Es necesario alinear la nutrición a la genética que la industria está seleccionando, en especial a los retos bacterianos, ya que de no ser así, podemos limitar la expresión del potencial genético del camarón. Es por ello que el uso de dietas de bajo costo, para optimizar la rentabilidad, puede no ser la mejor opción, ya que la nutrición debe estar muy en línea con la presión que el sistema de cultivo demande en esa genética particular. No es fácil lograr esos objetivos, especialmente cuando la presión sobre las materias tradicionales, como harinas de pescado, pastas de oleaginosas, harinas de carne, etc. siguen mostrando tendencias alcista. Por ello la extracción y purificación de “nutrientes”, mediante biotecnología, cada vez cobra mayor relevancia, liberando parte de la presión que existe en las materias primas tradicionales, al entregar nutrientes purificados, sin anti-nutrientes, etc. como la mejor opción para despresurizar la proveeduría de insumos, haciendo que el cultivo del camarón sea rentable.

PATHOGENICITY of *Aeromonas hydrophila* AND PATHOGENESIS OF MOTILE AEROMONAS SEPTICEMIA IN CHANNEL CATFISH *Ictalurus punctatus*

Dunhua Zhang, De-Hai Xu, Craig A. Shoemaker, and Benjamin H. Beck

Aquatic Animal Health Research Unit
US Department of Agriculture - Agricultural Research Service
990 Wire Road, Auburn, AL 36832
USA
dunhua.zhang@ars.usda.gov

Outbreaks of motile *Aeromonas* septicemia (MAS) disease in warm-water fishes have caused significant economic losses in aquaculture industries worldwide. Severe outbreaks of the disease have been reported since 2009 on catfish farms of the Southeastern United States with approximate 2,000 tons of dead fish annually. To date, recommended management practices that have worked in the past seemed to be ineffective at limiting or preventing the MAS outbreak. The purpose of this study was to evaluate factors that predispose fish to *A. hydrophila* infection, virulence of *A. hydrophila* strains and the possible survival mechanism of *A. hydrophila* in catfish ponds.

Results of this study indicate that naïve and otherwise apparently healthy fish were resistant to *A. hydrophila* infection while wounding on the surfaces of the fish made fish highly susceptible to infection via the waterborne route, suggesting that the (biological and/or physical) incurring lesions on fish could be a key factor predisposing catfish to MAS disease. Catfish weighing from 5 to 300 g were all susceptible and more than 90% mortality occurred within 48 h post immersion challenge in water containing with 2×10^7 colony forming units mL⁻¹ of the pathogen. Cells of the pathogen were detected by quantitative real-time PCR as early as 1 h post challenge from most internal tissues of infected fish, implying that the pathogen was able to rapidly proliferate and spread through fish blood circulation system following infection. Different strains of *A. hydrophila* varied in virulence. A lineage of highly virulent strains of *A. hydrophila* (vAh) was responsible for the recurring outbreak of MAS in most US catfish farms. The genome of vAh encodes a suite of proteins for utilization of chitin, the most abundant organic matter in aquatic ecosystems. Assays *in vitro* showed that four chitinases, one chitinase and one chitin binding protein were secreted extracellularly by vAh and participated in chitin degradation. The bacterium was able to effectively use not only N-acetylglucosamine and colloidal chitin but also chitin flakes as sole carbon sources for growth, enabling the bacterium to reach high densities in aquatic niches and constituting a potential threat to susceptible fish when abundant chitin is available.

Findings of this study improved our understanding of the virulence of vAh and pathogenesis of MAS, which will facilitate further studies on the disease prevention and control.