

# EL ACUICULTOR

ENERO 2021



Sociedad Venezolana  
de Acuicultura

## JUNTA DIRECTIVA

### PRESIDENTE

Eduardo Castillo

### VICEPRESIDENTE

Héctor Rincón

### SECRETARIO

Alex Guevara

### TESORERO

José Patti

### VOCALES

Abraham Mora

Daniel Arana

Víctor Blanco

Raúl de la Fuente

### SUPLENTES

José Curiel

Mario Aguirre

Eugenio García

### DIRECTORA EJECUTIVA

Marcia Guevara

# CONTENIDO

## 3. Nota del Editor

## 4. Anécdotas e Historia con el Profesor Joseph Jay Ewald

## 11. Experiencias Usando Ácidos Orgánicos Para Optimizar el Desempeño de Larvicultura Comercial en Camarón Blanco

## 20. Impulsando a las Mujeres en la Industria Acuícola y de la Pesca, Acabando con la Desigualdad de Género

## 24. Primer Ciclo de Webinars 2021

## 25. Manejo de Granja Comercial Para el Engorde de Camarón *Penaeus Vannamei* Bajo Sistema Semi-Intensivo

## 31. Contribución al Cultivo Experimental del Caballito de Mar *Hippocampus Reidi* (Ginsburg, 1933) en Venezuela

Portada: cápsula de Petri contentiva de juveniles de camarón blanco, *Penaeus vannamei*  
Crédito de la imagen: Biól. Mar. Eduardo Millán (UDONE-ECAM)

# NOTA DEL EDITOR

La Sociedad Venezolana de Acuicultura (SVA) nació en diciembre de 1995. Su propósito, para aquel entonces, era reunir los actores involucrados en la actividad acuícola del país y promover el intercambio técnico, científico y comercial. Para el año 2002, la SVA tenía entre sus éxitos la organización de más de cuatro congresos de gran envergadura y contaba con más de 200 miembros. A pesar de sus notables logros, la sociedad entró en pausa, que aunado a la situación país, culminó en la inactividad de la misma.

Para el 2020, durante una pandemia mundial, una situación muy particular en nuestro país y mucha incertidumbre internacional se reactivó oficialmente la Sociedad Venezolana de Acuicultura, principalmente inspirados por el grupo de WhatsApp “Acuicultura de Venezuela” que actualmente cuenta con más de 200 miembros de diferentes países y el éxito del ciclo de seminarios web. Este primer ciclo de seminarios web, organizado por miembros de la SVA y el grupo de WhatsApp antes mencionado, fue todo un éxito. Desde finales del mes de julio al mes de septiembre se realizaron 17 presentaciones impartidas por expertos nacionales y foráneos. Cada uno de los ponentes brindó sus conocimientos de manera ad-honorem para compartir y establecer conversaciones sobre temas de interés en el sector acuícola.

La renovada SVA busca construir un nuevo espacio donde converja el conocimiento y experiencia de cada uno de sus miembros, con la misión de impulsar el potencial acuícola venezolano a través del liderazgo asertivo e inclusivo que defiende, fomenta, educa y favorece el desarrollo de la acuicultura ambiental, social y económicamente sostenible. Buscamos ser la principal plataforma de desarrollo, apoyo y promoción de la acuicultura responsable en Venezuela y la región.

Te invitamos a formar parte de este grandioso proyecto, uniéndote a nosotros como actor principal en nuestro boletín, revista y seminarios. Tu conocimiento y experiencia es valioso.

# ANÉCDOTAS E HISTORIA CON EL PROFESOR JOSEPH JAY EWALD

**Alex Guevara**

*He tenido la oportunidad, en varias ocasiones, de conversar con el Profesor Joseph Jay Ewald, quien ha realizado importantísimos aportes a la ciencia y al campo de la camaronicultura en sus inicios en el Hemisferio Occidental y en Venezuela. Su trabajo en Venezuela fue elemental para sentar las bases de la acuicultura en el país.*

Este relato empieza a más de 3600 km en la ciudad de Detroit, Michigan. A finales del verano de 1932, nace Joseph Jay Ewald quien llegaría a convertirse en uno de los padres de la biología y el cultivo de camarón en Venezuela unos años más tarde. Tras una juventud tranquila dedicada a los deportes y el estudio, Ewald empieza sus estudios universitarios en el Earlham College, Richmond, Indiana, donde cursa la carrera de Biología y Química con el objetivo de estudiar medicina posteriormente.

A mitad de su carrera universitaria, sus estudios se ven interrumpidos por el servicio militar obligatorio que existía en los Estados Unidos. No contento con la idea de ir a la guerra, se compromete por dos años a realizar labores sociales en El Guacio, Puerto Rico. En esa población, se desempeña como Técnico de Laboratorio en el centro de salud, lugar adecuado para comenzar a conocer muchos aspectos de la medicina y realiza también actividades en granjas locales. Dos años más tarde, se traslada a La Parguera. Una población ubicada al sur de Mayagüez donde continúa su labor social. Aquí conoce a un profesor Estadounidense, quien para esa época llegaba a dar clases de Biología Marina en la universidad de Puerto Rico. Constantes conversaciones sobre diferentes temas relacionados con esta ciencia, la oportunidad de bucear y conocer más de cerca sobre la vida en el mar, despiertan la inquietud del Profesor

Ewald por la Biología Marina.

Habiendo cumplido con las obligaciones del gobierno americano, con respecto al servicio militar, regresa a Earlham College y en 1958 termina sus estudios universitarios. Su amor por la Biología, en especial por los animales vivos y sobre todo por la vida marina, hacen que quiera continuar estudios de postgrado en Biología Marina en el Instituto de Ciencias Marinas de la Universidad de Miami y ese mismo año comienza su maestría.

Durante sus estudios de Postgrado trabajaba para el Instituto de Ciencias Marinas en el programa de investigación sobre camarones. Lo que le permitió desempeñarse junto a un grupo de pioneros de la investigación. El Director del Departamento de Pesca del Instituto para aquel entonces, Clarence Idyll, lo llamó y le pregunto, "¿Para tu tesis, Jay, qué quieres hacer?" y él contestó, "estoy interesado en animales vivos, crustáceos, camarones, recursos pesqueros". El Dr. Idyll, muy entusiasmado, le sugirió hacer su tesis sobre el cultivo de un camarón *Caridea*, *Tozeuma carolinense*. Para el momento, habían realizado mucha investigación sobre la especie - conocían su biología, función ecológica en las costas de Florida y era fácil de conseguir y mantener en los laboratorios. Sin embargo, no habían tenido suerte en el cultivo. En año y medio, ya el Profesor Ewald había logrado cultivar esta especie en varias oportunidades (Ewald 1969).



Para el año de 1958, en el territorio americano se comenzaba con las investigaciones sobre el camarón en distintos laboratorios. Laboratorios en Galveston, Texas, Carolina del Sur y el Instituto de Ciencias Marinas de la Universidad de Miami se ponían a la vanguardia de estas investigaciones. En ese entonces, finales de los años 50 y principios de los 60, el Instituto de Ciencias Marinas realizaba gran cantidad de investigación en la Isla Tortugas, en Key West, Florida, zona donde abundaba el camarón rosado *Penaeus duorarum*. La principal preocupación del gobierno americano para el momento era la pesca del recurso en zonas camaroneras por excelencia, así que el objetivo del Instituto de Ciencias Marinas de la Universidad de Miami era evaluar dichos recursos, conocer la biología, dinámica poblacional y potencial del camarón *Penaeus duorarum*, especie de mayor interés comercial para el momento, y buscar alternativas a la creciente demanda de camarón a través de la posibilidad del cultivo.

Un nutrido grupo de investigadores dirigidos por Ed Iversen, y estudiantes de postgrado, se abocaron a estudiar el camarón en su medio ambiente, evaluando zonas naturales de desove, estadios larvales, tallas de captura, patrones de migración y parámetros físico-químicos del agua entre muchas otras cosas. A la par, existía un grupo de investigadores, como eran Sheldon Dobkin y William Cummings, trabajando en los estadios larvales de *Penaeus duorarum* provenientes de muestras de zooplancton. Cummings ya conocía bastante sobre la relación del color de las gónadas de las hembras, su estado de madurez y reproducción. Dobkin había intentado en varias oportunidades cultivar la larva de *Penaeus duorarum* sin acierto (Idyll, 1965). Después del éxito obtenido por el Profesor Ewald con el desarrollo larval y posterior cultivo de *Tozeuma carolinense*, el Dr. Idyll le ofrece hacer lo mismo pero esta vez con la especie comercial: *Penaeus duorarum*, que para ese entonces era un recurso pesquero muy valioso en las costas de Florida y Golfo de México.

El Profesor Ewald se involucra con la misión de cultivar *Penaeus duorarum* y tiempo después lo logra. Para 1963, por primera vez en el Hemisferio Occidental, se lograba cultivar y describir en detalle el ciclo larval de *Penaeus duorarum*, 5 Nauplios, 3 Protozoas, 3 Mysis y Postlarvas (Ewald 1965). Las larvas se cultivaban en "tackle boxes" (cajas de plástico, transparentes, con veinticuatro pequeños compartimientos, usadas por los pescadores para guardar anzuelos y plomo). Se introducía una larva en cada compartimiento y se tenían muchísimas cajas. Así mismo, se realizaban observaciones día y noche contemplando mudas, estadios y mortalidad.

Para el Profesor Ewald fueron momentos de mucho trabajo, días agotadores, pero de gran satisfacción. Su principal problema fue durante la etapa de protozoa, las larvas no se alimentaban bien con las microalgas que le ofrecían y desconocían que alga en particular resultaba ser mejor, fueron muchas las especies de microalgas que probaron, además de problemas de calidad de agua que resolver. También tuvo mortalidades significativas en esta etapa del ciclo de vida ya que las setas de las Protozoas se enredaban con el exoesqueleto producto de la muda. Fueron meses de experimentar diferentes fuentes de agua, de sacar las larvas una por una y cambiarlas de envase, pero lamentablemente el número de Mysis y subsecuentemente Postlarvas que se obtenían eran muy pocas.

Todo esto cambia al enterarse que en Japón había un Dr. de nombre Fujinaga quien también estaba cultivando larvas de *Penaeus japonicus* en el laboratorio (Idyll, 1965). Procedió a ponerse en contacto con el Dr. Motosaku Fujinaga, "ya tú sabes por carta, no había nada de esto de internet", y le comentó que estaba trabajando con *Penaeus duorarum*, pero que tenía mucha dificultad en pasar a Mysis. El Dr. Fujinaga, amablemente le escribe de vuelta explicándole su trabajo y de paso, le manda muestras de las microalgas que utilizaba para alimentar las larvas de *Penaeus japonicus*.



Como el Instituto de Ciencias Marinas contaba con investigadores en el área de fitoplancton, Ewald procede a hablar con ellos y logran aislar algunas especies parecidas a las que el Dr. Fujinaga utilizaba, entre esas, *Skeletonema* spp.

Procedió a cultivar las Protozoas nuevamente utilizando las algas aisladas en el laboratorio y logra pasar a la fase de Mysis. Ya esto por sí solo había sido un gran logro. “Después de meses de investigación y muchas frustraciones pasábamos al siguiente estadio larval de Mysis y subsecuentes Postlarvas”, explica Ewald. Una vez en esta fase, la alimentación con *Artemia* era fundamental para las Mysis y las Postlarvas haciendo todo el proceso un poco más fácil. Después de todo esto, el Profesor Ewald conseguía rutinariamente que las larvas pasaran a Mysis y posteriormente al estadio siguiente de Postlarva, pudiendo mantenerlas por meses en el laboratorio en etapa de juveniles. El gran acontecimiento llega en 1963, cuando se logra completar el ciclo larval del camarón en el hemisferio occidental por primera vez (Ewald 1965). A la par, llegaron las invitaciones, entrevistas con periodistas, artículos de prensa y un gran revuelo pues se comenzaba a especular sobre la posibilidad de cultivar camarón comercialmente.

**E**l Profesor Ewald había terminado su Maestría y prácticamente su trabajo de investigación en el Instituto de Ciencias Marinas cuando el Dr. Milton Linder, Director del National Marine Fisheries Service Galveston Laboratory, le ofrece trabajo. “Yo estaba fascinado porque no son muchos los

estudiantes que terminan su Postgrado y tienen trabajo al día siguiente”, cuenta Ewald. A días de su partida a Texas, llega al Instituto de Ciencias Marinas de la Universidad de Miami Gilberto Rodríguez del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), quien venía de parte del Ministerio de Agricultura y Cría de Venezuela buscando asistencia para iniciar la

investigación de la pesquería de camarón en el Lago de Maracaibo y Golfo de Venezuela. Al gobierno de Venezuela, para ese entonces, le preocupaba la cantidad de barcos foráneos que pescaban camarón en el Golfo de Venezuela, la falta de información sobre este recurso, especies presentes, la biología del camarón, su potencial y ¿cuánto se podía pescar y cuál era la época de reproducción? Prácticamente se requería realizar el mismo tipo de investigación que para ese momento el Instituto de Ciencias Marinas hacía en las costas de Florida con el recurso del camarón rosado.

Es así como para finales de 1963, el Profesor Ewald llega a Venezuela con el propósito de trabajar en el IVIC con el Dr. Gilberto Rodríguez en un programa de investigación biológica sobre las

poblaciones de camarones principalmente del Lago de Maracaibo, Golfo de Venezuela y otras áreas costeras del país. Este fue un proyecto de cooperación entre el IVIC, el Instituto de Ciencias Marinas de la Universidad de Miami y el gobierno de Venezuela.

Originalmente, Ewald fue enviado por la Universidad de Miami por un año, pero para 1965 ya era parte de la nómina del IVIC donde trabajó hasta 1967. Para finales de ese año había concluido el proyecto del IVIC, el cual había generado una gran cantidad de información sobre la biología del camarón





Clase de taxonomía de Crustáceos Acuáticos, disección y clasificación. Departamento de Biología, Universidad del Zulia

comercial en el occidente de Venezuela (IVIC 1965). La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) invita a el Profesor Ewald a unirse a un proyecto del Ministerio de Agricultura y Cría (MAC) en conjunto con la FAO donde se evaluaría la pesquería de camarones en el occidente de Venezuela. El trabajo requería la recolección y análisis estadístico de la información de captura y esfuerzo, índices de reclutamiento, pesca exploratoria y experimental, así como la biología de las especies principales (Cadima et al. 1972).

Este proyecto MAC-FAO tuvo una duración de cuatro años y contaba con muy buenos recursos. Se construyó un Laboratorio en la Plaza de Las Banderas en Maracaibo, estado Zulia, se contrató una gran cantidad de personal Venezolano, además de expertos de FAO que visitaban el país periódicamente y con quien se compartían experiencias y resultados. La naturaleza del proyecto y un especial interés incipiente por la posibilidad de cultivar camarones y aprender más de la especie hizo que se unieran en apoyo la empresa privada, flotas pesqueras y plantas procesadoras. Toda esta investigación ayudó enormemente a entender la dinámica poblacional de los camarones, áreas de reproducción, patrones de migración,

crecimiento y sobre todo estimar cuotas de pesca para mantener el recurso pesquero en el tiempo.

Cuenta el Profesor Ewald que los camarones se marcaban con agujas que les colocaban a través del abdomen y estas iban acompañadas de unos pequeños aros plásticos en los extremos con la información a donde se requería que enviaran el camarón, todo esto con su respectiva recompensa por la valiosa información. Además, se empleaba otro método de marcaje, donde se inyectaba un colorante a nivel de las branquias y están se teñían. Durante este proyecto, y el anterior del IVIC, se marcaron miles de juveniles en el Lago de Maracaibo con el objetivo de entender los patrones migratorios. Para sorpresa de muchos, se descubrió a través de la pesca que los animales llegaban al Golfo de Venezuela y al Golfete de Coro. Dando a entender que los juveniles migraban desde el Lago a zonas de reproducción en el Golfo.

**“ESTOY CASADO Y VIVIMOS EN MARACAIBO, AQUÍ EN VENEZUELA ES DONDE ME QUEDO”**

Fueron días y días de intensas jornadas montados en barcos, evaluando las diferentes especies que se capturaban, tamaño, estado de madurez, etc. Para ese entonces, en las zonas pesqueras del Golfo de Venezuela había

presencia de unas cinco o seis especies de camarón. Toda la información generada para aquel momento fue y sigue siendo valiosísima, ya que fueron los primeros pasos que se dieron para conocer la presencia y mucha de la biología del camarón en el Lago de Maracaibo y Golfo de Venezuela, sobre todo de *Penaeus schmitti*.

En 1972 culmina el proyecto MAC-FAO y la FAO le comunica al Profesor Ewald que lo necesitaban en África para hacer el mismo tipo de investigación que se había realizado en Venezuela. A lo que él muy amablemente les contestó, “un momentito por favor, durante mi paso por el IVIC conocí a una bella estudiante Venezolana. Estoy casado y vivimos en

Maracaibo, aquí en Venezuela es donde me quedo". Uno de sus estudiantes del IVIC, Edgar Taissoun, proveniente de la Universidad del Zulia, habla con el Decano de la Facultad de Humanidades (todavía no existía la Facultad Ciencias) y le sugiere que le ofrezcan trabajo al Profesor Ewald dando clases y haciendo investigación. De esa manera, el Profesor Ewald da su primer paso en la Universidad del Zulia y empieza a trabajar en el Centro de Investigaciones Biológicas de la Facultad de Humanidades y Educación.

Durante dos años en el Centro de Investigaciones Biológicas, trabajó en diferentes áreas como algas y moluscos, pero nunca dejó la investigación en camarón. Para 1974, otro de sus estudiantes del IVIC, Lope García Pinto, publica un trabajo junto al Profesor Ewald, donde se describe el desarrollo larval del camarón blanco *Penaeus schmitti* cultivado por primera vez en el laboratorio desde huevo hasta Postlarva (García Pinto & Ewald 1974). Hembras capturadas en el Golfo de Venezuela eran puestas en acuarios donde desovaban y posteriormente, los huevos fértiles eclosionaban. Estos huevos fértiles, provenientes de los desoves, pasaban por los estadios conocidos por todos como son Nauplio (5), Zoea (3) y Mysis (3) hasta llegar a Postlarva. En el trabajo se hace una descripción detallada de cada estadio y subestadio observado en cultivo con el detalle de las características morfológicas de cada una.

Durante su tiempo en el Centro de investigaciones Biológicas, Ewald se involucra en otra cantidad de estudios sobre la biología y distribución de los camarones de agua dulce (del género *Macrobrachium*) en el occidente del país y cría de sus larvas. Todo esto con mucho más interés por el cultivo comercial, llegando a experimentar con esta especie en lagunas en la población de Cabimas, estado Zulia.

Para el año 1976, la Universidad del Zulia le pide al Profesor Ewald participar en la creación del Departamento de Biología, Facultad Experimental de Ciencias, donde se dedica a la docencia e investigación, además, entre otras

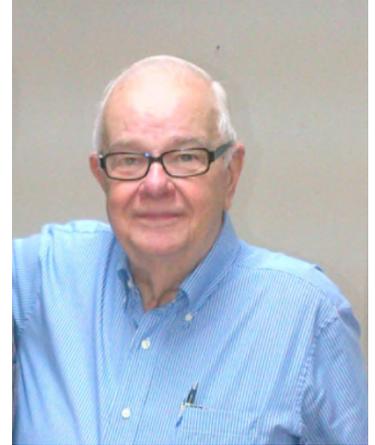
cosas, establece el Laboratorio de Microalgas y Museo con una colección Taxonómica de Invertebrados. Para la parte de Taxonomía de camarones se contó con la visita de la Dra. Isabel Pérez Farfante, Taxónoma de renombre del Instituto Smithsonian de Washington. Durante sus años en la Facultad de Ciencias, fueron innumerables la cantidad de estudiantes tesistas que tuvo y las diferentes áreas de investigación en las que se involucró. Se hizo mucha investigación aislando y cultivando microalgas de la zona del Lago, estudios taxonómicos y de distribución de bivalvos con énfasis en los bivalvos perforadores de madera, estudios varios sobre cangrejos, *Macrobrachium* y biología de camarones. "Cada día crecía el interés por cultivar camarones y más y más gente se acercaba a preguntar sobre el tema", asegura Ewald. Uno de esos interesados fue CORPOZULIA, una organización gubernamental dedicada al desarrollo del estado Zulia. El 29 de Julio de 1986, CORPOZULIA y la Universidad del Zulia organizan en Maracaibo el Primer Foro Internacional sobre el Cultivo Comercial del Camarón.

Producto de ese foro organizado por CORPOZULIA y la Universidad del Zulia, donde se expusieron variedad de temas relacionados con el cultivo comercial del camarón tales como biología de las especies de cultivo, tecnología y mercadeo, participaron ponentes internacionales de la talla de Yoshi Hirono, quien para el momento se encontraba trabajando en Ecuador. El Profesor Ewald, siendo amigo personal del Sr. Hirono, sugiere una visita a Ecuador con el propósito de conocer de primera mano el desarrollo de la industria en ese país. Seguidamente, se organiza el viaje y una comisión integrada por personas de CORPOZULIA, Universidad del Zulia e inversionistas interesados en el tema se trasladan por una semana a visitar laboratorios, granjas y plantas procesadoras. Todo esto trae un mayor interés por el cultivo de camarones a nivel comercial en Venezuela. "Para ese momento ya se encontraban operativas unas pocas camaronerías en el país y algunos otros proyectos en construcción, pero esa es otra

historia. A pesar de llamarme la atención el cultivo siempre me dedicué a la investigación", explica Ewald.

Investigadores, estudiantes, industriales, son muchos los que han colaborado con el conocimiento y desarrollo de la industria del cultivo de camarón. Hoy en día la tecnología se mueve a pasos agigantados. La industria

evoluciona a niveles inimaginables, pero indiscutiblemente, nada de esto existiría sin los primeros pasos dados hace aproximadamente sesenta años por pioneros como Joseph Jay Ewald.



CADIMA, E., EWALD, J.J; et al. 1972. La pesquería de camarones en el occidente de Venezuela. Proyecto de Investigación y Desarrollo Pesquero (MAC-FAO). Informe Técnico N° 52, 47 pp.

EWALD, J.J. 1965. The laboratory rearing of Pink shrimp *Penaeus duorarum* Burkenroad. Bulletin of Marine Sciences, 15 (2) 436-449.

EWALD, J.J. 1965. Investigaciones sobre la biología del camarón comercial en el occidente de Venezuela. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. (IVIC), Septiembre, 1965. 147 pp.

EWALD, J.J. 1969. Observation of the Biology of *Tozeuma Carolinense* (Decapoda, Hippolytidae) from Florida, with special reference to larval development. Bulletin of Marine Science, 19 (3): 510-549.

GARCIA PINTO, L., EWALD, J.J. 1974. Descripción del desarrollo larval de *Penaeus schmitti*. Boletín N° 12 del Centro de Investigaciones Biológicas. Facultad de Humanidades y Educación, LUZ

IDYLL, C. 1965. Shrimp Nursery. National Geographic. Vol. 127 (5): 636-659.

**ESTE ESPACIO ESTÁ  
ESPERANDO POR TI**

ANUNCIATE CON NOSOTROS



Para más información:  
[sociedadvenezolanadacuicultura@gmail.com](mailto:sociedadvenezolanadacuicultura@gmail.com)

2021



# ALIMENTOS CONGELADOS BIOSEGUROS



Esterilizados por Irradiación Gamma



ARTEMIA • COPÉPODOS • POLIQUETOS

**MEGASUPPLY**®

SOLUCIONES INNOVADORAS Y DE EXCELENTE CAIDAD PARA LA INDUSTRIA ACUÍCOLA



# ALGUNAS EXPERIENCIAS USANDO ÁCIDOS ORGÁNICOS PARA OPTIMIZAR EL DESEMPEÑO DE UNA LARVICULTURA COMERCIAL DE CAMARÓN BLANCO, *PENAEUS VANNAMEI*

José Silva<sup>1</sup>, Irvin Jiménez<sup>1</sup>, Jesús Vivas<sup>2</sup>, Luis Mayer<sup>3</sup> y Arnaldo Figueredo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Oriente, Núcleo de Nueva Esparta, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar. Boca del Río, Isla de Margarita, estado Nueva Esparta, Venezuela.

<sup>2</sup>Instituto Universitario de Tecnología de Cumaná, Cumaná, estado Sucre, Venezuela.

<sup>3</sup>Instituto Universitario de Tecnología del Mar, Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Punta de Piedras, Isla de Margarita, estado Nueva Esparta, Venezuela.

Email: josesiri1602@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de camarón a nivel mundial ha tenido un gran desarrollo en los últimos 20 años, siendo una actividad acuícola de suma importancia económica, por la alta demanda de sus productos en el mercado y los grandes ingresos económicos generados (Anderson et al., 2017). La camaronicultura se ha ido tecnificando paulatinamente, alcanzando niveles de intensificación bastante altos. Como resultado de ello, en todos los países productores de camarón han tenido lugar, con frecuencias variables, brotes de enfermedades que causan importantes pérdidas económicas (Figueredo et al., 2020). Las enfermedades bacterianas figuran entre las patologías más ampliamente distribuidas en los países productores (Morales Covarrubias et al, 2018).

Para enfrentar las incidencias de enfermedades infecciosas causadas por patógenos bacterianos en el sector de la camaronicultura, en el pasado reciente se ha venido incrementando considerablemente el uso de antibióticos, especialmente en los países asiáticos (Bondad-Reantaso et al., 2005). El posible uso indiscriminado de una amplia variedad de antibióticos en la industria acuícola ha aumentado los riesgos de posibles efectos nocivos sobre la salud humana y animal, y por supuesto sobre el medio ambiente acuático, como la aparición de cepas de microorganismos resistentes a los antibióticos (Bondad-Reantaso et al., 2012). El potencial peligro de estos terapéuticos ha conllevado a crecientes restricciones en el mercado del camarón, motivando a su vez a la disminución

del uso de estos químicos. De hecho, la reducción de su uso es una tendencia global y la Unión Europea los prohíbe en productos pecuarios desde el año 2006 (Lückstädt, 2006).

Los Ácidos Orgánicos (AO's) constituyen un grupo numeroso de compuestos derivados de la fermentación de carbohidratos, caracterizados por poseer, al menos, un grupo carboxilo (Ng & Koh, 2016). Han sido ampliamente utilizados en formulaciones para nutrición animal desde hace más de 40 años, aunque como preservantes, en dosis muy bajas. Sus beneficios como aditivos nutricionales funcionales, en dosis mayores, se conocen desde poco más de 20 años, pero en animales acuáticos apenas se está investigando muy recientemente. Los AO's ejercen varios efectos benéficos sobre los animales criados, además de la reducción de microorganismos patógenos (bacterias gram negativas y hongos), como disminución del pH, incremento de la atractabilidad del alimento, mejoramiento de la actividad enzimática (proteasas) y suministro de energía, lo cual se traduce como mayor disponibilidad y aprovechamiento de nutrientes, crecimientos más rápidos y menores tasas de conversión alimenticia (Freitag, 2006; da Silva et al., 2013).

Aunque los beneficios del uso de ácidos orgánicos en diversos recursos zootécnicos sean reconocidos, para camaronicultura apenas son prometedores dado que existe muy poca literatura que los respalde. A diferencia de los vertebrados, la actividad enzimática en

crustáceos (como los peneidos) no es tan ácida (Ceccaldi, 1989), por lo cual los beneficios podrían provenir de un mecanismo diferente a la reducción de pH. Diversas pruebas de campo sugieren que ayudan a mejorar el desempeño de ciclos de cultivo de camarón, pero tal bondad debe validarse objetivamente con pruebas diseñadas científicamente.

Escasa bibliografía evalúa AO's con peneidos: Mine & Boopathy (2011) evaluaron el efecto de cuatro AO's sobre un conocido patógeno de camarón, *Vibrio harveyi*, encontrando efectividad diferencial en su inhibición, sobre todo con el ácido fórmico. Da Silva et al. (2013) y Silva et al. (2015) probaron diversas sales conjugadas de AO's para promover el crecimiento de juveniles de *Penaeus vannamei*, evidenciándose el potencial de fumarato, propionato, butirato y succinato. Yao et al. (2019) evaluaron de manera independiente y combinada el uso de enzimas y sales de ácidos orgánicos en engorde de camarón, obteniendo resultados interesantes. No obstante, se requiere definir mejor cuál de estas sales resultan más efectivas y en qué proporción deben usarse. Adicionalmente, no se conoce de pruebas con AO's en larvicultura de camarones.

Con esa motivación se planteó realizar una evaluación del uso de AO's en cultivo de camarón y probar su efecto inhibitorio del crecimiento de bacterias patógenas. Se concibió adecuar la prueba a la fase de levantamiento larval por ser la más desafiante de todo el ciclo de cultivo de camarón, con pérdidas regulares asociadas a patologías bacterianas. Igualmente, se consideró valioso ejecutar la prueba en condiciones normales de larvicultura comercial, en lugar de acuarios experimentales, de manera de hacer más aplicables los resultados de la experiencia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### SELECCIÓN DE ÁCIDOS ORGÁNICOS

Existiendo numerosos ácidos orgánicos, era importante definir cual emplear en la evaluación. Se seleccionó el producto comercial

Megacid® de Megasupply, como fuente de ácidos orgánicos. Aunque el proveedor no ofrece la composición específica de AO's incorporados, el empleo de un producto comercial implica una fórmula estable que facilita la comparación y estandarización.

### EFFECTOS DE ÁCIDOS ORGÁNICOS EN LARVICULTURA

Las pruebas se realizaron en un centro de reproducción y cría larval situado en el nororiente de Venezuela. La sala de larvicultura consta de 16 tanques rectangulares de concreto, cada uno con capacidad operativa de 14 tm. Se trabajó con una cepa domesticada (>25 generaciones en cautividad) de camarón blanco *Penaeus vannamei*.

#### Prueba 1

Una primera prueba se realizó con seis tanques, tres recibiendo el tratamiento con ácidos orgánicos y tres a manera de control, siguiendo el mismo manejo. La densidad de siembra osciló en el rango 121-128 nauplios/l, promediando 126 nauplios/l (no hubo diferencias estadísticamente significativas). El manejo fue similar en todos los tanques: la salinidad inició en 35, bajándose paulatinamente hasta 30 para el estadio de postlarvas; la densidad de microalgas (*Chaetoceros* sp.) se ubicó entre 150.000 a 200.000 cél/ml; se agregaron 10 ppm de EDTA como agente quelante; se aplicó antimicótico desde nauplio 5 (N5) hasta mysis 1 (M1); se emplearon alimentos secos dependiendo del estadio alcanzado; se realizó recambio de agua a partir de postlarva (PL), entre 5% y 15% diario. La mezcla comercial de ácidos orgánicos se aplicó una vez al día en las siguientes dosis: 0,25 ppm en el estadio de mysis 2 (M2), 0,35 ppm en mysis 3 (M3), 0,5 ppm en postlarva 1 (PL1), y 1 ppm entre PL3 y PL5. Se aplicó una prueba estadística T de student para comparar los resultados.

## Prueba 2

Los resultados obtenidos motivaron una segunda prueba involucrando a todos los tanques de una sala de larvicultura. En este caso, se evaluaría el desempeño de la unidad productiva completa con el uso de ácidos orgánicos. Para ello, se comparó un ciclo anterior de la misma sala en el cual no se usó el

producto. Algunas mejoras operativas fueron concebidas y aplicadas entre un ciclo y otro generando, lógicamente, algunas discrepancias en el diseño experimental. Dado el carácter comercial de la instalación y la dinámica propia de la operación no era discutible. La tabla 1 ilustra las particularidades de ambos ciclos. El empleo de ácidos orgánicos mantuvo el patrón definido en la prueba 1.

**Tabla 1. Manejo diferencial de la larvicultura en los dos ciclos evaluados en la segunda prueba.**

|                             | Ciclo 1         | Ciclo 2         |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|
| Fecha                       | Mayo-Junio 2019 | Mayo-Junio 2020 |
| Densidad de siembra         | 155 larvas/l    | 118 larvas/l    |
| Temperatura                 | 29-30 °C        | 31-32 °C        |
| Salinidad                   | 35 - 37         | 30 - 25         |
| Uso de alimento líquido     | No              | Si              |
| Uso de sustituto de Artemia | No              | Si              |
| Uso de Ácidos Orgánicos     | No              | Si              |
| Uso de Vitamina C           | No              | Si              |

## EFFECTOS DE ÁCIDOS ORGÁNICOS SOBRE VIBRIOS

### Estimación Cuantitativa

Se monitoreó la prevalencia de vibrios en el agua de cultivo específicamente en estadios protozoa 2 (Z2), mysis 3 (M3) y postlarva 8 (PL8), mediante la siembra en agar TCBS (tiosulfato, citrato, bilis y sacarosa). Este es un medio selectivo ampliamente utilizado para el cultivo y aislamiento de bacterias del género *Vibrio* (Morales Covarrubias et al., 2011). Las siembras se realizaron siguiendo la metodología tradicional, empleando diluciones sucesivas en una relación 1:10 para las muestras de agua. Cada tubo de ensayo empleado para las diluciones contenía 9 ml de solución salina al 2,5% con NaCl, estéril. Luego se colocaron 100 ul de cada dilución en su respectiva caja petri, en agar marino como en agar TCBS. Finalmente, se realizó el conteo total de unidades formadoras de colonias presentes en cada placa (UFC.ml-1).

### Inhibición

Puntualmente, se realizaron antibiogramas para comparar el efecto inhibitorio de los ácidos orgánicos con antibióticos de uso frecuente en larvicultura, modificando la técnica propuesta por Roque et al. (2001). Los antibióticos de elección fueron oxitetraciclina y florfenicol, a las concentraciones usualmente empleadas (5 ppm y 2 ppm, respectivamente). Placas de medio con agar Mueller-Hinton con 2,5% de NaCl, fueron previamente inoculadas por dispersión en toda la superficie con 100 µL de suspensión bacteriana. Posteriormente, se colocaron discos de papel filtro estéril con diámetro de 5 mm, embebidos con 20 µL de solución de cada producto seleccionado (2 ppm de ácidos orgánicos, 5 ppm de oxitetraciclina y 2 ppm de florfenicol. Como control negativo, se utilizó solución salina al 2,5% de NaCl. Los ensayos en placas se realizaron por sextuplicado e incubaron durante 24 h a 30 °C. Finalmente, se midió el diámetro en mm del halo de inhibición

generado en cada tratamiento sobre el medio de cultivo.

## RESULTADOS

### EFFECTOS DE ÁCIDOS ORGÁNICOS EN LARVICULTURA

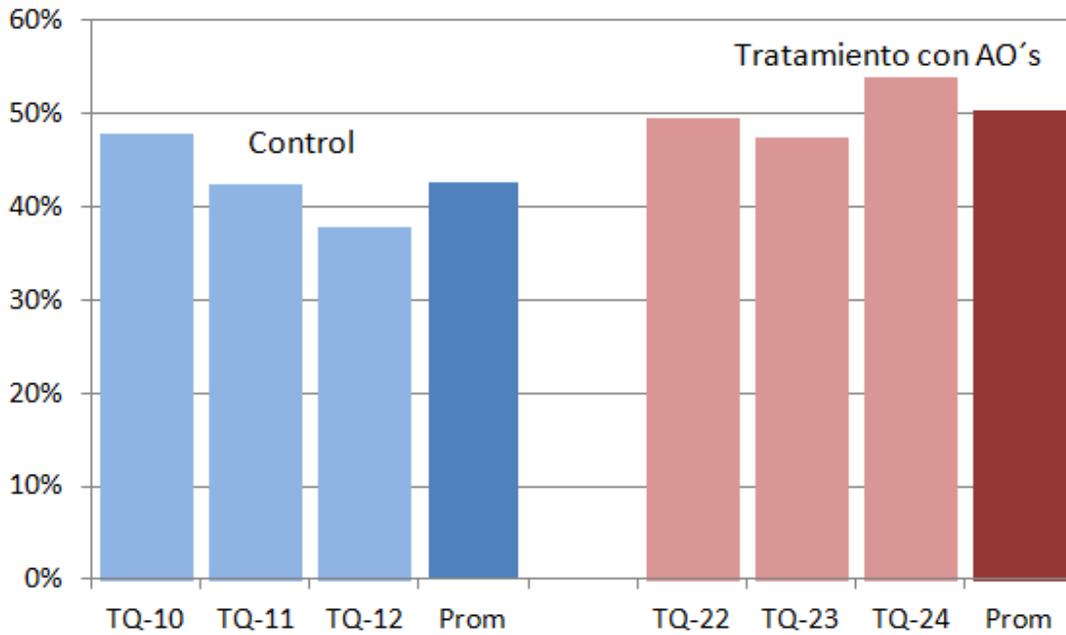
#### Prueba 1

En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos durante esta prueba. En los tanques control, se obtuvieron 2.228.672 postlarvas a partir de 5.366.000 nauplios. En los tanques del tratamiento de ácidos orgánicos, se lograron 2.631.061 postlarvas de 5.230.000 nauplios sembrados. Las mayores productividades y sobrevivencias correspondieron al tratamiento con AO's. Al comparar las sobrevivencias (Figura 1), la prueba t de student arrojó que las diferencias entre el grupo control y el grupo tratado con ácidos orgánicos son estadísticamente significativas.

**Tabla 2. Cuantificación de las poblaciones de los tanques de larvicultura durante la prueba 1.**

| TQ N°       | TQ N° | Sembrada  | Densidad | Cosechada | Sobrev. |
|-------------|-------|-----------|----------|-----------|---------|
| Control     | 10    | 1.790.000 | 127,9    | 855.760   | 47,8%   |
|             | 11    | 1.785.000 | 127,5    | 755.400   | 42,3%   |
|             | 12    | 1.791.000 | 127,9    | 677.512   | 37,8%   |
|             | Prom  | 1.788.667 | 127,8    | 762.891   | 42,7%   |
| Tratamiento | 22    | 1.750.000 | 125,0    | 944.321   | 54,0%   |
|             | 23    | 1.690.000 | 120,7    | 799.540   | 47,3%   |
|             | 24    | 1.790.000 | 127,9    | 887.200   | 49,6%   |
|             | Prom  | 1.743.333 | 124,5    | 877.020   | 50,3%   |

**Figura 1. Comparación de las sobrevivencias de los tanques de larvicultura durante la prueba 1.**



**Prueba 2**

Los resultados poblacionales de las corridas de larvicultura se muestran en la Tabla 3. El primer ciclo produjo 14.384.205 postlarvas a partir de 34.770.000 nauplios sembrados, lo cual implica una sobrevivencia del 41,4 %. En contraste, para el segundo período, la producción alcanzó

20.356.247 postlarvas, partiendo de 26.430.000 nauplios, conllevando a una sobrevivencia de 77,0%. Se volvió a presentar una diferencia significativa entre los desempeños de ambas corridas de larvicultura, resultando muy superior la correspondiente al tratamiento con ácidos orgánicos.

**Tabla 3. Cuantificación de las poblaciones de los tanques de larvicultura durante la prueba 2.**

| TQ N° | Ciclo 1   |           |         | Ciclo 2   |           |         |
|-------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|---------|
|       | Sembrada  | Cosechada | Sobrev. | Sembrada  | Cosechada | Sobrev. |
| 1     | 2.190.000 | 545.866   | 24,9%   | 1.602.000 | 1.138.853 | 71,1%   |
| 2     | 2.100.000 | 789.000   | 37,6%   | 1.603.000 | 1.066.243 | 66,5%   |
| 3     | 2.069.000 | 1.035.150 | 50,0%   | 1.190.000 | 1138.180  | 95,6%   |
| 4     | 2.100.000 | 947.458   | 45,1%   | 1.541.000 | 1.408.474 | 91,4%   |
| 5     | 2.100.000 | 1.150.450 | 54,8%   | 1.541.000 | 1.267.796 | 82,3%   |
| 6     | 2.250.000 | 983.455   | 43,7%   | 1.800.000 | 950.542   | 52,81%  |
| 7     | 2.200.000 | 1.010.169 | 45,9%   | 1.800.000 | 1.474.576 | 81,9%   |
| 8     | 2.200.000 | 740.679   | 33,7%   | 1.800.000 | 1.225.424 | 68,1%   |
| 9     | 2.200.000 | 983.050   | 44,7%   | 1.598.000 | 1.201.694 | 75,2%   |
| 10    | 2.200.000 | 567.900   | 25,8%   | 1.605.000 | 1335.028  | 83,2%   |
| 11    | 2.150.000 | 867.580   | 40,4%   | 1.800.000 | 1.246.327 | 69,2%   |
| 12    | 2.121.000 | 1.135.593 | 53,5%   | 1.575.000 | 1.368.135 | 86,9%   |
| 13    | 2.180.000 | 986.240   | 45,2%   | 1.575.000 | 1.291.526 | 82,0%   |
| 14    | 2.270.000 | 1.232.780 | 54,3%   | 1.800.000 | 1.481.640 | 82,3%   |
| 15    | 2.250.000 | 854.022   | 38,0%   | 1.800.000 | 1.342.600 | 74,6%   |
| 16    | 2.190.000 | 554.813   | 25,3%   | 1.800.000 | 1.419.209 | 78,8%   |

## EFFECTOS DE ÁCIDOS ORGÁNICOS SOBRE VIBRIOS

### Estimación Cuantitativa

Se evidenció en todos los casos el crecimiento de bacterias (UFC) en el agar TCBS (Figura 2). La especificidad del agar permitió afirmar que pertenecían al género *Vibrio*. También resultó

clara una tendencia al incremento de la población microbiana a medida que avanzaba la corrida de larvicultura, así como un menor crecimiento microbiano en el grupo que se sometió a la aplicación de ácidos orgánicos (Tabla 4).

**Figura 2. Crecimiento de bacterias (UFC) del género *Vibrio* en agar TCBS.**



**Tabla 4. Cuantificación de vibrios (UFC.ml<sup>-1</sup>) en los dos grupos evaluados.**

|             | Control               |                       | Tratamiento con AO´s |                       |
|-------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
|             | Mínimo                | Máximo                | Mínimo               | Máximo                |
| Protozoa 2  | 8 x 10 <sup>1</sup>   | 3,4 x 10 <sup>3</sup> | 5 x 10 <sup>1</sup>  | 2,2 x 10 <sup>3</sup> |
| Mysis 3     | 22 x 10 <sup>1</sup>  | 5,8 x 10 <sup>3</sup> | 11 x 10 <sup>1</sup> | 3,7 x 10 <sup>3</sup> |
| Postlarva 8 | 8,1 x 10 <sup>3</sup> | 2,2 x 10 <sup>4</sup> | 6 x 10 <sup>3</sup>  | 9 x 10 <sup>3</sup>   |

**Inhibición**

Todos los tratamientos ensayados generaron un halo de inhibición, aunque con diferencias

muy significativas. La zona de inhibición fue mínima para oxitetraciclina, moderada para ácidos orgánicos y máxima para florfenicol (Figura 3, Tabla 5).

**Figura 3. Antibiogramas mostrando los halos de inhibición sobre la comunidad microbiana, para los tres terapéuticos evaluados**



**Tabla 5. Valores promedio de los halos de inhibición sobre la comunidad microbiana observado en los antibiogramas, para los tres terapéuticos evaluados**

| Terapéutico      | Diámetro del Halo |
|------------------|-------------------|
| Oxitetraciclina  | 1,0 mm            |
| Florfenicol      | 17,0 mm           |
| Ácidos Orgánicos | 8,5 mm            |

## **DISCUSIÓN**

La prueba 1 mostró claramente un incremento en la sobrevivencia y productividad asociada al uso de la mezcla comercial de ácidos orgánicos. Tal diferencia, 7,6% en promedio, es consistente con lo referido en ensayos de engorde de *Penaeus vannamei* con el uso de ácidos orgánicos, recalcando que no se tiene conocimiento de experiencias previas de uso de AO´s en larvicultura. En tal sentido, da Silva et al. (2016) indican un 4-6% adicional en la sobrevivencia asociado al uso de butirato, Coutteau & Nuez (2018) refieren un 30% de incremento con una mezcla de AO´s, y Rodríguez (2019) indica una mejora del 11% con una combinación no especificada. Cabría esperar que parte de las diferencias observadas puedan atribuirse a las diferentes proporciones y/o sales de ácidos orgánicos probadas.

La prueba 2 evidenció una sobrevivencia aún mayor, 35,6% en promedio. No obstante, debido a que entre ambos ciclos de producción hubo múltiples variables que fueron modificadas, resulta imposible atribuir los resultados exclusivamente al uso del producto comercial. Pero es posible afirmar que el uso de la mezcla comercial de AO´s debió contribuir a ese incremento en el parámetro.

Los halos de inhibición percibidos en los antibiogramas de florfenicol mostraron la sensibilidad a este antibiótico de los microorganismos presentes en el agua de cultivo. Por el contrario, las zonas de inhibición de oxitetraciclina, ínfimas, evidencian la resistencia de las bacterias a este terapéutico. Estos resultado son perfectamente consistentes con lo señalado por Sotomayor et al. (2019). Los halos observados en este trabajo asociados a los ácidos orgánicos se encuentran

en un rango intermedio, validando cierto carácter inhibitorio del crecimiento bacteriano asociado a estos productos. En concordancia, un efecto inhibitorio sobre *Vibrio* spp. fue indicado por Adams & Boopathy (2013) con ácido fórmico en concentraciones superiores a 0,035%, al igual que por da Silva et al. (2013) con propionato, butirato y acetato, entre las sales de AO´s que examinaron, así como Rodríguez (2019) con los diferentes productos que ensayaron.

## **CONCLUSIÓN**

El uso de la mezcla de ácidos orgánicos aumentó significativamente la sobrevivencia y productividad de la larvicultura comercial de camarones peneidos. Cuando se combinan con buenas prácticas de manejo, los principales parámetros de desempeño de la unidad productiva pueden generar incrementos muy sustanciales. Los AO´s se perfilan como una herramienta valiosa para el manejo de las larviculturas de camarón por consideraciones de riesgos, eficiencia e inocuidad.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda realizar nuevas pruebas de validación de campo, ampliando el rango de aplicación (todo el ciclo) y probando nuevas dosificaciones del producto, tanto en larvicultura como en las demás fases del cultivo de camarón.

Se sugiere a los técnicos camaroneros la implementación de AO´s en sus protocolos de manejo bajos esquemas controlados para incrementar la producción y tender a la estandarización para una mejor comparación de resultados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, D., & Boopathy, R., 2013. Use of formic acid to control vibriosis in shrimp aquaculture. *Biologia (Bratisl)*. 68(6):1017–1021. doi:10.2478/s11756-013-0251-x
- Anderson, J.L., Valderrama, D. & Jory, D.E., 2017. Shrimp Aquaculture Production, in: *Global Outlook for Aquaculture Leadership*. Dublin, Irlanda.
- Bondad-Reantaso, M.G., Subasinghe, R.P., Arthur, J.R., Ogawa, K., Chinabut, S., Adlard, R., Tan, Z., Shariff, M., 2005. Disease and health management in Asian aquaculture. *Veterinary Parasitology*, 132(3-4):249–272. doi:10.1016/j.vetpar.2005.07.005
- Bondad-Reantaso, M.G., Arthur, J.R. & Subasinghe, R.P., 2012. Improving biosecurity through prudent and responsible use of veterinary medicines in aquatic food production. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 547*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Ceccaldi, H.J., 1989. Anatomy and physiology of digestive tract of Crustaceans Decapods reared in aquaculture. *AQUACOP. IFREMER. Advances in Tropical Aquaculture*, 9:243–259.
- Coutteau, P. & Nuez, W., 2018. Functional feed additives, key to support disease prevention in aquaculture, in: *Conacua '18. Congreso de Acuicultura de Camarón*. Acuacultores de Ahome, C.A., Los Mochis, Sinaloa, México.
- da Silva, B.C., Jatobá, A., Schleder, D.D., Vieira, F. do N., Mouriño, J.L.P. & Seiffert, W.Q., 2016. Dietary supplementation with butyrate and polyhydroxybutyrate on the performance of Pacific white shrimp in biofloc systems. *Journal of the World Aquaculture Society*, 47(4):508–518. doi:10.1111/jwas.12284
- da Silva, B.C., Vieira, F. do N., Mouriño, J.L.P., Ferreira, G.S. & Seiffert, W.Q., 2013. Salts of organic acids selection by multiple characteristics for marine shrimp nutrition. *Aquaculture* 384–387:104–110. doi:10.1016/j.aquaculture.2012.12.017
- Figueredo, A., Fuentes, J.L., Cabrera, T., León, J., Patti, J., Silva, J., Ron, E., Pichardo & O., Marcano, N., 2020. Bioseguridad en el cultivo de camarones penaeidos: una revisión. *AquaTechnica* 2, 1–22.
- Freitag, M., 2006. Organic acids and salts promote performance and health in animal husbandry, in: Lückstädt, C. (Ed.), *Acidifiers in Animal Nutrition: A Guide for Feed Preservation and Acidification to Promote Animal Performance*. Nottingham University Press, Nottingham, UK, pp. 1–11.
- Lückstädt, C., 2006. Acidifiers in aqua feeds: A solution for antibiotic-free feeding of fish and shrimp. *Aqua Feeds: Formulation & Beyond*: 3(4): 4–6.
- Mine, S. & Boopathy, R., 2011. Effect of organic acids on shrimp pathogen, *Vibrio harveyi*. *Current Microbiology*, 63(1):1–7. doi:10.1007/s00284-011-9932-2
- Morales Covarrubias, M.S., Cuéllar-Anjel, J., Varela-Mejías, A. & Elizondo-Ovares, C. 2018. Shrimp bacterial infections in Latin America: A review. *Asian Fisheries Science*, 31S:76–87.
- Morales Covarrubias, M.S., Ruiz-Luna, A., Pereira, A.M.L., Montiel, V.T.S. & Conroy, G., 2011. Prevalencia de enfermedades de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) cultivado en ocho regiones de Latinoamérica. *Rev. Científica, FCV-LUZ XXI*, 434–446.
- Ng, W.-K. & Koh, C.-B., 2016. The utilization and mode of action of organic acids in the feeds of cultured aquatic animals. *Reviews in Aquaculture*, 9(4):342–368. doi:10.1111/raq.12141
- Rodríguez C., I., 2019. Los ácidos orgánicos como alternativa a los antibióticos en la camaronicultura de Ecuador. *Panorama Acuícola Magazine*, 24(6):64–74.
- Roque, A., Molina-Aja, A., Bolán-Mejía, C. & Gomez-Gil, B., 2001. In vitro susceptibility to 15 antibiotics of vibrios isolated from penaeid shrimps in Northwestern Mexico. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 17:383–387.
- Silva, B.C., Nolasco-Soria, H., Magallón-Barajas, F., Civera-Cerecedo, R., Casillas-Hernández, R. & Seiffert, W., 2015. Improved digestion and initial performance of whiteleg shrimp using organic salt supplements. *Aquaculture Nutrition*, 22(5):997–1005. doi:10.1111/anu.12315
- Sotomayor, M.A., Reyes, J.K., Restrepo, L., Domínguez-Borbor, C., Maldonado, M. & Bayot, B., 2019. Efficacy assessment of commercially available natural products and antibiotics, commonly used for mitigation of pathogenic *Vibrio* outbreaks in Ecuadorian *Penaeus (Litopenaeus) vannamei* hatcheries. *PLoS One* 14(1):1–19. doi:10.1371/journal.pone.0210478
- Yao, W., Li, X., Chowdhury, M.A.K., Wang, J., Leng, X. & Lucien-Brun, H., 2019. El uso de proteasa, carbohidrasa y sales de ácidos orgánicos micro encapsulados, in: *Aqua Expo Guayaquil 2019*. Cámara Nacional de Acuicultura, Guayaquil, Ecuador.

# IMPULSANDO A LAS MUJERES EN LA INDUSTRIA ACUÍCOLA Y DE LA PESCA, ACABANDO CON LA DESIGUALDAD DE GÉNERO. UNA LLAMADA A LA COMUNIDAD DE INDUSTRIALES DE LA PESCA Y ACUICULTURA: ES HORA

**Marie Christine Monfort**

Co-Fundadora de la Organización Internacional de Mujeres en la Industria Pesquera

El 8 de marzo, Día Internacional de la Mujer, se ha convertido en el día del año para destacar lo que las mujeres hacen y revisar ese progreso. Cada año el mundo laboral se une más para celebrar este día y presentar alentadores compromisos con la igualdad de género. Pero también es frecuente ver en el lugar de trabajo la omisión, olvido o ignorancia de lo que en este día se conmemora: el día internacional de derechos de las mujeres. Vivimos en un momento histórico en el que el hecho de que las mujeres todavía participan en la sociedad y el mercado laboral en condiciones desiguales con los hombres es más actual que nunca. El sector de productos del mar, pesca y acuicultura, en el que participan al menos 100 millones de mujeres, pero con poca autoridad, es, como otros sectores industriales dominados por los hombres, pero representa un entorno fértil para la reforma.

Buscando lograr la igualdad de género y establecer una agenda que reconozca y empodere a las mujeres en la industria de productos del mar, muchas instituciones y

organizaciones en el sector pesca y acuicultura a nivel mundial se han organizado. Si bien este es un paso importante, todavía se necesita la participación de todos los actores relevantes de la actividad pesquera y acuícola para el cambio real. Hoy queremos llamar la atención y pedir a la comunidad relacionada con la actividad de los pescados y mariscos, tanto privada como pública, que se involucre más activamente en el logro de una verdadera igualdad de género.

## ¿DÓNDE ESTÁN LAS MUJERES?

La industria relacionada con la pesca y acuicultura es claramente una gran fuente de trabajo para las mujeres, pero "dominada por los hombres". Las trabajadoras están constantemente representadas en puestos de baja calificación, poco remunerados y de bajo valor, mientras que los hombres dominan las posiciones de más poder. Las mujeres representan más del 15% de todos los que participan directamente en el sector primario de la pesca, con un porcentaje superior al 20 por ciento en las pesquerías de aguas continentales; dominan la industria de procesamiento intensivo en mano de obra, representando del 85% al 90% del total de la mano de obra en todo el mundo, desempeñan un papel crucial en la acuicultura, con un 30% en el cultivo de salmón en Chile, 50% en Zambia y 72% en Asia. Por el contrario, el otro extremo de la cadena de valor es el reino de los hombres, con 99% de directores ejecutivos, 90% miembros de la junta directiva y líderes de organizaciones profesionales.



*Trabajo en planta procesadora.*

**Foto: Mario Aguirre**

## PARTICIPACIÓN Y VISIBILIDAD

Hasta ahora, aquellos que han estado apoyando y trabajando por la visibilidad de las mujeres en esta industria y la mejora de sus condiciones de trabajo han sido las organizaciones no gubernamentales (ONGs y asociaciones) y algunos sindicatos. Entre ellas destacan: Mujeres en Seafood Australasia (WISA), que trabaja con el objetivo de desarrollar la capacidad de las mujeres y lograr un impacto en el desarrollo y crecimiento de la industria pesquera; el grupo de pescadoras de la ciudad de Saga (Japón), procesa productos de algas con alto valor agregado, se separan de las cooperativas locales donde las mujeres tienen un estatus bajo, mientras que en sus propios grupos y empresas han prosperado en la creación y comercialización de nuevos productos de valor agregado; y la Asociación Central de Procesadores de Pescado en Barbados, que representa principalmente a mujeres procesadoras de peces voladores, logrando asegurar un espacio laboral en el mercado para hacer que los trabajos de sus miembros sean más eficientes. En el frente de la investigación, la Sección de Género en Acuicultura y Pesca de la Sociedad Pesquera Asiática se dedica a investigar nuevos y mejores métodos que empoderen a las mujeres en las diferentes áreas, cómo nuevas tecnologías que aumenten la productividad y las posicionen mejor en el campo laboral.

En los últimos años, las mujeres profesionales se hacen cada día más visibles en los medios, aunque a menudo todavía se limita a la sección “mujer del mes” Estas iniciativas aumentan la

visibilidad de las mujeres mostrando la diversidad y la importancia del papel que desempeñan en la industria. Por lo tanto, merece ser subrayado, celebrado y replicado en lugares de trabajo. Y esto está sucediendo; por primera vez en 2019, las discusiones de género se incluyeron en ferias mundiales de productos del mar (Boston y Bruselas, marzo y mayo de 2019 respectivamente).

En un esfuerzo por reunir a las partes interesadas, en España, el Ministerio de Agricultura y Pesca celebró un congreso mundial en noviembre de 2018 para y sobre las mujeres en la pesca. Lo más destacado de este evento, asistido por 200 profesionales, fue la firma por varios países y organizaciones de un documento fuertemente comprometido que incluye 11 recomendaciones detalladas: “La Declaración de Santiago de Compostela para la igualdad de oportunidades en los sectores de la pesca y la acuicultura”. Con el

objetivo de instalar una agenda de género para las partes interesadas de productos del mar, este evento está destinado a realizarse todos los años.

Recientemente, las grandes empresas privadas están reafirmando su compromiso con la igualdad de género al destacar la existencia de sus redes de mujeres. En junio de 2018 el grupo Nueva Pescanova, la mayor empresa europea de pesca y procesamiento de pescado creó WIP (Women in Pescanova) para impulsar la visibilidad de las mujeres, mejorar las condiciones de trabajo, las prácticas de integración y promoción y apoyar al talento femenino. La Asociación de la Industria del Salmón de Chile (SalmonChile) ha creado un



*Vacunación de peces. Foto: Mario Aguirre*

grupo de trabajo con el objetivo de aumentar la participación de las mujeres en la industria, lograr la equidad de género y avanzar en la gestión e identificación de brechas. Mujeres en Fisheries es un grupo de mujeres de Irlanda, formado en 2018, para brindar una voz y un foro a las mujeres de todos los sectores de su industria.



*Medición parámetros de agua.*

**Foto: Aquatec, Cultivos Marinos C.A.**

## ¿PERO, SE ACTÚA SOBRE EL CONOCIMIENTO Y LA CONVERSACIÓN?

Tenemos un nuevo discurso en la comunidad de la pesca y acuicultura, con declaraciones muy amigables para las mujeres, nuevos actores en este escenario y documentos que acreditan compromisos en este sentido. ¿Pero están las cosas realmente en camino de cambiar? El reconocimiento de la importancia de la mujer no significa el reconocimiento de las desigualdades basadas en el género. ¿Cómo asegurar la implementación de las recomendaciones hacia la igualdad de género propuestas por documentos no vinculantes a niveles gubernamentales? Dichas acciones tienen un historial de lenta incorporación a la política pesquera y acuícola. Por ejemplo, en tres países de las islas del Pacífico, en un estudio reciente sobre la gestión de la pesca, encontraron que el tema de la igualdad de género había recibido atención en solo 3 de las

15 políticas a nivel nacional, en comparación con 15 para la sostenibilidad. Las razones de esto provienen de la falta de familiaridad con el concepto de igualdad de género y ambivalencia en cuanto a su importancia.

## DESIGUALDADES DE GÉNERO AÚN GENERALIZADAS.

La distribución de poder es altamente desequilibrada y en casi todos los países, la brecha salarial de género sigue siendo grande. Una de las causas de la brecha salarial de género es que los fuertes estereotipos todavía impiden que las mujeres participen en ciertos trabajos "masculinos". Los estereotipos de género pueden encerrar a las mujeres en trabajos de baja remuneración, inclusive, cuando se realiza el mismo nivel de trabajo, a menudo a las mujeres se les paga menos. El embarazo y la maternidad todavía se consideran en muchas empresas como una carga económica y previenen a las mujeres de asegurarse empleos estables.

Entendiendo la industria de la pesca y acuicultura a través de la lente de la igualdad de género: llegó el momento para los profesionales.

Como actores de larga data que hemos participado en esta materia, nos sentimos alentados por el actual Interés en el tema, pero también muy realistas de que el cambio no está garantizado. Con el objetivo de proseguir en esta lucha, buscando la igualdad de género en tan inmensa actividad económica como es la industria de la pesca y acuicultura dejamos algunos consejos:

Primero, las mujeres en la industria necesitarán desafiar sus posiciones y conjugar sus necesidades con su cultura. Esto significa trabajar junto a los hombres, no permitiendo ser tratadas como de segunda clase emulando a los hombres en su trabajo ni, por ejemplo, manteniendo a otras mujeres en sus lugares secundarios. Segundo, las personas que ya se encuentran trabajando en la industria deben promover el nivel de comprensión de otros profesionales sobre por qué la igualdad de

género es importante para la industria, un esfuerzo que se requiere día a día, con cada oportunidad que se presente. Tercero, la habilidad de los profesionales para crear nuevas visiones de una industria equitativa de género debe ser dado por la capacitación y el desarrollo de potencialidades. ¿Cómo podría ser la igualdad de género y cuáles serían los pasos a seguir para lograr todo esto?

Finalmente, un ambiente progresivo donde no debe verse este tema como un problema propio de la mujer, sino también un tema donde hay que hacer al hombre participe y estimular su compromiso.

¡El desafío es grande pero no imposible! Ya se conocen experiencias alrededor del mundo donde las cosas están cambiando. Anímate y conviértete en un actor fundamental.



*Vacunación de peces.*  
**Foto: Mario Aguirre**



*Denise Wehrle en proceso de conteo de algas. Aquacam, 1988.*  
**Foto: Alex Guevara**



*Dra. Gina Conroy trabajando en campo en granja de tilapia. Honduras.*  
**Foto: Mario Aguirre**

# PRIMER CICLO DE WEBINARS 2021

**28 ENERO:** Uso de enzimas (Fitasas y Xilanasas) en Acuicultura

Natalia Soares

**25 FEB:** Sistemas de Producción en México (Maternidades y Engorde)

Miguel Badillo

**4 MARZO:** Offshore Aquaculture

Daniel Benetti

**18 MARZO:** Bienestar Animal en Acuicultura

Dr. Carlos García de Leaniz

EL PRIMER CICLO DE WEBINARS  
DEL 2021 DE LA SVA ES TRAÍDO  
A USTEDES GRACIAS A

**Prilabsa**

  
**MEGASUPPLY**



Sociedad Venezolana  
de Acuicultura

SIRVIENDO A LAS AMÉRICAS  
POR MÁS DE 29 AÑOS.



**Prilabsa**



Somos la solución integral  
para el desarrollo de la industria acuícola

[www.prilabsa.com](http://www.prilabsa.com) |  

# MANEJO DE UNA GRANJA COMERCIAL PARA EL ENGORDE DE CAMARÓN *PENAEUS VANNAMEI* BAJO SISTEMA SEMI-INTENSIVO EN LA ISLA DE COCHE, NUEVA ESPARTA, VENEZUELA

Ana Abril<sup>1,2</sup>, José Patti<sup>1,3</sup>, Orlando Pichardo<sup>1,4</sup>, Nelson Marciano<sup>1,5</sup> y Arnaldo Figueredo<sup>1,6</sup>.

<sup>1</sup>Universidad de Oriente, Núcleo de Nueva Esparta, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar. Boca del Río, Isla de Margarita, Venezuela.

<sup>2</sup>Pecuaría Nuevo Mangle, S.A. La Cañada, estado Zulia, Venezuela.

<sup>3</sup>Granjas Marinas de Araya, C.A. El Rincón, estado Sucre, Venezuela.

<sup>4</sup>Siembras Marinas, C.A. Caicara de Barcelona, estado Anzoátegui, Venezuela.

<sup>5</sup>Agromarina Sealand, C.A. Maracaibo, estado Zulia, Venezuela.

<sup>6</sup>Promotora Los Cocos, C.A. Sulica, isla de Coche, estado Nueva Esparta, Venezuela.

**Email:** anajuliaabril02@gmail.com y jose.cpatti@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de camarones es una de las disciplinas más prósperas de la acuicultura, con un crecimiento sostenido durante las últimas décadas, incluyendo nuestro país (Novoa et al. 2003). Aunque actualmente hay una tendencia global clara hacia la intensificación de estos cultivos, la estrategia productiva semi-intensiva sigue teniendo una participación importante, tanto en superficie cultivada, como en proyectos, producción y valor. De hecho, en América Latina la camaronicultura en modo semi-intensivo es dominante sobre otras estrategias, y en Venezuela, casi la totalidad de las granjas camaroneras operativas se enmarcan en este sistema (Wurmann et al. 2004). Esta preferencia es perfectamente comprensible por la mayor productividad alcanzada, al contrastar con los sistemas extensivos, así como el menor riesgo implícito, en comparación con los sistemas intensivos.

A pesar de su popularidad, ubicuidad y la abundancia de datos experimentales, el acceso a información objetiva sobre el desempeño productivo de una granja comercial es limitado. Tales datos son vitales para efecto de definir el estado del arte y, consecuentemente, metas de producción para cualquier unidad productiva y de desempeño para cada uno de los parámetros productivos. Por ello se consideró importante presentar metódicamente toda la

información derivada de un ciclo de producción de una granja camaronera comercial. La oportunidad surgió de la necesidad de reactivar fincas camaroneras paralizadas posteriormente a la epizootia de Síndrome de Taura, fenómeno particularmente impactante en el oriente del país (Figueredo & Fuentes 2011).

## MATERIALES Y MÉTODOS

En julio de 2015 se decidió el re arranque operativo de la granja camaronera Promotora Los Cocos, C.A., ubicada en el extremo oriental de la isla de Coche, estado Nueva Esparta, Venezuela. Para materializarlo, se contrató la asesoría del equipo técnico autor de esta nota. Aunque anteriormente dicha granja funcionó bajo el sistema intensivo (Patti et al. 2008), el deterioro de equipos (bombas, aireadores) y la elevada inversión requerida recomendaba un arranque en modo semi-intensivo, en una primera etapa. El cultivo semi-intensivo de camarón emplea densidades intermedias de siembra, aunque los valores oscilan dependiendo del autor consultado, normalmente se sitúan entre 10 y 30 camarones/m<sup>2</sup> (Wurmann et al. 2004).

La finca consta de 26 piscinas de tierra, mayormente rectangulares, con superficies que van de 0,8 a 2,5 Ha, surtidas de agua de un

canal reservorio por medio de una red de tuberías de 8" y provistas de compuertas de concreto para la descarga (Patti Higler 2012). Para el reinicio, se seleccionaron seis unidades del primer módulo, con áreas entre 1,18 y 1,38 Ha, desprovistas de dispositivos de aireación. El suelo mostraba buena conformación y no fue acondicionado (arado, encalado) por considerar que no lo requería.

Inicialmente, las piscinas fueron llenadas a un metro de profundidad con agua de mar filtrada, en dos pasos, hasta 300 micras. Se aplicó una dosis primera de urea de 25 Kg/Ha, para la estimulación de la productividad natural. Dependiendo de la evolución de cada piscina, se aplicaron cantidades diferenciales del fertilizante nitrogenado, para conseguir la transparencia deseada (40 cm).

La siembra se realizó luego de 12 días de maduración de la piscina, con postlarvas adquiridas a un laboratorio externo (Aquamarina de la Costa, C.A.). Se recibieron en estadio PL8 y se colocaron en tanques cuadrangulares de concreto de 9 tm, donde se aclimataron por salinidad y temperatura y se mantuvieron por 15 días, alimentados con balanceado en hojuelas. La estimación poblacional se basó en gravimetría. Con una balanza Ohaus II de 0,01 g de apreciación, se pesó un gramo de postlarvas de cada tanque, por triplicado, contando posteriormente las postlarvas contenidas. Con base en estos cálculos, se determinó la biomasa de postlarvas requeridas en cada piscina, la cual fue colocada en un cilindro plástico de 200 l lleno con agua de mar filtrada a 70% de su capacidad, provisto de oxígeno. Trasladado a la piscina correspondiente, el cilindro fue llenado con agua sin filtrar y recambiado dos veces seguidas, hasta que se procedió a sembrar trasegando las postlarvas por medio de una manguera reforzada de 1 ¼".

Se aplicó balanceado comercial Purina 35% de proteína desde el día 15 de sembrado hasta el final del ciclo. Aunque se tomaron como base algunas tablas de alimentación disponibles en la literatura, la ración de alimentos estuvo más

definida por el comportamiento de los comederos, que se monitoreaban 1 hora después de cada alimentación. El balanceado se aplicó en dos raciones diarias.

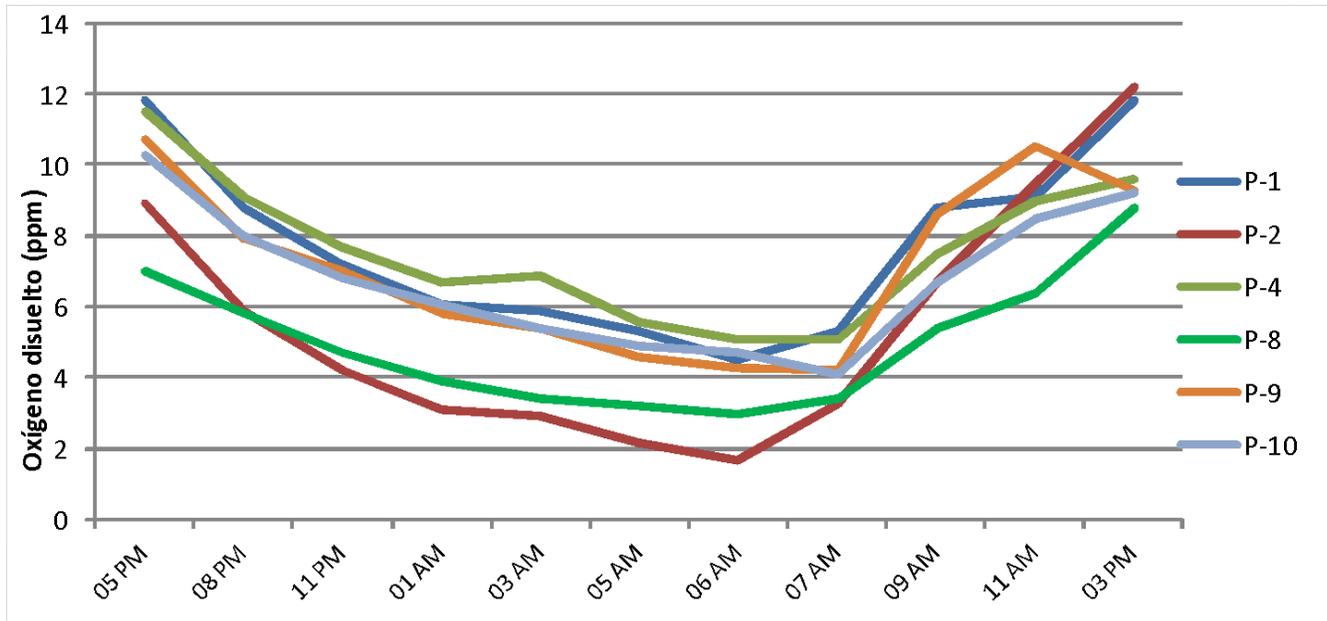
Diariamente, desde la siembra, se agregaba agua equivalente al 10% del volumen. Inicialmente, se completó el volumen operativo de la piscina, posteriormente, se realizaba recambio de agua, evitando la pérdida de camarones con marcos de mallas instalados en las compuertas de salida. Con relación a parámetros de calidad de agua, se registró oxígeno disuelto con un dispositivo pin-point II, además de salinidad y temperatura.

Semanalmente, se muestreó cada piscina empleando una atarraya de nylon de 2 m de radio y 10 mm de luz de malla. Los ejemplares obtenidos fueron trasladados al laboratorio de calidad, donde se les determinó su peso, con una balanza Ohaus II de 0,1 g de apreciación, y se evaluó su condición física general.

Superadas las tallas mínimas de mercado y definido el destino del producto, se procedió a cosechar las piscinas mediante su vaciado paulatino y la recolección de los camarones por medio de un copo de malla de ½". Los animales fueron inmediatamente depositados en una tina con agua con hielo (4° C) para sacrificarlos instantáneamente por medio de shock térmico y evitar deterioro de su calidad. A las tinas se agregó metabisulfito de sodio para prevenir su melanosis. El camarón fue finalmente dispuesto en cestas plásticas de 20 Kg y pesado en balanzas de reloj de 1 Kg de apreciación, hasta su emplazamiento en el camión cava de transporte.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El oxígeno disuelto mostró el clásico comportamiento oscilatorio en su ritmo diario, notándose los valores más altos entre las 3 pm y 6 pm, y más bajos entre las 4 am y las 8 am. En la gráfica anexa se evidencia dicho patrón típico. Durante los episodios de mortandad, hubo registros inferiores a 1 ppm.



La temperatura y la salinidad fueron más estables, alejándose poco del valor central,  $30,1 \pm 1,23$  °C y  $39,2 \pm 2,53$ , respectivamente. Estos datos son similares a registros anteriores de la misma granja.

Se presentó un desperfecto en el sistema de bombeo que impidió ingresar agua nueva al sistema durante tres días en la parte final del ciclo. Todas las piscinas sufrieron deterioro de la calidad del agua, pero resultó patente en la P-2 que experimentó sucesivos episodios de aboyamiento de camarón y mortandad masiva.

Las piscinas fueron mantenidas hasta asegurar clientes para su venta, lo cual condujo a que algunos ciclos fueran particularmente largos. A continuación, se presenta una tabla con los principales parámetros productivos de los ciclos desarrollados:

| Piscina | Área (Ha) | Densidad (cam/m <sup>2</sup> ) | Duración (días; sem) | Peso Final (g) | TS (%) | Tasa de Crecim. (g/sem) | Biomasa cosecha da (Kg) | Tasa de convers. aliment. | Tasa de productiv. (Kg/Ha) |
|---------|-----------|--------------------------------|----------------------|----------------|--------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------------|
| P-1     | 1,18      | 25,17                          | 151; 21,6            | 16,05          | 75,2   | 0,74                    | 3.589                   | 1,90                      | 3.042                      |
| P-2     | 1,38      | 28,56                          | 157; 22,4            | 16,26          | 40,3   | 0,72                    | 2.585                   | 2,27                      | 1.873                      |
| P-4     | 1,20      | 18,28                          | 178; 25,4            | 22,04          | 65,1   | 0,87                    | 3.147                   | 2,29                      | 2.623                      |
| P-8     | 1,20      | 18,28                          | 140; 20,0            | 19,72          | 65,3   | 0,99                    | 2.810                   | 1,63                      | 2.342                      |
| P-9     | 1,20      | 18,32                          | 133; 19,0            | 17,81          | 66,1   | 0,94                    | 2.589                   | 1,62                      | 2.158                      |
| P-10    | 1,20      | 18,30                          | 126; 18,0            | 17,30          | 66,7   | 0,96                    | 2.533                   | 1,51                      | 2.111                      |
| Prom.   | 1,26      | 21,15                          | 148; 21,1            | 18,20          | 63,1   | 0,87                    | 2.876                   | 1,87                      | 2.358                      |

Los mejores crecimientos se obtuvieron en las piscinas con menor densidad, 0,94 g/sem, como era de esperar, promediando 0,73 g/sem en las piscinas más densas. Es lógico esperar crecimientos superiores a 1 g/sem, dado el resultado de piscina 8, cuando mejore la limitada capacidad de bombeo de la granja.

Las tasas de conversión alimenticia también se comportaron dentro de las expectativas, resultando superiores en densidad alta (2,09) versus densidad baja (1,8), aunque se notó cierta perturbación en este parámetro por efecto de las mortandades de camarón vinculadas a los eventos de aboyamiento. Un manejo más fino de los comederos y la calidad del agua seguramente permitirá conversiones alrededor de 1,5:1, como se logró en la piscina 10.

La productividad también se impactó por las mortandades de camarón, resultando una diferencia poco significativa entre las piscinas de alta densidad (2.457 Kg/Ha) contra las de menor densidad (2.308 Kg/Ha), al comparar promedios. No obstante, destaca la

productividad superior a 3.000 Kg/Ha alcanzada por la P-1, indicando el potencial del sistema cuando las condiciones no fallan (recambio).

Al comparar estos ciclos con otros desarrollados en condiciones de alta salinidad, se puede considerar que fueron exitosos. Aunque no abundan registros, se manejan como promedios nacionales para el sector productivo, bajo el modo semi-intensivo, en ambientes marinos, los siguientes parámetros: 60% como tasa de sobrevivencia, 0,8 g/sem como tasa de crecimiento, 1,8 como factor de conversión y 1.500 Kg/Ha de productividad. Todos los indicadores tuvieron mejores desempeños que éstos en el presente trabajo.

Resultados superiores se han obtenido en otras experiencias, algunos de los cuales pueden apreciarse en la siguiente tabla, pero en todos los casos pudieran asociarse con la incorporación de prácticas o elementos no incluidas en esta experiencia, que influyen notoriamente sobre la capacidad de carga del

sistema (equipos aireadores, dispositivos alimentadores automáticos, productos alimenticios de alta energía o elevado perfil proteico, cobertura sintética de fondos, entre otros). Para efectos de hacer una comparación, se anexa una tabla con datos obtenidos de experiencias relativamente similares.

Los resultados obtenidos se consideran satisfactorios y exitosos, debido a los siguientes criterios:

- Se concretó el reinicio de operaciones de la camaronera.
- Se estableció una necesaria base de comparación para la operación de esta unidad productiva, bajo este sistema de cultivo.

- Se evidenciaron puntos críticos a atacar, importante en un escenario de gestión de recursos en crisis. Ello permitirá posteriores planificaciones de adecuaciones productivas.
- Se lograron niveles superiores de desempeño en varios índices productivos, por encima de los promedios nacionales de productividad en camaronicultura.

Esta experiencia permite tener confianza en un futuro productivo para esta granja y toda la región en el ámbito camaronero, incluso manejada en modo semi-intensivo, a pesar de no haber sido diseñada para ello.

| Referencia                            | Área (Ha) | Región     | Densidad (cam/m <sup>2</sup> ) | Duración (días) | Peso Final (g) | Tasa de Sobreviv. (%) | Tasa de crecimen. (g/sem) | Tasa de conversión alimenticia | Tasa de Product. (Kg/Ha) |
|---------------------------------------|-----------|------------|--------------------------------|-----------------|----------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Clifford (1994)                       | 10        | Venezuela  | 18-22                          | 100             |                |                       |                           | 1,1                            | 1.800-2.800              |
| Barreto (2001)                        | 0,1       | Venezuela  | 20                             | 91              | 18,06          |                       | 1,39                      |                                |                          |
| Castillo et al. (2001)                | 2,44      | Guatemala  | 21,06                          | 80              | 9,63           | 55,67                 | 0,79                      | 1,40                           | 1.126,39                 |
| Buitrago et al. (2002)                | 0,10      | Venezuela  | 15                             | 109             | 15,66          | 90,2                  | 1,30                      | 0,91                           | 2.118,6                  |
|                                       | 0,10      |            | 25                             | 130             | 13,34          | 77,5                  | 0,83                      | 1,08                           | 1.811,4                  |
|                                       | 0,23      |            | 30                             | 130             | 10,97          | 18,1                  | 0,68                      | 2,82                           | 597,4                    |
| Romero Romero (2003)                  | 10-30     | Nicaragua  | 18,16                          | 133             | 12,98          | 31,68                 | 0,68                      | 1,81                           | 1.422,38                 |
| de Donato et al. (2005)               | 8,8       | Venezuela  | 17                             | 91-144          | 15             | 76                    | 0,87                      | 1,51                           | 2.100                    |
| Casillas-Hernández et al. (2007)      | 5,0       | México     | 15,3 ± 0,2                     | 203             | 32,3 ± 0,5     | 87,3 ± 3,0            | 1,11                      | 1,78 ± 0,04                    | 3.325 ± 88               |
| Valverde-Moya & Alfaro Montoya (2014) | 1,2-5,0   | Costa Rica | 15 ± 0,0                       | 217 ± 26        | 22,9 ± 2,9     | 62,8% ± 5,3           | 0,76 ± 0,12               | 1,60 ± 0,28                    | 2.135 ± 123              |
| Chamberlain (2018)                    |           | Ecuador    | 10-12                          | 96-100          | 18-20          |                       | 1,3-1,4                   | 1,3-1,4                        | 1.700                    |
|                                       |           |            | 15-16                          | 82-90           | 20-22          |                       | 1,7                       | 1,1-1,2                        | 3.000-4.000              |
| Ullman et al. (2019)                  | 0,1       | EE.UU.     | 17                             | 142             | 24,65-35,91    | 66,9-75,8             | 1,47-2,33                 | 0,91-1,14                      | 3.032-4.568              |

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barreto, J. 2001. Determinación del crecimiento en talla y peso de los camarones *Litopenaeus schmitti*, Burkenroad 1936 y *Litopenaeus vannamei*, Boone 1931 (Crustacea: Decapoda). Universidad de Oriente, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar. (Disert. Grado Licdo. Acuicultura).
- Buitrago, E., Indorf, F., Moreno, P., Lunar, K., Cabrera, T. 2002. Cultivo piloto del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)(Crustacea, Decapoda, Penaeidae) en condiciones de alta salinidad en la Isla de Margarita, Venezuela. Memorias la Fund. La Salle Ciencias Nat. 154:17-23.
- Casillas-Hernández, R., Nolasco-Soria, H., García-Galano, T., Carrillo-Farnes, O., Páez-Osuna, F. 2007. Water quality, chemical fluxes and production in semi-intensive Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) culture ponds utilizing two different feeding strategies. Aquac. Eng. 36:105-114.
- Castillo, A., Chiarini, R., Marzoni, M. 2001. Semi-intensive production of *Penaeus vannamei* in Guatemala. Ann. della Fac. di Med. Vet. di Pisa 55:405-412.
- Chamberlain, G.W. 2018. Thoughts about sustainable shrimp farming: Status, future, and how we get there?, in: Conacua '18. Global Aquaculture Alliance. Sinaloa, Mexico.
- Clifford, H.C., 1994. Semi-intensive sensation. A case study in shrimp pond management. World Aquac. 25(3): 6-12.
- de Donato, M., Manrique, R., Ramírez, R., Mayer, L., Howell, C. 2005. Mass selection and inbreeding effects on a cultivated strain of *Penaeus (Litopenaeus) vannamei* in Venezuela. Aquaculture 247:159-167.
- Figueredo, A., Fuentes, J.L. 2011. ¿Qué tanto sabe sobre el Síndrome de Taura? EcoCRIA X:18-23.
- Novoa, D., Bortone, F., Hernández, G., Velazco, J., Padrón, M. 2003. Diagnóstico actual de la camaronicultura en Venezuela. Inapesca, Caracas, Venezuela.
- Patti Higler, J.C. 2012. Granja camaronera Promotora Los Cocos, C.A., Isla de Coche, Venezuela. Infraestructura destinada para la producción. Universidad de Oriente. (Trab. Ascenso Prof. Asistente).
- Patti, J.C., Esteve, M., Marín, O., Moreno, P. 2008. La camaronicultura en la Isla de Coche (estado Nueva Esparta): pasado, presente y futuro, in: VII Congreso Científico de La Universidad de Oriente.
- Romero Romero, G.A. 2003. Comparación económica y técnica de sistemas de manejo semi-intensivo e intensivo de cultivo de camarón de mar en Ecuador y Nicaragua Comparación Económica y Técnica de Sistemas de Manejo Semi-intensivo e Intensivo de Cultivo de Camarón de Mar en Ecuador y. Zamorano, Honduras.
- Ullman, C., Rhodes, M., Hanson, T., Cline, D., Davis, D.A. 2019. Effects of four different feeding techniques on the pond culture of pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. J. World Aquac. Soc. 50:54-64.
- Valverde-Moya, J.A., Alfaro Montoya, J. 2014. Productividad y rentabilidad del cultivo de camarones marinos en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Rev. Mar. Cost. 6:37-53.
- Wurmann, C.G., Madrid, R.M., Brugger, A.M. 2004. Shrimp farming in Latin America: current status, opportunities, challenges and strategies for sustainable development. Aquac. Econ. Manag. 8:117-141.

## TRABAJO EN FINCA, ISLA DE COCHE



# CONTRIBUCIÓN AL CULTIVO EXPERIMENTAL DEL CABALLITO DE MAR *HIPPOCAMPUS REIDI* (GINSBURG, 1933) EN VENEZUELA

A. Macinich<sup>1</sup>, J. Patti<sup>3</sup> y L. Leon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Tecnología del Mar (IUTEMAR). Fundación La Salle, Campus Margarita, Venezuela.

<sup>2,3</sup>Departamento de Acuicultura, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Núcleo Nueva Esparta, Venezuela.

<sup>3</sup> Granjas Marinas de Araya, Estado Sucre, Venezuela.

**Email:** luis.leon@ne.udo.edu.ve

## INTRODUCCIÓN

Los Caballitos de mar pertenecen al Orden *Gasterosteiformes* y a la Familia *Syngnathidae*. Actualmente se conocen 32 especies de caballitos de mar agrupadas en el género *Hippocampus*, viven generalmente en aguas poco profundas cercanas a la costa, entre las algas, praderas marinas, esponjas y en las raíces sumergidas de los manglares. Se alimentan de pequeños moluscos, crustáceos o alevines, a los que capturan succionándolos con su boca tubular (Gutiérrez, 1995). En cuanto a su reproducción el macho corteja a la hembra, después sus colas se entrelazan y la hembra proyecta su oviducto hacia una abertura presente en la bolsa del macho, después le transfiere los óvulos al macho y a medida que la hembra los va pasando el macho los fecunda y los deposita en el fondo de la bolsa incubatriz, esta transferencia de los óvulos con el periodo de incubación dura aproximadamente 4-9 semanas depende de la especie y del medio en que se encuentre. Los caballitos de mar salen de los huevos y se localizan dentro de la bolsa incubadora del macho, a su vez estos caballitos son expulsados al medio por movimientos convulsivos que realiza el padre, este alumbramiento se prolonga por varias horas (Gutiérrez, 1995).

Existen tres usos principales que se les dan a los *Hippocampus* y por lo cual hay un incremento acelerado en su comercio, los cuales son su uso en la medicina tradicional, como curiosidades y como recuerdos (estos usos son conocidos como comercio "seco") y

para comerciar con ellos como peces ornamentales (comercio "vivo") (IFAW, 2002). La pesca de caballitos de mar para comercio ornamental en Venezuela ha puesto en peligro sus poblaciones naturales, por ello se planteó la realización de estudios a fin de desarrollar el cultivo de estos organismos para el mercado ornamental y repoblación. El objetivo principal de la presente experiencia fue evaluar el crecimiento y sobrevivencia de alevines de *Hippocampus reidi* hasta los 30 días de nacidos, para dos densidades de siembra.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Mantenimiento de los reproductores:** Se capturaron dos parejas de reproductores, con machos presentando abultamiento de la bolsa incubatriz. Fueron ubicados en un acuario de 168 L previamente lavado y llenado de agua de mar, con aireación y corales blandos muertos previamente desinfectados, como sustrato. Se realizaron recambios de agua diarios de un 20% con sifoneos de fondo para eliminar alimento muerto y desechos y fueron alimentados con misidáceos vivos, cuyo exceso era retirado al día siguiente.

**Sobrevivencia y Crecimiento:** Para la experiencia de sobrevivencia y de crecimiento se emplearon 6 acuarios de 36 L de capacidad, los cuales fueron previamente lavados y desinfectados con alcohol absoluto, se llenaron con agua de mar hasta un volumen de 30 L, colocándose en cada uno de ellos aireación por medio de un Blower (Swetwater ½ hp). Luego

de su nacimiento, los alevines fueron sembrados en dos densidades: los tres primeros acuarios a una densidad de 1 alevín/l, equivalente a 30 alevines por acuario (D1), y los tres últimos acuarios a una densidad de 3 alevín/l, equivalente a 90 alevines por acuario (D2). Se realizaron recambios de agua de un 20% al día, por medio de sifoneos de fondo, a fin de eliminar alimento muerto y desechos acumulados. El agua de los acuarios provino de un reservorio con paredes de vidrio, de 186 L de capacidad con agua de mar filtrada (filtro UVLifegard Modelo QL-10)

**Alimentación:** Durante la primera semana los alevines de caballitos de mar *H. reidi* fueron alimentados con nauplios de *Artemia* recién eclosionada a razón de 10-15 nauplios/ml y a partir de la segunda semana se le suministro *Artemia* eclosionada después de 24 horas, a razón de 20 nauplios/ml. Luego de la segunda semana se le empezó a suministrar las crías de los misidáceos conjuntamente con la *Artemia*. El alimento sobrante fue removido durante los recambios. Se le suministro dos raciones diarias, una después del recambio (10 am) y otra al final de la tarde (4 pm).

**Sobrevivencia:** Se llevó un registro diario de la mortalidad de los Caballitos de Mar hasta finalizar los 30 días de la experiencia, los caballitos muertos fueron retirados y fijados en frascos de vidrio en el cual se le colocó formalina al 10%, se etiquetaron para futuros estudios.

**Crecimiento:** Se consideró la altura total como medida de la talla de los organismos y se tomaron aleatoriamente cinco (05) alevines por acuario, para un total de treinta alevines (30) alevines, estas mediciones se realizaron todos los días extrayendo los cinco caballitos por acuario y devolviéndolos al mismo. Las mediciones se efectuaron con la ayuda de una Cápsula de Petri en la cual se le colocó una escala milimetrada en el fondo y se procedió a colocar un alevín y estirarlo con la ayuda de una aguja de disección, anotando la medida y transfiriendo el caballito a su respectivo acuario. Para la realización de las mediciones del crecimiento de los juveniles de *H. reidi* se

tomó en cuenta lo descrito por Lourie (2003), quien señala que, para la medición de la altura total, se toma la distancia entre el extremo superior de la coroneta y la punta de la cola extendida.

**Parámetros físicos y químicos:** La medición de los parámetros físicos y químicos se realizó tres veces al día una en la mañana (8 am), otra después del recambio (10 am) y la última en la tarde (4 pm), por medio de los siguientes instrumentos: Oxígeno: se tomaron las mediciones con un Oxigenómetro de campo marca Milwaukee Modelo SM600 con una apreciación de  $\pm 0,1$ . Temperatura: termómetro de precisión 0,1 °C Salinidad: mediante un salinómetro tipo refractómetro marca Aquatic eco-system, Inc de  $\pm 2$  de apreciación., pH: se tomó las mediciones con un pHmetro de campo marca HANNA con una apreciación de  $\pm 0,1$ .

## RESULTADOS

**Mantenimiento de los reproductores:** En el transcurso de esta experiencia no se observó mortalidad en el acuario de los reproductores, por otra parte, tampoco algún tipo agente patógeno ni enfermedad aparente en el cuerpo de los mismos. Se observó el comportamiento de las hembras y los machos, presentándose una conducta bastante activa en las hembras a lo largo del periodo de observación, sin embargo, los machos en periodo de incubación, fueron menos activos durante todo el día. Durante todo el periodo de observación se presentaron comportamientos de natación, cortejo y alimentación, en cuanto a la alimentación suministrada, se observó la conducta de cacería de los misidáceos por parte de los caballitos de mar, los cuales se mantenían activos desplazándose de un lugar a otro en busca del alimento. Los machos adultos con el abultamiento en la bolsa incubatriz, permanecieron casi inmóviles hasta la hora del parto, la coloración de la bolsa es más clara que el cuerpo casi alcanzando una tonalidad rojiza. Al cabo de varios días se observaron las contracciones de los machos y se percibió la expulsión de las crías desarrolladas al medio, lo

cual dura entre uno a dos días. En esta experiencia se se obtuvo un parto con un total de 540 alevines.

**Sobrevivencia:** La sobrevivencia final para esta experiencia para la Densidad 1 fue de 72,22% y para la Densidad 2 se obtuvo un valor de 49,26%. En la Figura 1, se muestra la sobrevivencia para las dos densidades en relación con días de cultivo.

**Crecimiento:** La talla promedio de los caballitos al nacer fue de  $0,93 \pm 0,04$  cm, alcanzando en 1 mes para la Densidad 1 una talla promedio de  $1,57 \pm 0,26$  cm, con un incremento en un mes de 0,64 cm. Para la Densidad 2, se obtuvo una talla promedio de  $0,93 \pm 0,04$  cm, en donde al cabo de un mes la talla promedio fue de  $1,3 \pm 0,18$  cm consiguiendo en un mes un incremento de 0,37 cm. Figura 2 se muestra la comparación del crecimiento entre los dos tratamientos 1 y 2 en relación con los 30 días del cultivo, se apreció un comportamiento parecido en la Densidad 1 y 2, sin embargo, se observó que la Densidad 1 consiguió un mayor crecimiento que la Densidad 2.

**Parámetros físicos y químicos:** Los parámetros físicos y químicos observados en esta experiencia se encuentran dentro del rango reportado para el cultivo de diferentes especies de caballitos de mar. Los datos obtenidos en los parámetros físicos y químicos fueron: La temperatura del agua en los acuarios para la Densidad 1 osciló entre 21,6-30,1 °C, siendo el promedio de  $23,6 \pm 1,69$ . Para la Densidad 2 la temperatura osciló entre 21,6-30 °C, siendo el promedio de  $23,5 \pm 1,64$ . En cuanto a la salinidad del agua en los acuarios, se mantuvo un valor constante de salinidad tanto para la Densidad 1 como para la Densidad 2 con un valor de 38. Los valores de pH se mantuvieron entre 7,7 y 8,6 y el promedio fue de  $8,3 \pm 0,26$  para la Densidad 1. Para la Densidad 2 los valores obtenidos estuvieron entre 7,6 y 8,6 y el promedio fue de  $8,3 \pm 0,24$ . El Oxígeno disuelto del agua en los acuarios para la Densidad 1 obtuvo valores de entre 7,7 y 9,4; el promedio fue de  $7,9 \pm 0,53$ . Para la Densidad 2 los valores obtenidos fueron de entre 7,2 y 9; el promedio fue de  $7,9 \pm 0,34$ .

## DISCUSIÓN

Como se mencionó, los reproductores se alimentaron con misidáceos vivos, observándose una alimentación constante de los ejemplares, Wittenrich (2007), señala que el camarón misidáceo es naturalmente alto en ácidos grasos esenciales, posee elevados nutrientes y por tanto son una fuente de alimento ideal para los caballitos de mar en cautividad. Por su parte Cid (2009), señala que los caballitos de mar poseen una alta aceptación de alimento entre ellos tenemos: *Artemia salina*, *Mysis sp.*, *Gammarus sp.*, *Talitrus sp.*, etc., los prefieren vivos que congelados.

Con respecto al número de caballitos de *Hippocampus reidi* obtenidos durante todos los partos se obtuvo un rango de 60 a 650 alevines, estos coinciden con los valores reportados por González (2004), quien logró que *H. reidi* tuviera un número de crías entre 45 a 940 caballitos. Reyes et al. (1999), obtuvieron que el número de caballitos de *H. ingens* en su experiencia varió de 1200 a 1600 alevines; Axelrod et al (1969), encontró en *H. gattulatus* un parto de 150 a 600 crías.

**Sobrevivencia:** La sobrevivencia es uno de los factores más importantes que se debe tomar en cuenta en un cultivo. Al disminuir la sobrevivencia esto puede deberse a numerosos factores tales como: mala alimentación, organismos patógenos en el agua, parámetros físicos y químicos elevados o bajos para la especie en cautiverio, etc.

Los resultados de sobrevivencia observados en el presente estudio se consideran dentro de los rangos aceptables por otros autores, Hora (2007), el cual obtuvo una sobrevivencia de 22,4% para los alevines de *H. reidi*. En otras especies, Correa et al (1989), consiguió para *H. erectus* una sobrevivencia estimada para la primera experiencia de 50,67% mejorando la sobrevivencia de los juveniles luego de varios ensayos más de un 97,08 a 70%. Por su parte González (2003), durante toda su experiencia con *H. erectus* obtuvo una sobrevivencia de un

81%. González (2006), en su estudio con *H. erectus* de efectos de la Artemia enriquecidos sobre *H. erectus* consiguió una sobrevivencia de los ejemplares del 100% en todos los tratamientos y durante todo el tiempo de la experiencia.

La sobrevivencia de las larvas es afectada negativamente por el incremento en la densidad, esto es corroborado con los resultados obtenidos en esta experiencia, en la cual para la densidad mayor observó una baja sobrevivencia de los alevines. Por su parte Correa (1990), encontró para su experiencia con *H. erectus* una mayor sobrevivencia en densidades de cultivo mayores de 6 ind/l, sin embargo esto se debe a que los alevines en la densidad 3 ind/l se encontraban en un envase de plástico de 40 L y para la densidad de 6 ind/l se encontraban en jaulas flotantes.

**Crecimiento:** En relación a la talla inicial al nacer ( $0,93 \pm 0,04$  cm) fue mayor a la reportada por otros autores, Hora (2007), señaló que los juveniles nacidos de *H. reidi* presentaban un valor promedio de altura media de  $0,76 \pm 0,5$  cm; por su parte González et al (2004), obtuvieron que la talla media de los caballitos *H. reidi* al nacer era de 0,5 con valores extremos de 0,45 y 0,56 cm. En otras especies, González et al.(2003), señalaron que la talla inicial de *H. erectus* fue de 0,8 a 0,9 cm. Reyes et al (1999), reportaron para *H. ingens* al nacer midió 0,75 cm. Correa et al (1989), obtuvo en juveniles de *H. erectus* una talla inicial de 1,3 cm.

El incremento de talla observado para las densidades probadas fue menor a la reportada por otros autores. Hora (2007), obtuvo para su experiencia con *H. reidi* en un mes un incremento en talla de 2,46 cm. Por otra parte González et al (2003), lograron en su experiencia con *H. reidi* incrementar su talla en 1,7 cm en un mes. En otras especies, Reyes et al (1999) reportaron para para *H. ingens* un incremento en talla de 1,95 cm. en un mes de edad; por su parte Correa et al (1989), obtuvieron en *H. erectus* un incremento en talla de 2,02 cm en 35 días.

La tasa de crecimiento de los peces es modificada por una serie de factores que incluyen a la temperatura, la densidad de cultivo, el porcentaje de alimentación y el tipo de alimento. En esta experiencia con caballitos de mar se obtuvo una temperatura del agua para los juveniles de 21 a 30°C para lograr un crecimiento al mes de 1 cm., según Hora (2007), la temperatura para su experiencia de *H. reidi* osciló entre 24-30°C incrementado su crecimiento tres veces la talla inicial en el primer mes. Por su parte Gonzalez et al. (2004), reportaron que la temperatura para su cultivo fue de 25-26°C logrando quintuplicar la talla inicial de juveniles de *H. reidi* en el primer mes. Para otras especies González et al.(2003), lograron para *H. erectus* una talla mayor de 5 cm a los 60 días de nacidos a temperaturas de a temperaturas entre 21 y 27°C.

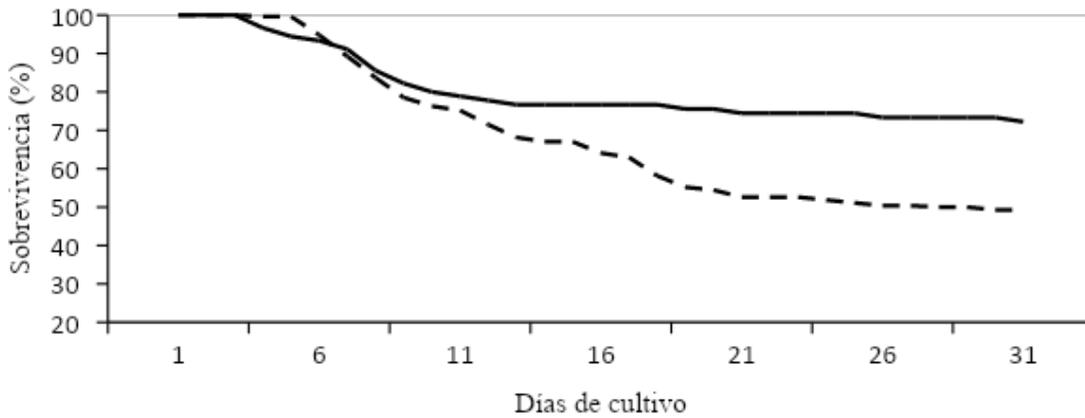
Por otra parte, la alimentación es crucial para un buen desarrollo de los caballitos, en esta experiencia se utilizó un solo tipo de alimentación como lo es nauplios de Artemia no enriquecida lo que pudo inferir en el crecimiento de los caballitos, en general muchos autores plantean que la alimentación es crucial para los alevines y de ello depende suministrarles diferentes tipos de dietas. Al respecto González et al. (2006) obtuvo mayor crecimiento con la Artemia enriquecida y Correa (1990), obtuvo en su experiencia con *H. erectus* mayor crecimiento en alevines alimentados con zooplancton que en alevines alimentados con nauplios de Artemia.

## CONCLUSIONES

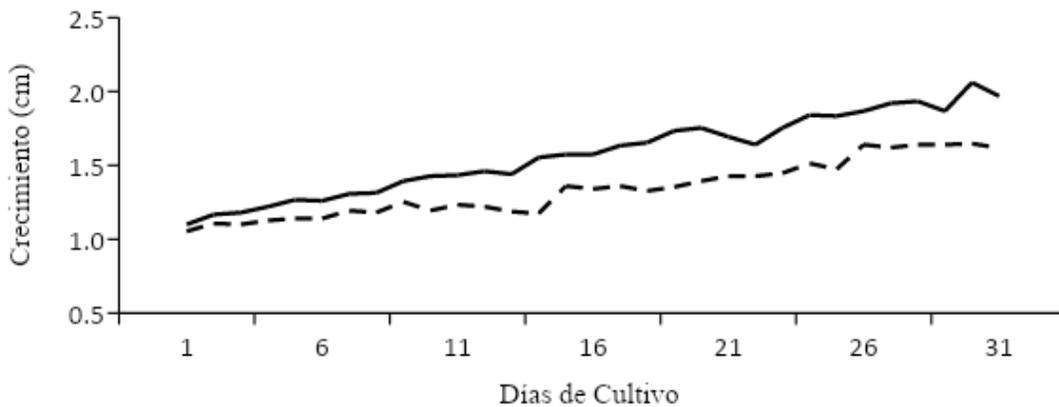
La sobrevivencia final de esta experiencia para la Densidad 1 fue de 72,22% y para la Densidad 2 de 49,26%. La talla promedio de los caballitos al nacer fue de  $0,93 \pm 0,04$  cm, alcanzando en 1 mes para la Densidad 1 una talla promedio de  $1,57 \pm 0,26$  cm, con un incremento en un mes de 0,64 cm. Para la Densidad 2, se obtuvo una talla promedio de  $0,93 \pm 0,04$  cm, en donde al cabo de un mes la talla promedio fue de  $1,3 \pm 0,18$  cm consiguiendo en un mes un incremento de 0,37 cm. Usando esta

metodología es posible levantar alevines de *Hippocampusreidi*.

## GRÁFICOS



**Figura 1: Sobrevivencia de alevines de *Hippocampusreidi* cultivado durante 30 días a dos densidades 1 ind/L/3 ind/L**



**Figura 2: Crecimiento de alevines de *Hippocampusreidi* cultivado durante 30 días a dos densidades 1 ind/L/3 ind/L**

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Axelrod H.; Burges W.; Emmens C. (1969). Exotic marine fishes. TFH, Neptune, Nueva Jersey 265 pp.
- Correa, M. Y Chung, K. (1988). Cultivo experimental del Caballito de Mar *Hippocampus erectus*. Boletín del Instituto Oceanográfico, Universidad de Oriente, Cumaná-Venezuela. 28 (1y2) 191-196.
- González, E.; Guevara C.; Rivero N.; Selema R. (2003). Algunos aspectos sobre la reproducción y la cría del caballito de mar (*Hippocampus erectus* Perry, 1810) en condiciones de laboratorio. En: II Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura. CIVA 2003. 871-877. Disponible en URL: <http://www.civa2003.org>. (Consultada: 23 abril 2009).
- González, E.; Guevara C.; Alcalá, A.; Selema, R. (2004). Algunos aspectos biológicos sobre el Caballito de Mar Narizón (*Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933) en cautiverio. En: III Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura CIVA 2004. 524-532. Disponible en URL: <http://www.civa2004.org>.
- González, E., Piloto, Y., Chevalier, P. Y Rivero, N. (2006). Efectos de la Artemia enriquecida, sobre el crecimiento del Caballito de Mar (*Hippocampus erectus*, Perry 1810). En: IV Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura. CIVA 2006. Disponible en: [<http://www.civa2006.org>]
- Gutiérrez, J. (1995). Amigos del Acuario. Año 2 N° 6. 20 pp.
- Hora, M. (2007). Cultivo de Cavalinho *Hippocampus reidi* (Teleostei: Syngnathidae) até a maturidade sexual. Dissertação em Oceanografia. Universidade Federal do Espírito Santo. 39pp.
- International Fund For Animal Welfare "IFAW". (2002). [Disponible en: [http://www.ifaw.org/Publications/Program\\_Publications/Wildlife\\_Trade/CITES\\_CoP\\_Briefing\\_Sheets/COP\\_12\\_Briefing\\_Sheets/asset\\_upload\\_file\\_415\\_15830.pdf](http://www.ifaw.org/Publications/Program_Publications/Wildlife_Trade/CITES_CoP_Briefing_Sheets/COP_12_Briefing_Sheets/asset_upload_file_415_15830.pdf)] (Consulta: 10 enero de 2009).
- INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE "IUCN" (2003). The IUCN Red List of threatened Species, IUCN, Gland, Switzerland. Disponible en: [<http://www.redlist.org/>]. (Consultada: el 28 de mayo 2008).
- Pivnicka, K.; Cemy K. (1991). El gran libro de los peces. Editorial Susaeta, Madrid. 304 pp.
- Reyes, H. Y Ortega, A. (1999). Cultivo de Caballito de Mar *Hippocampus ingens* (Pisces: Syngnathidae) en condiciones artificiales. Revista de Biología Tropical. 47(4):16.
- Rodríguez, J. Y Rojas, F. (2003). Libro Rojo de la Fauna Venezolana. 2da Edición. PROVITA Fundación Polar. Caracas-Venezuela. 100 pp.
- Vicent A.C.J. (1996). The International trade in seahorses. TRAFICC International. Cambridge 164pp.
- Wittenrich, M. (2007). The complete illustrated Breeder's guide to marine aquarium fishes. Microcosm tfh. 304 pp.



**Sociedad Venezolana  
de Acuicultura**