



BOLETÍN DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS

Efecto de la suplementación de ácidos orgánicos con cinamaldehído en el desarrollo de pre-crías del camarón <i>Penaeus vannamei</i>. <i>Jorge Luis Claudio, Fernando Jiménez Guzmán y Fernando Isea-León</i>	1
Árboles de la ciudad universitaria “Antonio Borjas Romero”, Universidad del Zulia, Venezuela, catalogados en el Libro Rojo de la Flora venezolana. <i>Antonio Vera</i>	15
<i>Shepardhydras liliamarquezae</i> (Coleóptera: Noteridae) nueva especie de escarabajo acuático, Zulia- Venezuela. <i>Gustavo reyes, Alfredo Briceño y Mauricio García</i>	28
Florística de comunidades vegetales en Cerro Quemado, Puerto Ordaz, Estado Bolívar, Venezuela. <i>Wilmer Díaz-Pérez y Gonzálo Febres</i>	45
<i>Comunicaciones breves</i>	
Uso del agua de aire acondicionado en el riego de plantas. <i>Marcos Bitter, Alberto Jiménez y Ricardo Bitter</i>	61
Presencia del Querre querre (<i>Cyanocorax yncas</i>) a nivel del mar en la costa venezolana. <i>Cristina Sainz-Borgo</i>	71
Instrucciones a los autores	78
Instructions for authors	88

Vol. 57, N^o 1, Pp. 1-97, Enero-Junio 2023

UNA REVISTA INTERNACIONAL DE BIOLOGÍA PUBLICADA POR
LA
UNIVERSIDAD DEL ZULIA, MARACAIBO, VENEZUELA.



Efecto de la suplementación de ácidos orgánicos con cinamaldehído en el desarrollo de pre-crías del camarón *Penaeus vannamei*

* Jorge Luis Claudio ¹, Fernando Jiménez Guzmán² y Fernando Isea-León²

¹Maestría de Investigación en Acuicultura, Facultad de Acuicultura y Ciencias del Mar, Universidad Técnica de Manabí (UTM), Bahía de Caráquez, cantón Sucre, Manabí. Ecuador. 131401.

²Grupo de Investigación en Nutrición y Alimentación Acuícola (GINAA). Departamento de Acuicultura, Pesca y Recursos Naturales Renovables, Facultad de Acuicultura y Ciencias del Mar, Universidad Técnica de Manabí, Bahía de Caráquez, Manabí, EC131401 Ecuador.

*Dirección para correspondencia: jlclaudiom@gmail.com

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la suplementación de ácidos orgánicos con cinamaldehído, en el desarrollo de pre-crías del camarón *Penaeus vannamei*. Se utilizó un producto comercial (Amaril®), constituido por ácido ortofosfórico, aldehído cinámico (cinamaldehído) y diformiato de calcio. Se dosificaron tres dietas por triplicado: T1 (alimento balanceado comercial 35% PC), T2 (PC y 3 g/Kg de mezcla de ácido orgánico y cinamaldehído, AOC), y T3 (PC y 6 g/Kg AOC). Los camarones se colocaron en tanques de 1 ton y 300L de agua, bajo condiciones controladas (aireación constante, temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$, pH 7,5 y salinidad de 34 UPS) y se alimentaron durante 35 días. No se registraron diferencias significativas entre los tratamientos ($p > 0,01$), con relación al peso promedio. El mayor peso se encontró al finalizar el ensayo, en T2 ($0,046 \pm 0,008$ g) (PC-3g/kg AOC), seguido de T3 ($0,039 \pm 0,002$ g) y T1 ($0,036 \pm 0,004$ g). La mayor supervivencia se alcanzó en la primera semana en T2 ($93\% \pm 0,66$) y T3 ($93\% \pm 1,43$), disminuyendo gradualmente hasta finalizar el experimento a $62\% \pm 1,75$ y $56\% \pm 2,62$ respectivamente. El mayor promedio total se registró en la dieta T2 ($79\% \pm 1,89$), seguida por T3 ($75\% \pm 2,72$); el menor valor se obtuvo en T1 ($65\% \pm 2,26$). Se sugiere que la suplementación de la

dieta con proteína cruda (35%) y 3g/kg de ácidos orgánicos y cinamaldehído, puede utilizarse como alternativa para promover el crecimiento y mejorar la supervivencia en pre-crías de *P. vannamei*.

Palabras clave: sales orgánicas, camarón, crecimiento, Ecuador, nutrición.

Effect of organic acid supplementation with cinnamaldehyde on the development of pre-young shrimp *Penaeus vannamei*

ABSTRACT

The effect of organic acid supplementation with cinnamaldehyde on the development of pre-pups of shrimp *Penaeus vannamei* was evaluated. A commercial product (Amaril®) was used, consisting of orthophosphoric acid, cinnamic aldehyde (cinnamaldehyde) and calcium diformate. Three diets were dosed in triplicate: T1 (commercial balanced feed 35% PC), T2 (PC and 3 g/Kg of organic acid and cinnamaldehyde mixture, AOC), and T3 (PC and 6 g/Kg AOC). The shrimp were placed in 1ton tanks and 300L of water, under controlled conditions (constant aeration, temperature of $\pm 25^{\circ}\text{C}$, pH 7.5 and salinity of 34 UPS) and fed for 35 days. There were no significant differences between the treatments ($p > 0.01$), in relation to the average weight. The greatest weight was found at the end of the trial, in T2 (0.046 ± 0.008 g) (PC-3g/kg COC), followed by T3 (0.039 ± 0.002 g) and T1 (0.036 ± 0.004 g). The greatest survival was achieved in the first week at T2 ($93\% \pm 0.66$) and T3 ($93\% \pm 1.43$), gradually decreasing until the end of the experiment to $62\% \pm 1.75$ and $56\% \pm 2.62$ respectively. The highest total average was recorded in the T2 diet ($79\% \pm 1.89$), followed by T3 ($75\% \pm 2.72$); the lowest value was obtained at T1 ($65\% \pm 2.26$). It is suggested that the supplementation of the diet with crude protein (35%) and 3g/kg of organic acids and cinnamaldehyde, can be used as an alternative to promote growth and improve survival in *P. vannamei* larvae.

Key words: organic salts, Shrimp, growth, Ecuador, nutrition.

INTRODUCCIÓN

Ecuador es uno de los principales productores, a nivel mundial, del camarón blanco *Penaeus vannamei*, debido a su elevada calidad, su condición libre de antibióticos y a su protocolo amigable y sostenible con el ambiente (FAO 2021, Boyd *et al.* 2021). Para el año 2025 se estima una producción de 7.760.000 ton en todo el mundo, y en Latinoamérica se proyectan alrededor de 806.288 ton, con cerca de 543.750 ton aportadas solo por este país (Barreto-Altamirano *et al.* 2020). Sin embargo, la intensificación en la producción acuícola ha ocasionado la aparición de numerosas enfermedades, especialmente de origen bacteriano que han causado pérdidas económicas importantes (Sotomayor *et al.* 2019). Los antibióticos se han utilizado ampliamente como profilácticos contras patógenos bacterianos, pero su continua aplicación ha resultado en varios impactos negativos en los animales acuáticos (resistencia bacteriana, inmunidad suprimida del hospedador, desequilibrio de las poblaciones microbianas, riesgos ambientales, entre otros) (Luckstadt 2008, Anuta *et al.* 2011).

Estas desventajas han restringido su uso, y ha permitido la aparición de métodos alternativos más seguros, tales como la inclusión en el alimento de ácidos orgánicos y aceites esenciales (Dawood *et al.* 2022, Rathod *et al.* 2021).

Los ácidos orgánicos (AO) constituyen un grupo numeroso de compuestos derivados de la fermentación bacteriana de los carbohidratos, contienen aldehídos de bajo peso molecular y al menos un grupo carboxilo ($-\text{COOH}$); influyen sobre la inmunidad, el crecimiento, la digestión y son importantes en varias rutas metabólicas para la generación de energía (Luckstadt 2008, Ng y Koh 2016, Rombenso *et al.* 2020, Valenzuela-Cobos *et al.* 2020). Sin embargo, estudios sobre su aplicación en la alimentación de camarones marinos son limitados, y su efecto depende del tipo y combinación de ácidos y/o sales, dosificación y especie estudiada. Entre los más

utilizados se encuentran los de cadena corta (C1 –C6) como el fórmico, láctico, propiónico, butirato, cítrico y sus sales derivadas (Anuta *et al.* 2011, da Silva *et al.* 2016). Mucho de estos ácidos se encuentran disponibles como sales de sodio, potasio o calcio, debido a que generalmente son inodoros, fáciles de manipular, menos corrosivos y tienen mayor solubilidad que en su forma libre (Chowdhury *et al.* 2021).

Por ejemplo, en juveniles de *P. monodon* la mezcla de fumarato, butirato y succinato, mejora la supervivencia, la ingestión de alimento y el crecimiento; pero si se suministran individualmente el butirato representa el mejor ácido orgánico (Rombenso *et al.* 2020). La adición en la dieta de butirato de sodio en *P. vannamei*, se ha demostrado que actúa como un modulador del sistema inmune e incrementa la supervivencia y productividad (da Silva *et al.* 2016); mientras que da Silva *et al.* 2014 encontraron que diferentes niveles (0,5%, 1%, y 2%) de propionato y butirato permiten un incremento en el peso final y supervivencia.

Del mismo modo, los aceites esenciales han demostrado tener propiedades antimicrobianas, antioxidantes y antifúngicas, actuando como promotores de la respuesta inmune y modificando el microbiota intestinal; representando así una alternativa al uso de aditivos y fármacos en animales acuáticos (Suryanti *et al.* 2018, Dawood *et al.* 2022). El cinamaldehído (3-fenil-2-propanal) es un fotoquímico derivado del aceite o extracto de la corteza de canela (*Cinnamomum zeylanicum*); se ha utilizado principalmente en peces (*Oreochromis niloticus*), afectando positivamente su crecimiento, actividad enzimática, capacidad antioxidante y sistema inmune (Suryanti *et al.* 2018, Nehad *et al.* 2020).

La incorporación de ácidos orgánicos y/o sales, así como de aceites esenciales en la industria camaronera ecuatoriana, es relativamente nueva, existiendo una creciente demanda de su aplicación como estrategia de control de enfermedades

(Rivera *et al.* 2018, Sotomayor *et al.* 2019, Valenzuela-Cobos y Vargas-Farías 2020). Sin embargo, aunque se dispone de una gran cantidad de productos comercializados como terapéuticos; las decisiones sobre su dosificación y efectividad depende de la información técnica y pruebas posteriores en las instalaciones acuícolas (Ng y Koh 2016); por lo que se requieren de investigaciones que ofrezcan respuestas sobre su acción en el crecimiento y supervivencia de las etapas larvales. El objetivo de este trabajo, es evaluar el efecto de la suplementación de ácidos orgánicos con cinamaldehído (AOC), en el desarrollo de pre-crías del camarón *Penaeus vannamei*, suministrado en el alimento a través de un producto comercial, indicado como promotor de la producción y con capacidad antibacteriana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó en el Laboratorio de Pre-cría de Organismos Acuáticos, de la Carrera de Acuicultura y Pesquería, Universidad Técnica de Manabí (UTM), extensión Sucre, Ecuador (0°37'11.60 "S; 80°25'25.42 "W). Se utilizaron 8000 larvas PL15 del camarón blanco *Penaeus vannamei*, provenientes de un laboratorio comercial del cantón Sucre, provincia de Manabí, las cuales fueron aclimatadas por siete días, con suministro de un alimento balanceado comercial con 35% de contenido proteico (PC).

A las dietas experimentales se les agrego un producto comercial (Amaril®), constituido por ácido ortofosfórico, aldehído cinámico (cinamaldehído) y diformiato de calcio (sal cálcica soluble del ácido fórmico). Se dosificaron tres dietas por triplicado: Tratamiento 1 (alimento balanceado comercial 35% PC), Tratamiento 2 (PC y 3 g/Kg de mezcla de ácido orgánico y cinamaldehído, AOC), y Tratamiento 3 (PC y 6 g/Kg AOC), suministrados a 350 pre-crías ubicadas al azar en tanques de 1 ton por triplicado, con 300L de agua, procedente de la planta de tratamiento para agua de mar Grupo Gutiérrez-Salazar, Manabí, (filtrada con un bolso de celulosa de 5 µm,

clorinada, recirculada y con adición de 3ppm de vitamina C para neutralizar el cloro), aireación constante, temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$, pH 7,5 y salinidad de 34 UPS.

La dosis de alimentación se calculó con base al 30%, en relación con la biomasa de los camarones sembrados, y fue suministrada dos veces (8h00 y 17h00) durante 35 días. El crecimiento en peso de los organismos se determinó semanalmente en cada réplica, extrayendo tres submuestras de 1g de cada tanque, los cuales fueron pesados en una balanza analítica de 0,001 g de apreciación. Todos los animales fueron contabilizados durante el tiempo del ensayo para determinar la supervivencia (%).

Los parámetros de calidad del agua fueron medidos diariamente en la fase experimental: temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y pH con un pHmetro marca Apera PH60, y el oxígeno disuelto (mg/L) con un oxigenómetro AZ 8403 (APHA 2017).

Análisis estadísticos

En función de establecer comparaciones entre las dietas al final del ensayo, los valores de las masas alcanzadas y la supervivencia fueron analizados con el test de Kruskal-Wallis con un nivel de significancia de $P=0,05$. Se utilizó el programa estadístico PAST 4.10.

RESULTADOS

Durante el ensayo de alimentación la temperatura osciló entre 22,4 y 29,0 $^{\circ}\text{C}$; mientras que el pH y el oxígeno disuelto se mantuvieron dentro del rango de 7,16-8,80 y entre 5,85-8,07 mg/L respectivamente. No se detectaron variaciones significativas en la calidad del agua, entre los tratamientos evaluados ($P>0,05$) (Tabla 1), por lo que se mantuvieron dentro de los estándares aceptables para el cultivo de camarones marinos.

Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos del agua en los tratamientos

Parámetros	Tratamientos		
	T1	T2	T3
Temperatura (°C)	24,56±0,92	24,57±0,92	24,65±1,05
pH	7,92±0,12	7,91±0,14	7,94±0,13
Oxígeno disuelto (mg/L)	6,81±0,42	6,77±0,40	6,89±0,41
Salinidad (UPS)	34	34	34

En relación con el peso promedio (T1: $0,02 \pm 0,009$ g; T2: $0,02 \pm 0,01$ g; T3: $0,02 \pm 0,01$ g) no se registraron diferencias significativas entre los tratamientos (KW=0,44; P>0,01). La ganancia de biomasa se obtuvo a partir del día 21 en todas las dietas. El mayor peso se encontró al finalizar el ensayo en los camarones alimentados con la dieta T2 ($0,046 \pm 0,008$ g) (PC-3g/kg AOC), seguido de T3 ($0,039 \pm 0,002$ g) y T1 ($0,036 \pm 0,004$ g) (Fig. 1A).

Al contrario del crecimiento, la supervivencia disminuyó a medida que transcurrió el ensayo (Fig. 2B), con diferencias significativas entre las dietas experimentales con respecto al control ($p < 0,05$). La mayor supervivencia se alcanzó en la primera semana en T2 ($93\% \pm 0,66$) y T3 ($93\% \pm 1,43$), disminuyendo gradualmente hasta finalizar el experimento a $62\% \pm 1,75$ y $56\% \pm 2,62$ respectivamente. El mayor promedio total se registró en la dieta T2 ($79\% \pm 1,89$), seguida por T3 ($75\% \pm 2,72$); el menor valor se obtuvo en T1 ($65\% \pm 2,26$).

8

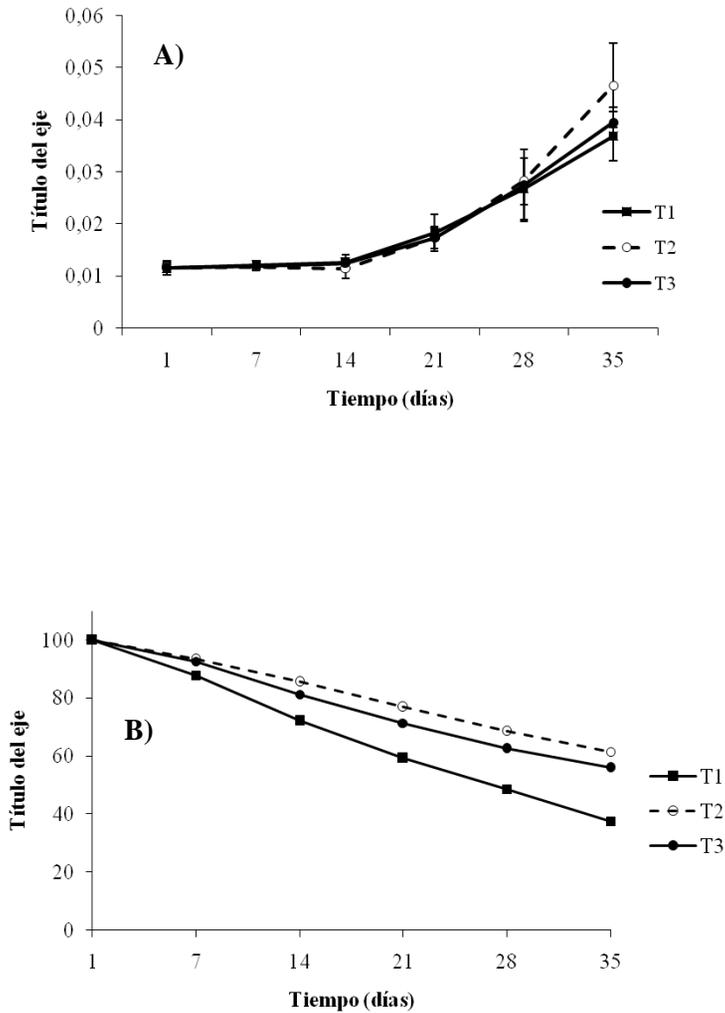


Figura 1. A) Crecimiento en peso total (g) y B) Supervivencia (%) de pre-crías del camarón *Penaeus vannamei* alimentados con las diferentes dietas durante el periodo experimental. T1=alimento comercial (35% PC), T2= PC y 3 g/Kg AOC, T3= PC y 6 g/Kg AOC. Líneas verticales indican desviación estándar.

DISCUSIÓN

En este trabajo no se registraron diferencias significativas en la ganancia de peso de pre-crías de *Penaeus vannamei*, entre las dietas experimentales y el control; solo se observó un ligero incremento en la dosis con PC-3g/kg AOC (T2) al final del estudio. La supervivencia disminuyó gradualmente en todos los tratamientos; pero solo en T2 se registró el mayor valor promedio (79% \pm 1,89) sugiriendo el efecto benéfico del producto Amaril® sobre los organismos evaluados. Este resultado es similar a lo señalado por Chuchird *et al.* (2015), quienes evaluaron un producto comercial (Amasil®: ácido fórmico + astaxantina) en la dieta de postlarvas de *L. vannamei*. Durante los 60 días del experimento no se observaron incrementos en el peso, indicando que el ácido fórmico no promueve el crecimiento; sin embargo, la supervivencia fue elevada (82,33 \pm 8,32 %) con respecto al control (64,33 \pm 10,12 %), usando una mezcla de 0,6% de ácido fórmico y 50 ppm de astaxantina. De igual forma He *et al.* (2017) analizaron la suplementación del AviPlus® (ácido cítrico, ácido sórbico y aceites esenciales de timol y vainilla), señalando que no influye positivamente en la ganancia de peso de postlarvas del camarón blanco; mientras la supervivencia osciló entre 94 a 99% sin diferencias significativas entre los tratamientos.

A pesar de los resultados obtenidos en el presente trabajo, diversas investigaciones describen el efecto beneficioso de la suplementación en la dieta con ácidos orgánicos (y/o sus sales) y aceites esenciales, sobre el desarrollo de camarones. En postlarvas de *P.vannamei* se señalan incrementos en el peso, y una elevada supervivencia con diferentes niveles (0,4- 1,2-1,6 y 2,0%) de un acidificante comercial, constituido por sulfato de calcio (Anuta *et al.* 2011). La adición de butirato de sodio, actúa como un modulador del sistema inmune e incrementa la supervivencia y la productividad (da Silva *et al.* 2016); así como diferentes dosis (0,5%, 1%, y 2%) de propionato y butirato (da Silva *et al.* 2014). En juveniles de

P. vannamei, Valenzuela-Cobos *et al.* 2020, usaron mezclas de ácidos orgánicos (ácido láctico, fórmico, cítrico y sórbico) como biocontrol para la vibriosis, obteniendo una reducción en la mortalidad y un aumento en la biomasa; mientras que Chowdhury *et al.* (2021) señalan altos rendimientos usando microencapsulados de los ácidos fumárico, sórbico y cítrico, en su forma libre o sus sales. En *P. monodon* una mezcla de fumarato, butirato y succinato, mejora la supervivencia, la ingestión del alimento y el crecimiento; pero suministrado individualmente el butirato representa la mejor opción (Rombenso *et al.* 2020).

El mecanismo de acción de los ácidos orgánicos (y de sus sales), sobre el desarrollo de camarones no se conoce exactamente, sin embargo, es probable que incluya la reducción del pH en el intestino, estimulación de la secreción de enzimas digestivas y la regulación de las poblaciones microbianas (da Silva *et al.* 2013, Chowdhury *et al.* 2021, Sotudeh y Esmaeli 2022), actuando, así como promotor del crecimiento. De igual forma el cinalmaldehído se ha probado con éxito en organismos acuáticos, especialmente en peces como la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) y en *Lates calcarifer*, promoviendo la ganancia de peso y la ingesta de alimento (Dawood *et al.* 2022, Nehad *et al.* 2020, Sotoudeh y Esmaeili 2022). Este aceite esencial puede modular la microbiota del intestino, inhibiendo posibles patógenos y favoreciendo el desarrollo de grupos beneficiosos debido a cambios en el pH y la secreción de la mucosa intestinal; asimismo su función como antioxidante mejora la salud de los organismos acuáticos (He *et al.* 2017, Zhou *et al.* 2020, Dawood *et al.* 2022).

El efecto sobre el crecimiento y la supervivencia de las pre-crías de *P. vannamei* observado en esta investigación, puede estar asociadas con los niveles de dosificación, tipo de ácido orgánico, composición de la dieta y a los compuestos bio-

activos presentes en el aceite esencial, tal como se ha señalado en otras investigaciones (Ng y Koh 2016, HE *et al.* 2017, Chowdhury *et al.* 2021). Asimismo, las formas libres de los ácidos orgánicos y sus sales, pueden lixivarse en el agua ocasionando una relentización de su efecto sobre el crecimiento de los organismos (Chowdhury *et al.* 2021), tal como se evidenció en las primeras dos semanas del ensayo de alimentación. Se requieren continuar con más estudios, que permitan dilucidar estas hipótesis; sin embargo, el tratamiento con PC-3g/kg AOC (T2), se perfila como el más indicado, por lo que se recomienda analizar el uso de dosis intermedias, y una combinación con otros ácidos orgánicos.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente estudio, indican que la dosis de proteína cruda (35%) y 3g/kg de ácidos orgánicos y cinamaldehído, puede utilizarse como alternativa para promover el crecimiento y mejorar la sobrevivencia en pre-crías de *P. vannamei*.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece por el apoyo académico y logístico en la elaboración de las dietas a Jonathan Reyna y Ángel Mero, así como a los revisores anónimos del trabajo por sus sugerencias. Esta investigación forma parte de lineamientos académicos del Grupo de investigación de Nutrición y Alimentación Acuícola (GINAA) de la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUTA, D., A. BUENTELLO, S. PATNAIK, A. LAWRENCE, A. MUSTAFA, M. HUME, D. GATLIN Y M. KEMP. (2011). Effect of dietary supplementation of acidic calcium sulfate (Vitoxal) on growth, survival, immune response and gut microbiota of the Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*. J. World Aquac. Soc. 42: 834–844.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER ASSOCIATION (AWWA) AND WATER ENVIRONMENT FEDERATION (WEF). (2017). Standard Methods for the Examination of water and Wastewater. Washington, USA: American Public Health Association.

BARRETO-ALTAMIRANO, Á., J. PONCE-PALAFOX, G. GAXIOLA, M. ARENAS-PARDO, S. CASTILLO-VARGASMACHUCA, A. PARRA-FLORES Y J. ARREDONDO-FIGUEROA. (2020). Fishmeal replacers by alternative sources for shrimp feed: General aspects. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science.13 (6): 6-9.

BOYD, C., R. DAVIS Y A. MCNEVIN. (2021). Comparison of resource use for farmed shrimp in Ecuador, India, Indonesia, Thailand, and Vietnam. Aquaculture, Fish and Fisheries 1–13. <https://doi.org/10.1002/aff2.23>

CHOWDHURY, M., H. SONG, Y. LIU, J.-D. BUNOD Y X.-H. DONG. 2021. Effects of microencapsulated organic acid and their salts on growth, performance, immunity, and disease resistance of Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei*. Sustainability. 13, 7791, <https://doi.org/10.3390/su13147791>

CHUCHIRD, N., P. RORKWIREE Y T. RAIKAT. 2015. Effect of dietary formic acid and astaxanthin on the survival and growth of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and their resistance to *Vibrio parahaemolyticus*. Springer Plus 4 (1) 440, <http://dx.doi.org/10.1186/s40064-015-1234-x>

DA SILVA, B., A. JATOB, A. SCHLEDER, F. VIEIRA, J. MOURINO Y W. SEIFFERT. 2016. Dietary supplementation with butyrate and polyhydroxybutyrate on the performance of Pacific white whrimp in biofloc systems. J. World Aquacult. Soc. 47: 508–518

DA SILVA, B., F. VIEIRA, J. PEDREIRA, N. BOLIVAR Y W. SEIFFERT. 2014. Butyrate and propionate improve the growth performance of *Litopenaeus vannamei*. Aquaculture Research.1–12, <http://doi:10.1111/are.12520>

DA SILVA B., F. VIEIRA, J. MOURINO, G. FERREIRA Y S. SEIFFERT. 2013. Salts of

of organic acids selection by multiple characteristics for marine shrimp nutrition. *Aquaculture*. 384–387: 104–110, <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.12.017>.

DAWOOD, M., M. ELBASUINI, S. YILMAZ, H. ABDEL-LATIF, M. ALAGAWANY, Z. KARI, R. ABDUL, N. HAMID, T. MOONMANEE y H. VAN DOAN. 2022. Exploring the Roles of Dietary Herbal Essential Oils in Aquaculture: A Review. *Animals*, 12, 823. <https://doi.org/10.3390/ani12070823>

FAO. 2021. National Aquaculture Sector Overview. Visión general del sector acuícola nacional - Ecuador.

HE, W., S. RAHIMNEJAD, L. WANG, K. SONG, K. LU y CH. ZHAN. 2017. Effects of organic acids and essential oils blend on growth, gut microbiota, immune response and disease resistance of Pacific White shrimp (*Litopenaeus vannamei*) against *Vibrio parahaemolyticus*. *Fish y Shellfish Immunology*. 70 (2017) 164e17

LUCKSTADT, C. 2008. The use of acidifiers in fish nutrition. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 3, (044). <http://www.cababstractsplus.org/cabreviews>

NEHAD, M., A. EID, B. ALI, A. WAHDAN, M. ENAN, S. ASMAA y A. EL-NABY. 2020. Effect of cinnamaldehyde and yeast on growth performance, feed utilization and its antibacterial activity against fish pathogens of Nile tilapia fingerlings. *Abbassa Int. J. Aqua*. 13(1): 19-42.

NG, W. y CHI KOH. 2016. The utilization and mode of action of organic acids in the feeds of cultured aquatic animals. *Reviews in Aquaculture*. <https://doi:10.1111/raq.12141>

RATHOD, N., R. RANVEER, S. BENJAKUL, S. KIM, A. PAGARKAR, S. PATANGE y F. OZOGUL. 2021. Recent developments of natural antimicrobials and antioxidants on fish and fishery food products. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. 20:4182–4210. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12787>

RIVERA, L., L. TRUJILLO, J. PAIS-CHANFRAU, J. NÚÑEZ, J. PINEDA, H. ROMERO, O. TINOCOCO, C. CABRERA y V. DIMITROV. (2018). Functional foods as stimulators of the immune system of *Litopenaeus Vannamei* cultivated in Machala, Province of El Oro, Ecuador. *Ital. J. Food Sci*. 227-232.

ROMBENSO, A., HA. TRUONGA y S. CEDRIC. 2020. Dietary butyrate alone or in combination with succinate and fumarate improved survival, feed intake, growth and nutrient retention efficiency of juvenile *Penaeus monodon*. Aquaculture. 528 735492 <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735492>

SOTOMAYOR M., J. REYES, L. RESTREPO, C. DOMÍNGUEZ-BORBOR, M. MALDONADO y B. BAYOT. 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): e0210478. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210478>

SOTOUDEH, E. y M. ESMAEILI. 2022. Effects of Biotronic® Top3, a feed additive containing organic acids, cinnamaldehyde and a permeabilizing complex on growth, digestive enzyme activities, immunity, antioxidant system and gene expression of barramundi (*Lates calcarifer*). Aquaculture Reports 24, 101152. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2022.101152>

SURYANTI V., F. WIBOWO, S. KHOTIJAH y N. ANDALUCKI. 2018. Antioxidant Activities of Cinnamaldehyde derivatives. IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 333 012077. <https://doi:10.1088/1757-899X/333/1/012077>

VALENZUELA-COBOS, J y C. VARGAS-FARÍAS. 2020. Study about the use of aquaculture binder with tuna attractant in the feeding of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Rev. Mex. Ing. Quim. 19: 355-361.

VALENZUELA-COBOS J., C. VARGAS, F. GARCÉS., A. GRIJALVA y R. MARCILLO. 2020. Biocontrol of the vibriosis in the white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) using organic acids in the feeding. Egyptian Journal of Aquatic Biology y Fisheries. 24(5): 279 – 287

ZHOU Y., W. JIANG, L. FENG, P. WU, Y. LIU, J. JIANG y X. ZHOU. 2020. Cinnamaldehyde improves the growth performance and digestion and absorption capacity in grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). Fish Physiol Biochem. <https://doi.org/10.1007/s10695-020-00813-9>

BOLETÍN
DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS
 AN INTERNATIONAL JOURNAL OF BIOLOGY
 PUBLISHED BY THE UNIVERSITY OF ZULIA, MARACAIBO, VENEZUELA
 Vol. 57, N° 1, Pp. 1-97, January-June 2023

CONTENTS

Effect of organic acid supplementation with cinnameldehyde on development of pre-young shrimp <i>Penaeus vannamei</i>. <i>Jorge Luis Claudio, Fernando Jiménez y Fernando Isea-León.....</i>	1
Trees of university city “Antonio Borjas Romero”, University of Zulia, Maracaibo, Venezuela, cataloged in the Libro Red Book of Venezuelan Flora. <i>Antonio Vera.....</i>	15
<i>Shepardhydras liliamarquezae</i> (Coleóptera: Noteridae) nueva especie de escarabajo acuático, Zulia- Venezuela. <i>Gustavo Reyes, Alfredo Briceño y Mauricio García.....</i>	28
Floristic of plant communities Cerro Quemado, Puerto Ordaz, Bolívar State, Venezuela. <i>Wilmer Díaz-Pérez and Gonzalo Febres.....</i>	45
<i>Short Communications</i>	
Domestic use of water from air conditioning equipment for watering plants. <i>Marcos Bitter, Alberto Jiménez y Ricardo Bitter.....</i>	61
Presence of Green jay (<i>Cyanocorax yncas</i>) at sea level on the Venezuelan coast. <i>Cristina Sainz-Borgo.....</i>	71
INSTRUCTIONS FOR AUTHORS.....	88