



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i2.1854>

Ciencias técnicas y aplicadas  
Artículo de investigación

***Efecto de la combinación de alimento artificial y biomasa de artemia sp en cría  
intensiva de postlarvas de litopenaeus vannamei***

***Effect of the combination of artificial feed and biomass of artemia sp on intensive  
breeding of litopenaeus vannamei postlarvae***

***Efeito da combinação de ração artificial e biomassa de artémia na criação intensiva de  
litopenaeus vannamei postlarvae***

Cristhian Alexander Ordóñez-Mejía<sup>I</sup>  
[ing.cordonezmejia07@gmail.com](mailto:ing.cordonezmejia07@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-5238-6502>

Wilmer Gonzalo Galarza-Mora<sup>II</sup>  
[wgalarza@utmachala.edu.ec](mailto:wgalarza@utmachala.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-9807-825X>

Patricio Quizhpe-Cordero<sup>III</sup>  
[pquizhpe@utmachala.edu.ec](mailto:pquizhpe@utmachala.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-9429-135X>

Luber Javier Quijije-López<sup>IV</sup>  
[luber.quijije@uleam.edu.ec](mailto:luber.quijije@uleam.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0003-4153-7261>

**Correspondencia:** [ing.cordonezmejia07@gmail.com](mailto:ing.cordonezmejia07@gmail.com)

\***Recibido:** 20 de febrero del 2021 \***Aceptado:** 20 de marzo del 2021 \* **Publicado:** 08 de abril del 2021

- I. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ingeniería Acuícola, Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.
- II. Magister en Ciencias: Manejo Sustentable de Biorecursos y Medio Ambiente, Ingeniero Acuicultor, Docente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ingeniería Acuícola, Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.
- III. Magister en Docencia Universitaria, Magister en Salud con Enfoque de Ecosistema, Ingeniero Acuicultor, Docente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ingeniería Acuícola, Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.
- IV. Magister en Gerencia Educativa, Especialista en Diseño Curricular por Competencias, Biólogo Pesquero, Docente de la Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador.

Efecto de la combinación de alimento artificial y biomasa de artemia sp en cría intensiva de postlarvas de  
*litopenaeus vannamei*

---

## Resumen

La especie de camarón más cultivada a nivel mundial es el *Litopenaeus vannamei*, esto se debe a su gran adaptabilidad a diferentes ambientes. El aumento en enfermedades virales y bacterianas en el cultivo de camarón ha conducido a la utilización de sistema de cultivos con mayor bioseguridad y sustentabilidad por lo que se ha optado a la reducción del intercambio de agua, logrando producir en sistemas con cero recambio o muy bajo recambio. Los raceway son sistemas de producción intensiva utilizados como maternidades en el cultivo de camarón, en donde se trata de asegurar principalmente la supervivencia y la salud de las postlarvas; para lo cual intervienen factores como alimentación artificial y natural, factores ambientales y de calidad de agua. Uno de los inconvenientes de estos sistemas intensivos es el excesivo nitrógeno que ingresa al sistema, debido a que los alimentos artificiales no son totalmente consumidos; los residuos de alimento acompañados de las excretas del camarón son convertidos en amonio por procesos microbianos; este metabolito es tóxico en condiciones de pH y temperaturas elevadas, convirtiéndose en un limitante para la producción intensiva de postlarvas. En este contexto, en las instalaciones de la Universidad Técnica de Machala en la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, en la Estación de Maricultura ubicada en las coordenadas 3°17'31.2"S 79°54'50.3"W, perteneciente a la Ciudad de Machala, en la Provincia de El Oro, se realizó un ensayo experimental con el objetivo de evaluar el efecto de la combinación de alimento artificial y biomasa de *Artemia* sp en la cría intensiva de postlarvas de *Litopenaeus vannamei*, poniendo como variables la ganancia de peso, la sobrevivencia y el factor de conversión alimenticio en un tiempo de 15 días. La población estudiada fue de 900 postlarvas, en estadio PL-14, con un peso promedio de 3.8 mg, distribuidos en 9 gavetas con un volumen de 30 L de agua de mar con una salinidad de 28 UPS. La densidad de siembra con la que se trabajó fue de 10 PL L-1. Los tratamientos consistieron en el 25 y 50% de reemplazo del alimento artificial por biomasa de artemia y un control que consistió en 100% alimento artificial. El alimento artificial utilizado para alimentación fue un alimento Microencapsulado de 300 micras y 45% de proteína; la biomasa de artemia utilizada como reemplazo del alimento artificial fue obtenida de un cultivo de artemia alimentada con microalgas de las especies *Thalassiosira* spp y *Tetraselmis* spp. La alimentación se basó en tablas de alimentación para raceway y en los sifoneos diario, se adicionaron 8 dosis de alimentación con una frecuencia de 3 horas. La ganancia de peso promedio al final del experimento fue para el tratamiento 1 y 2 de  $27.8 \pm 4.8$  mg y  $27.2 \pm 6.0$  mg

Efecto de la combinación de alimento artificial y biomasa de artemia sp en cría intensiva de postlarvas de  
*litopenaeus vannamei*

---

respectivamente donde no presentaron diferencias significativas y para el control fue de  $40.36 \pm 3.9$  mg presentó diferencia significativa en el ANOVA y la prueba de Tukey con un valor  $p < 0.05$ , esto con respecto al tratamiento 1 y 2. La supervivencia promedio al final del experimento fue para el tratamiento 1 y 2 el  $68.5 \pm 4.95$  % y  $50.66 \pm 6.6$ % respectivamente y el control  $32.0 \pm 6.12$ %, encontrando diferencia estadísticamente significativa en el tratamiento 1 con respecto al tratamiento 2 y el control con un valor  $p < 0.05$ . Los factores de conversión alimenticio fueron 1.55 (T1), 2.1 (T2) y 2.25 (Control) no se encontró diferencias significativas, sin embargo, el tratamiento 1 y 2 obtuvieron valores menores en comparación al control. La concentración de oxígeno disuelto promedio en horas de la mañana fue de  $6.0 \pm 0.3$  ppm y un promedio de  $5.5 \pm 0.3$  en horas de la tarde, la temperatura presentó un valor promedio de  $24.7 \pm 0.8$  °C en horas de la mañana y  $28.0 \pm 0.2$  °C en la tarde. Se concluyó que existe una influencia positiva en la combinación de alimento artificial con biomasa de artemia en lo que respecta a la sobrevivencia de postlarvas de *Litopenaeus vannamei*.

**Palabras clave:** Postlarva; microalgas; Artemia; alimento.

### Abstract

The most cultivated shrimp species worldwide is *Litopenaeus vannamei*, this is due to its great adaptability to different environments. The increase in viral and bacterial diseases in shrimp farming has led to the use of a culture system with greater biosecurity and sustainability, which is why it has been chosen to reduce the exchange of water, achieving production in systems with zero or very low exchange. Raceways are intensive production systems used as nurseries in shrimp farming, where the main aim is to ensure the survival and health of the postlarvae; for which factors such as artificial and natural feeding, environmental factors and water quality intervene. One of the drawbacks of these intensive systems is the excessive nitrogen that enters the system, due to the fact that artificial foods are not totally consumed; food residues accompanied by shrimp excreta are converted into ammonia by microbial processes; This metabolite is toxic under conditions of pH and high temperatures, becoming a limitation for the intensive production of postlarvae. In this context, in the facilities of the Technical University of Machala in the Academic Unit of Agricultural Sciences, in the Mariculture Station located at coordinates  $3^{\circ} 17'31.2'' S$   $79^{\circ} 54'50.3'' W$ , belonging to the City of Machala, in the Province of El Oro, an experimental trial was

Efecto de la combinación de alimento artificial y biomasa de artemia sp en cría intensiva de postlarvas de  
*litopenaeus vannamei*

---

carried out with the objective of evaluating the effect of the combination of artificial feed and *Artemia* sp biomass in the intensive rearing of *Litopenaeus vannamei* postlarvae, using weight gain as variables, the survival and the feed conversion factor in a time of 15 days. The population studied was 900 postlarvae, in PL-14 stage, with an average weight of 3.8 mg, distributed in 9 drawers with a volume of 30 L of seawater with a salinity of 28 UPS. The sowing density with which we worked was 10 PL L<sup>-1</sup>. The treatments consisted of 25 and 50% replacement of artificial feed with brine shrimp biomass and a control that consisted of 100% artificial feed. The artificial food used for feeding was a Microencapsulated food of 300 microns and 45% protein; The brine shrimp biomass used as replacement for the artificial feed was obtained from a culture of brine shrimp fed with microalgae of the *Thalassiosira* sp and *Tetraselmis* spp. species. The feeding was based on feeding tables for raceway and in the daily siphons, 8 feeding doses were added with a frequency of 3 hours. The average weight gain at the end of the experiment was for treatment 1 and 2 of  $27.8 \pm 4.8$  mg and  $27.2 \pm 6.0$  mg respectively where they did not present significant differences and for the control it was  $40.36 \pm 3.9$  mg, it presented a significant difference in the ANOVA and the Tukey's test with a p value  $<0.05$ , this with respect to treatment 1 and 2. The average survival at the end of the experiment was for treatment 1 and 2  $68.5 \pm 4.95\%$  and  $50.66 \pm 6.6\%$  respectively and the control  $32.0 \pm 6.12\%$ , finding a statistically significant difference in treatment 1 with respect to treatment 2 and the control with a p value  $<0.05$ . The feed conversion factors were 1.55 (T1), 2.1 (T2) and 2.25 (Control). No significant differences were found, however, treatment 1 and 2 obtained lower values compared to the control. The average dissolved oxygen concentration in the morning hours was  $6.0 \pm 0.3$  ppm and an average of  $5.5 \pm 0.3$  in the afternoon hours, the temperature presented an average value of  $24.7 \pm 0.8$  ° C in the morning hours and  $28.0 \pm 0.2$  ° C in the afternoon. It was concluded that there is a positive influence on the combination of artificial feed with brine shrimp biomass regarding the survival of *Litopenaeus vannamei* postlarvae.

**Keywords:** Postlarva; microalgae; brine shrimp; food.

## Resumo

A espécie de camarão mais cultivada no mundo é o *Litopenaeus vannamei*, devido à sua grande adaptabilidade a diferentes ambientes. O aumento das doenças virais e bacterianas na carcinicultura tem levado ao uso de um sistema de cultivo com maior biossegurança e sustentabilidade, razão

Efecto de la combinación de alimento artificial y biomasa de artemia sp en cría intensiva de postlarvas de  
*litopenaeus vannamei*

---

pela qual se optou por reduzir as trocas de água, alcançando a produção em sistemas com trocas nulas ou muito baixas. substituição. Os canais adutoras são sistemas intensivos de produção utilizados como maternidades na carcinicultura, onde o objetivo principal é garantir a sobrevivência e a saúde das pós-larvas; para o qual intervêm fatores como alimentação artificial e natural, fatores ambientais e qualidade da água. Uma das desvantagens desses sistemas intensivos é o excesso de nitrogênio que entra no sistema, devido ao fato de os alimentos artificiais não serem totalmente consumidos; resíduos alimentares acompanhados de excrementos de camarão são convertidos em amônia por processos microbianos; Este metabólito é tóxico em condições de pH e altas temperaturas, tornando-se uma limitação para a produção intensiva de pós-larvas. Neste contexto, nas instalações da Universidade Técnica de Machala na Unidade Académica de Ciências Agrárias, na Estação de Maricultura situada nas coordenadas 3 ° 17'31.2 "S 79 ° 54'50.3" W, pertencente à Cidade de Machala, na Província de El Oro, foi realizado um ensaio experimental com o objetivo de avaliar o efeito da combinação de ração artificial e biomassa de Artemia sp na criação intensiva de pós-larvas de *Litopenaeus vannamei*, utilizando ganho de peso como variáveis, sobrevivência e fator de conversão alimentar. em 15 dias. A população estudada foi de 900 pós-larvas, no estádio PL-14, com peso médio de 3,8 mg, distribuídas em 9 gavetas com volume de 30 L de água do mar com salinidade de 28 UPS. A densidade de semeadura com a qual foi trabalhado foi de 10 PL L-1. Os tratamentos consistiram na substituição de 25 e 50% da ração artificial por biomassa de artémia e uma testemunha que consistiu em ração 100% artificial. O alimento artificial utilizado para alimentação era um alimento microencapsulado de 300 microns e 45% de proteína; a biomassa de artémia utilizada como substituto da ração artificial foi obtida de uma cultura de artémia alimentada com microalgas das espécies *Thalassiosira* spp e *Tetraselmis* spp. A alimentação foi baseada em tabelas de alimentação para a pista e no sifonamento diário foram adicionadas 8 doses de alimentação com frequência de 3 horas. O ganho de peso médio ao final do experimento foi para os tratamentos 1 e 2 de  $27,8 \pm 4,8$  mg e  $27,2 \pm 6,0$  mg respectivamente onde não apresentaram diferenças significativas e para o controle foi de  $40,36 \pm 3,9$  mg, apresentando diferença significativa no a ANOVA e o teste de Tukey com valor de  $p < 0,05$ , este em relação aos tratamentos 1 e 2. A sobrevida média ao final do experimento foi para os tratamentos 1 e 2  $68,5 \pm 4,95\%$  e  $50,66 \pm 6,6\%$  respectivamente e o controle  $32,0 \pm 6,12\%$ , encontrando diferença estatisticamente significativa no tratamento 1 em relação ao tratamento 2 e o controle com um valor

Efecto de la combinación de alimento artificial y biomasa de artemia sp en cría intensiva de postlarvas de  
*litopenaeus vannamei*

---

de  $p < 0,05$ . Os fatores de conversão alimentar foram 1,55 (T1), 2,1 (T2) e 2,25 (Controle), não foram encontradas diferenças significativas, entretanto, os tratamentos 1 e 2 obtiveram valores inferiores em relação ao controle. A concentração média de oxigênio dissolvido no período da manhã foi de  $6,0 \pm 0,3$  ppm e média de  $5,5 \pm 0,3$  no período da tarde, a temperatura apresentou valor médio de  $24,7 \pm 0,8$  ° C no período da manhã e  $28,0 \pm 0,2$  ° C no período da tarde. Concluiu-se que existe uma influência positiva da combinação de ração artificial com biomassa de artémia na sobrevivência de pós-larvas de *Litopenaeus vannamei*.

**Palavras-chave:** Postlarva; microalgas; Artemia; Comida.

## Introducción

A nivel mundial la especie de crustáceo más cultivada es el *Litopenaeus vannamei* esto se debe a su facilidad de adaptarse a diferentes ambientes y especialmente a la concentración de sales (Granda, 2015).

Dada la problemática en la acuicultura mundial por las enfermedades virales y bacterianas urge desarrollar sistemas de cultivo bioseguros y sustentables, como los sistemas intensivos de recirculación con biofloc y bajo o nulo recambio de agua. Los sistemas raceway son utilizados como precría y a lo largo de su desarrollo han contribuido a la disminución de tiempo de cultivo por cada ciclo. Son considerados sistemas que ayudan a la aclimatación de las postlarvas luego que termina su ciclo en los laboratorios de larvicultura, en los raceway se controla los parámetros al igual que en el laboratorio hasta alcanzar un peso ideal para transferir a engorde; la duración de esta etapa del cultivo dura entre 10 y 15 días, este tiempo depende de factores como densidad de siembra y tamaño final de cosecha (Rodríguez-Andrade, 2016).

El uso de raceway durante los últimos años se ha vuelto una metodología común en grandes empresas camaroneras en Sudamérica. En Ecuador el uso de invernaderos conjuntamente con raceway minimizo la incidencia del Síndrome de la Mancha Blanca (WSSW) debido a que las temperaturas en estos sistemas son altas, es decir el uso de raceway da como resultado un animal sano y fuerte que entrara a un proceso de engorde en piscinas tradicionales (Sócola, 2016).

Dentro de estos sistemas intensivos de producción de postlarvas un inconveniente es el nitrógeno ingresado a los sistemas, ya que el alimento que no es consumido, sumado a las excretas y a la

Efecto de la combinación de alimento artificial y biomasa de artemia sp en cría intensiva de postlarvas de  
*litopenaeus vannamei*

---

respiración del camarón son convertidas en amonio que bajo condiciones elevadas de pH y temperatura llega a ser tóxico para los animales (Hernández-Gurrola, 2016).

En el presente trabajo nos enfocaremos en mejorar la nutrición de postlarvas de *Litopenaeus vannamei* en sistemas de raceway, reemplazando parte de la dieta de alimento artificial por biomasa de *Artemia*. Al reducir la contaminación del agua por residuos de balanceado mejoraremos la calidad de agua de los estanques.

### **Problemática del uso de altos porcentajes de proteína en alimentos artificiales para *L. vannamei***

La utilización de alimentos artificiales con altos porcentajes de proteína en cría intensiva de postlarvas de *Litopenaeus vannamei* es una de las principales causas de la mala calidad del agua, cuando no se tiene un manejo adecuado de la alimentación. Esto se debe a que los desechos generados por el alimento artificial debido al roer del animal, comienzan un proceso de descomposición en el fondo lo cual acompañado de la excreción por la baja digestibilidad generan compuestos nitrogenados principalmente amonio, que en condiciones de temperatura y pH altos llega a ser muy tóxico para los postlarvas.

En el medio natural, la alimentación diaria de las larvas y postlarvas de camarón está basada típicamente de una amplia variedad de zooplancton y fitoplancton de diversos tamaños y composición nutricional (Robinson et al., 2005). Los alimentos vivos como *Artemia* y rotíferos en la cría de postlarvas representan una ventaja nutricional debido a su alta digestibilidad y estabilidad en lo que respecta a calidad de agua (Gamboa-Delgado & Le Vay, 2009).

La propuesta de solución de este problema fue disminuir los residuos de alimento artificial, reemplazando el 25 y 50% de la dosis diaria por biomasa de *artemia* y de esta manera generar un menor desperdicio de alimento artificial; además de aprovechar mejor la proteína ingresada al sistema debido a que el alimento vivo tiene una mayor digestibilidad en los animales.

### **Alimentación en larvicultura del camarón *L. vannamei***

Desde el inicio de la larvicultura de *L. vannamei* en los primeros estadios larvarios la alimentación ha sido a base de microalgas como *Thalassiosira weissflogii* y *Chaetoceros muelleri* y lo que respecta a proteína animal con *Artemia* sp (Cárdenas et al., 2017). En estas etapas los animales

## Efecto de la combinación de alimento artificial y biomasa de artemia sp en cría intensiva de postlarvas de *litopenaeus vannamei*

---

presentan una deficiencia de su sistema digestivo por lo que a esta fase se lo conoce como el punto crítico de la alimentación en acuicultura, los alimentos artificiales son poco asimilables, por lo que la utilización de alimento vivo es irremplazable hasta el momento (Rodríguez-Canché et al., 2006). Postlarvas de aproximadamente 1 mg fueron alimentadas con la microalga *Navicula* sp., teniendo los mejores resultados en concentraciones de  $5 \times 10^4$  cel ml<sup>-1</sup> y  $10 \times 10^4$  cel ml<sup>-1</sup> de *Navicula* sp, con valores de productividad de 2.3 y 2.42 Kg m<sup>-3</sup> de biomasa respectivamente, además las larvas alimentadas por estas concentraciones de microalgas tuvieron las mejores tasas de crecimiento específicas y los niveles más altos de ácidos grasos el cual es un componente muy importante para la salud de las postlarvas (Abreu et al., 2019)

En esta fase el alimento vivo es indispensable por lo que se debe cumplir con las necesidades de cada laboratorio, por lo que para cada millón de larvas se necesita como mínimo 10 Lb de cystos de *Artemia* (Villamar, 2016c).

### **Calidad de agua en sistemas raceway**

Para sistemas de raceway la calidad de agua es muy importante por lo que los parámetros se deben mantener dentro de los límites permitidos para las postlarvas de *L. vannamei* lo cual con respecto a salinidad debido a que es un organismo eurihalino soporta amplios rangos de salinidad entre 2 a 45 ups, pero para estos sistemas se recomienda salinidades entre 10 y 35 ups, lo que respecta a pH los valores entre 7.6 a 8.6 son óptimos para el cultivo. La temperatura deberá estar entre 29 y 31°C y el oxígeno debe ser mayor 5 mg L<sup>-1</sup>, mantener estos parámetros asegura un excelente desarrollo de los animales y una resistencia frente a patologías (Socola, 2016).

El amonio en estos sistemas intensivos es recomendable mantener amonio por debajo de 1.93 mg L<sup>-1</sup> cuando el pH es 8.5 (Hernández-Gurrola, 2016).

### **Producción de biomasa de *Artemia* sp**

Debido a que la acuicultura ha ido creciendo en el todo el mundo, las necesidades de quistes de *Artemia* han aumentado, además de sus productos alternativos como son biomasa de artemia viva, congelada, liofilizada entre otros; no se ha podido satisfacer las demandas hasta la actualidad (Anh, 2015). Por ello se ha visto la alternativa de su cultivo en escalas intensivas, sin embargo aún sigue siendo el costo más alto la producción del alimento para la artemia en este caso microalgas, pero



## Efecto de la combinación de alimento artificial y biomasa de artemia sp en cría intensiva de postlarvas de *litopenaeus vannamei*

---

se están probando diferente harina e insumos para su cultivo más eficiente (Cisneros y Vinatea, 2009).

Para la producción de biomasa de artemia la microalga más utilizada ha sido la *Nannochloropsis*, sin embargo, se han visto resultados muy buenos alimentando con estiércol de pollo, levadura y el salvado de arroz, lo que podría ser una alternativa para el cultivo de artemia intensivo. Además de la alimentación para una buena producción de biomasa de artemia es preferible controlar los parámetros de calidad de agua, las condiciones más óptimas de cultivo para *Artemia* son salinidades de entre 32 a 65 ups, oxígeno disuelto por encima de 2 mg L<sup>-1</sup>, una temperatura en un rango de 19 a 25°C y un pH entre 6.5 a 8.0 (Islam et al., 2019; Le et al., 2018).

### Uso de artemia en acuicultura

Una de las razones por las cuales *Artemia* no ha podido ser reemplazada como uno de los principales alimentos en los primeros estadios larvarios de especies acuáticas es por su valor nutricional, ya que contiene aminoácidos esenciales y también ácidos grasos esenciales altamente insaturados de la serie 3w (HUFA 3w) (Seychelles et al., 2017) entre los cuales se encuentran el ácido eicosapentaenoico (EPA, 20:5 w3) y el ácido docosahexaenoico (DHA, 22:6 w3), estos ácidos son base en el desarrollo nervioso y visual en estadios de peces marinos (Cisneros y Vinatea, 2009; Nougúé et al., 2015).

Entre las dietas vivas utilizadas en larvicultura de peces y crustáceos, los nauplios del crustáceo *Artemia* spp., constituyen el alimento más ampliamente utilizado a lo ancho del mundo (Rodríguez-Canché et al., 2006), sin embargo, emplear animales adultos para alimentación de organismos acuáticos tiene varias ventajas entre ellas encontramos el porcentaje de proteína que es aproximadamente 60% lo cual resulta beneficioso para los animales de cultivo (Cisneros, 2002). La biomasa de artemia no solo ha sido utilizada directamente como alimento sino también como suplemento alimenticio en dieta para larvas de peces y crustáceos, se ha analizado la alternativa de reemplazar el nauplio recién eclosionado por biomasa de artemia congelada y microparticulada para el cultivo de peneidos en Hatchery (Cisneros y Vinatea, 2009).

Efecto de la combinación de alimento artificial y biomasa de artemia sp en cría intensiva de postlarvas de  
*litopenaeus vannamei*

## Área de estudio

El ensayo se lo realizó en las instalaciones de la Universidad Técnica de Machala en la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, en la Estación de Maricultura ubicada en las coordenadas 3°17'31.2"S 79°54'50.3"W, perteneciente a la Ciudad de Machala, en la Provincia de El Oro.

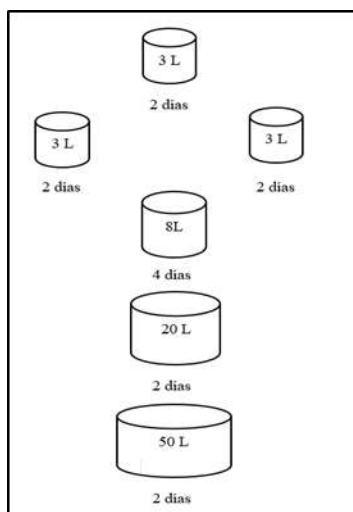
## Metodología

### Cultivo de microalgas

Las especies de microalgas utilizadas para la alimentación del cultivo de Artemia sp fueron *Thalassiosira* sp y *Tetraselmis* sp, las cuales fueron obtenidas del Laboratorio “California” ubicado en el sitio Ceibales, Parroquia 9 de mayo, Cantón Machala, Provincia de El Oro.

Para el cultivo de las microalgas se utilizó el medio de cultivo F/2 Guillard, el agua de mar utilizada fue obtenida del laboratorio “California”, con su respectivo tratamiento de desinfección. El cultivo de microalgas fue realizado en las instalaciones de la Universidad Técnica de Machala; partió con un inculo de 1 L de microalgas en recipientes de 3L hasta llegar a un volumen de 50 L con una concentración celular aproximada de 106 cel ml<sup>-1</sup> (Figura 1).

**Figura 1:** Esquema de producción de microalgas



### Cultivo de Artemia

El cultivo de Artemia sp partió con la eclosión de 50 g de cystos de Artemia en un medio estéril de agua mar tratada y con luz artificial las 24 horas, la cosecha de los nauplios fue ejecutada a las 24

## Efecto de la combinación de alimento artificial y biomasa de artemia sp en cría intensiva de postlarvas de *litopenaeus vannamei*

---

y 36 horas de iniciado el proceso de eclosión; los nauplios fueron enjuagados y colocados en sus respectivos estanques de cultivo.

Para el cultivo se utilizaron dos tanques rectangulares de 1000 L, el desarrollo del cultivo se realizó en el 70% de la capacidad del tanque, el cultivo tuvo una duración de 30 días. Como parte de la alimentación se emplearon dos microalgas *Tetraselmis* sp y *Thalassiosira* sp, y como complemento nutricional se utilizó levadura viva. Cada 48 horas se procedió a la alimentación con 50 L de cultivo de cada microalga y previamente se limpió el fondo mediante leves sifoneos; de esta manera se mantuvo un medio adecuado para el crecimiento y sobrevivencia de *Artemia* sp. La cosecha de la biomasa se realizó una vez iniciado el experimento con las postlarvas de camarón, y fue diariamente con una malla con ojo de 800 micras.

### **Ensayo experimental**

Para el desarrollo del experimento se utilizaron 9 gavetas color gris, con un volumen operativo de 30 L, la densidad de siembra de las postlarvas fue de 10 PL L-1 con un peso de 3.5 mg y un estadio de PL 14. Las postlarvas se obtuvieron del Laboratorio “EL COCO” ubicado en la zona El Coco, perteneciente a Pto Bolívar, Machala. fueron transportadas hasta el área donde se desarrolló el experimento en fundas con oxígeno puro, a temperatura ambiente y a una salinidad de 28 UPS.

### **Alimentación**

La alimentación estará basada en tablas de alimentación utilizadas en raceway y constará de un reemplazo del 25% del alimento balanceado para el tratamiento 1 y un 50% de reemplazo para el tratamiento 2. Se adicionarán 8 dosis de alimentación (cada 3 horas) a todos los tratamientos con la diferencia de que para el tratamiento 1 y 2 se aplicarán 4 dosis con alimento vivo (biomasa de artemia) y 4 con alimento artificial con respecto al control el cual sus 8 dosis serán de alimento artificial.

La recolección de la biomasa de artemia que fue utilizada para el experimento, se realizó con una malla de 1 mm de ojo de luz, diariamente. Debido a la humedad y para no afectar la cantidad de alimento que se está aplicando, se dejó escurrir durante 2 min la biomasa recolectada para perder humedad y luego se procedió al pesaje, con una balanza de 0.1 g de precisión.

Efecto de la combinación de alimento artificial y biomasa de artemia sp en cría intensiva de postlarvas de  
*litopenaeus vannamei*

---

### Parámetros de calidad de agua

Los parámetros oxígeno, temperatura y Nitrógeno Amoniacal Total (TAN) fueron medidos diariamente dos veces al día (7:00 y 18:00 h), el potencial de hidrogeno solo se midió por la tarde (18:00 h). Para el oxígeno y temperatura se utilizó un oxigenometro YSI, el pH se midió mediante un PH-metro de bolsillo y el TAN median un Kit colorimétrico API.

Para el manejo de la calidad de agua se realizó un recambio de agua diario del 10%, además dos veces al día se realizaron sifoneos para la eliminación de alimento no consumido, excretas y exoesquitos por efecto de la muda. Con respecto al amonio para su manejo se aplicó melaza (32% C) como fuente de carbono a una relación 15:1 con respecto a la concentración de TAN, cuando la concentración de TAN supero los 0.25 ppm.

### Ganancia de peso

Al finalizar el experimento los animales fueron cosechados con una maya de 800 micras, se sacudió tres veces para reducir la humedad de la muestra, posteriormente se realizó un peso total, el cual representa la biomasa; se tomó una muestra de 1 g para realizar el peso promedio de las Postlarva en cada réplica. Se utilizó una gramera digital de 0.01 g de apreciación para registrar el peso húmedo final. Para el cálculo de la ganancia de peso se empleó la siguiente fórmula:

$$GP = Pf - Pi$$

Donde:

GP = Ganancia de peso

Pf = peso final

Pi = peso inicial

### Sobrevivencia

La sobrevivencia fue medida al finalizar el experimento y constará en la recolección y conteo de todos los animales, para el cálculo se utilizará la siguiente fórmula tal como lo menciona (Rueda y Álvarez-Alvarado, 2017):

$$\%SOB = \frac{P_f}{P_i} \times 100$$

Efecto de la combinación de alimento artificial y biomasa de artemia sp en cría intensiva de postlarvas de  
*litopenaeus vannamei*

---

Donde:

%SOB=Porcentaje de sobrevivencia del tratamiento

P<sub>f</sub>= Población Final del tratamiento

P<sub>i</sub>= Población Inicial del experimento

### Factor de Conversión Alimenticio

Para el cálculo de Factor de Conversión Alimenticio (FCA) se tomó en consideración tanto el alimento artificial como el alimento vivo y se utilizará la siguiente fórmula:

$$FCA = \frac{AC}{B_f - B_i}$$

Donde:

FCA= Factor de Conversión Alimenticio para cada tratamiento

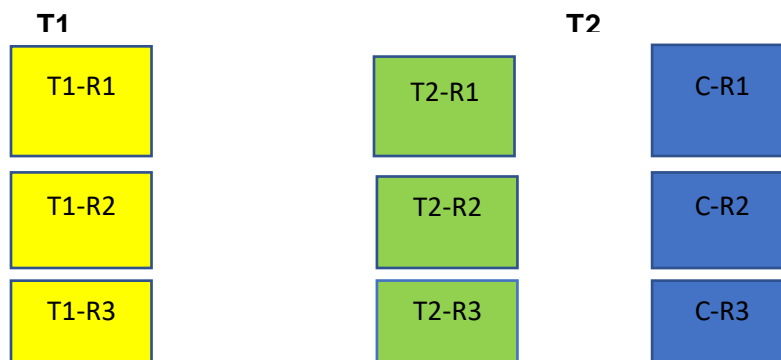
AC=Alimento total consumido de cada tratamiento durante todo el experimento

B<sub>f</sub>=Biomasa final cosechada de cada tratamiento

B<sub>i</sub>=Biomasa inicial sembrada en cada tratamiento

### Diseño experimental

El diseño experimental estuvo basado en un diseño en bloques, el cual consistió en dos tratamientos, tratamiento 1 y 2 constará del 25% y 50% de sustitución del alimento balanceado por biomasa de artemia, respectivamente; y un control con el 100% de alimento balanceado (Tabla 1).



## Efecto de la combinación de alimento artificial y biomasa de artemia sp en cría intensiva de postlarvas de *litopenaeus vannamei*

**Tabla 1:** Porcentajes de alimento artificial y biomasa de artemia para cada tratamiento

	T1	T2	Control
<b>Biomasa de Artemia</b>	25%	50%	
<b>Alimento Artificial</b>	75%	50%	100%
<b>Total</b>	100%	100%	100%

### Análisis estadístico

Se realizó un análisis estadístico ANOVA y una prueba de Tukey para verificar si existe diferencias significativas para cada tratamiento con respecto al control, en lo que respecta a ganancia de peso, sobrevivencia y Factor de conversión alimenticio al finalizar el experimento, para lo cual se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 25.0 para Microsoft Windows. Para las curvas de comportamiento de los parámetros de calidad de agua se utilizó Microsoft Excel 2010.

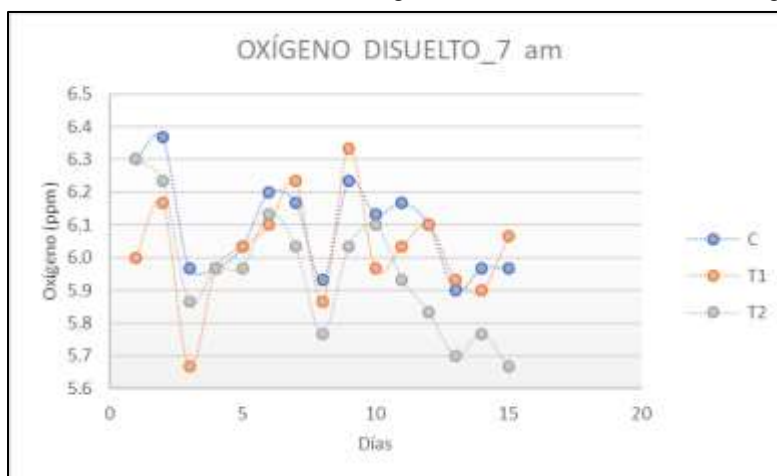
## Resultados y Discusión

### Parámetros de la calidad del agua

#### *Oxígeno disuelto*

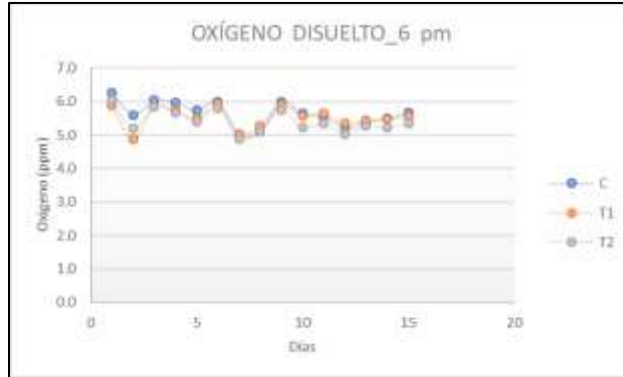
Lo que respecta a la concentración de oxígeno disuelto a lo largo del experimento se mantuvo una concentración promedio de  $6.0 \pm 0.3$  ppm en horas de la mañana (7 am) (Figura 4) y un promedio de  $5.5 \pm 0.3$  en horas de la tarde (6 pm) (Figura 5).

**Figura 2:** Comportamiento de la concentración de oxígeno en horas de la mañana a lo largo del experimento.



Efecto de la combinación de alimento artificial y biomasa de artemia sp en cría intensiva de postlarvas de *litopenaeus vannamei*

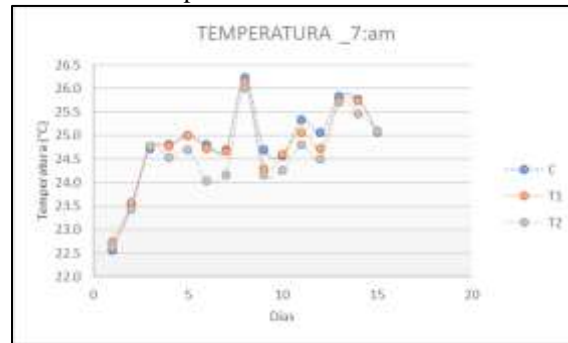
**Figura 3:** Comportamiento de la concentración de oxígeno en horas de la tarde a lo largo del experimento.



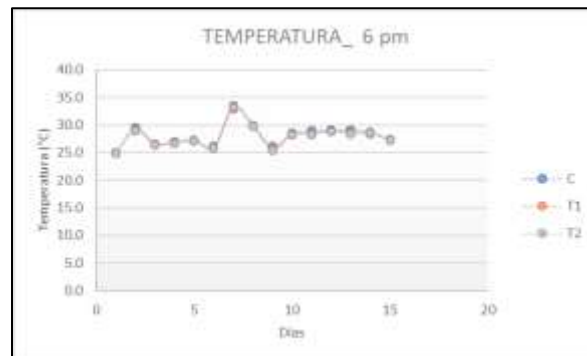
### Temperatura

La temperatura fue el parámetro que presentó inconvenientes en el experimento, ya que por condiciones ambientales se mantuvo en niveles bajos a los recomendados para sistemas intensivos; presentando un valor promedio de  $24.7 \pm 0.8$  °C en horas de la mañana (7 am) (Figura 6), en horas de la tarde (6 pm) presentó mejores valores de temperatura con un promedio de  $28.0 \pm 0.2$  °C (Figura 7).

**Figura 4:** Comportamiento de la temperatura en horas de la mañana a lo largo del experimento



**Figura 5:** Comportamiento de la temperatura en horas de la tarde a lo largo del experimento

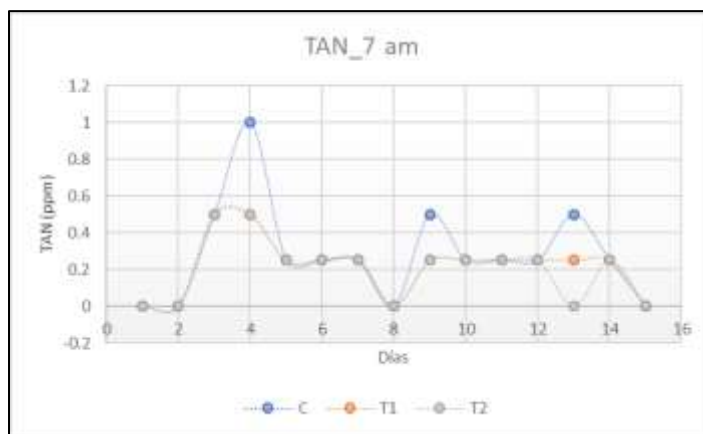


Efecto de la combinación de alimento artificial y biomasa de artemia sp en cría intensiva de postlarvas de *litopenaeus vannamei*

### Nitrógeno amoniacal total (TAN)

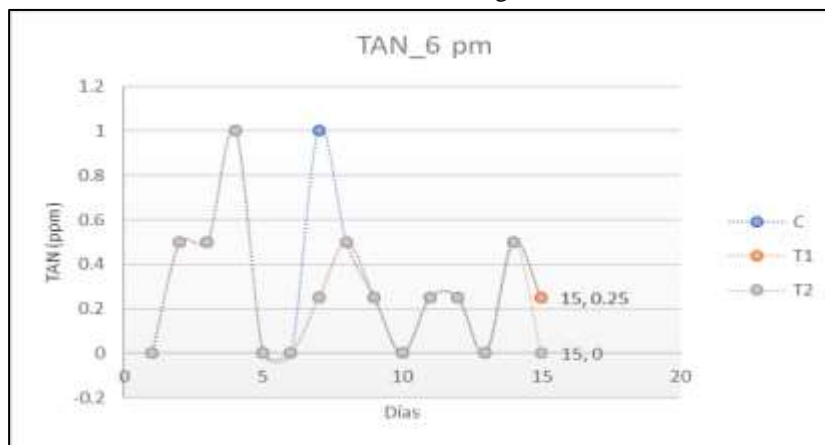
La concentración más alta de TAN en horas de la mañana fue para el control con una medición de 1 ppm (Figura 8), sin embargo también se registraron mediciones de 1 ppm para el tratamiento 1 y 2 en horas de la tarde (Figura 9).

**Figura 6:** Comportamiento de la temperatura en horas de la mañana a lo largo del experimento



**Figura 7:** Comportamiento de la temperatura en horas de la tarde a lo largo del experimento.

### Potencial de Hidrogeno

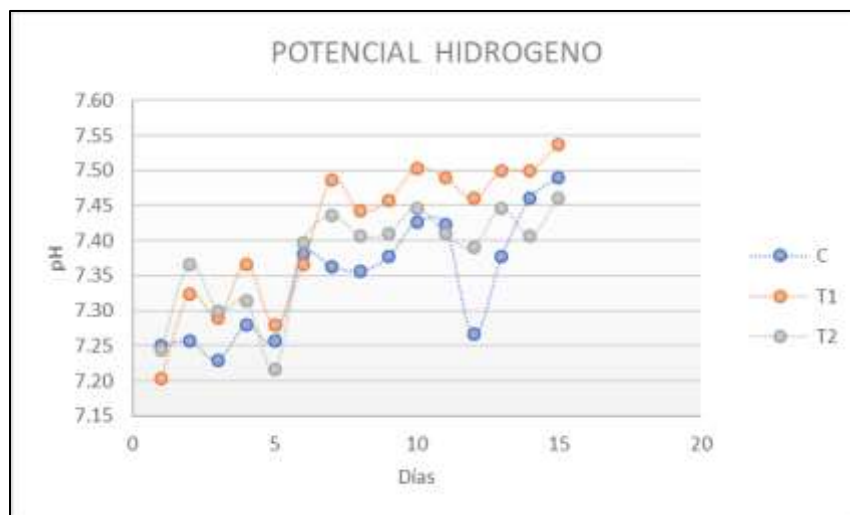


El pH se mantuvo en un valor promedio de  $7.388 \pm 0.09$  en todo el experimento presentado valores normales a lo largo del día (Figura 10).



Efecto de la combinación de alimento artificial y biomasa de artemia sp en cría intensiva de postlarvas de *litopenaeus vannamei*

**Figura 8:** Comportamiento de la temperatura en horas de la tarde a lo largo del experimento.



Con respecto a la calidad de agua los valores de temperatura no fueron los ideales ya que se tuvo un valor promedio de  $24.7 \pm 0.8$  °C por la mañana y según lo reportado por Ching (2014) las temperaturas óptimas para cultivo de postlarvas debe estar entre 29 a 32 °C.

Según Vite- Arismendiz (2018) los niveles de oxígeno en sistemas de cría de postlarvas de *L. vannamei* la concentración de oxígeno debe ser igual o superior a 5 ppm, en el presente trabajo obtuvimos niveles de oxígeno superiores a 5 ppm. Merchán -Pérez (2014), postula concentraciones de TAN de no más de 0.5 ppm y pH no mayores a 8.5 en cría de Postlarva en raceway, lo cual no fue posible en el experimento ya que se obtuvieron picos de TAN hasta de 1 ppm, sin embargo, el pH se mantuvo en un promedio de 7.38, lo cual hipotéticamente no genera toxicidad a estas concentraciones de amonio.

### Ganancia de peso

La ganancia de peso de las postlarvas para el tratamiento 1 y 2 fue de  $27.8 \pm 4.8$  mg y  $27.2 \pm 6.0$  mg respectivamente y para el control fue de  $40.36 \pm 3.9$  mg (Tabla 2), los resultados estadísticos obtenidos del ANOVA en el factor ganancia de peso nos da un valor de  $p < 0.05$  por lo que existe diferencia significativa, con la prueba de Tukey identificamos que existía diferencia significativa del control hacia los tratamientos, pero entre los dos tratamientos no existió diferencia significativa.

Efecto de la combinación de alimento artificial y biomasa de artemia sp en cría intensiva de postlarvas de *litopenaeus vannamei*

**Tabla 2:** Ganancia de peso de Postlarva de *Litopenaeus vannamei* a diferentes porcentajes de reemplazos de alimento artificial por biomasa de artemia.

Tratamientos	Ganancia de peso $\pm$ DE (mg)
Control	40.36 $\pm$ 3.9 <sup>a</sup>
T1 (25%)	27.8 $\pm$ 4.8 <sup>b</sup>
T2 (50%)	27.2 $\pm$ 6.0 <sup>b</sup>

- D.E.: Desviación Estándar
  - Superíndices diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ )
- Según Curbelo et al. (2016) al reemplazar el 50% de la dieta diaria de postlarva de camarón obtuvieron los mejores pesos en el tratamiento con el 100% de alimento artificial, lo que coincide con los resultados, ya que en el control se obtuvo la mayor ganancia de peso.

### Sobrevivencia

Los resultados de sobrevivencia para el experimento fueron para el tratamiento 1 el 68.5  $\pm$  4.95 %, para el tratamiento 2 el 50.66  $\pm$  6.6% y el control con el 32.0  $\pm$  6.12% (Tabla 3), para el tratamiento 2 y el control no se encontraron diferencias significativas en la prueba de Duncan, sin embargo, el tratamiento 2 presento un valor  $p < 0.05$  con respecto al tratamiento 2 y al control.

**Tabla 3:** Sobrevivencia de Postlarva de *Litopenaeus vannamei* a diferentes porcentajes de reemplazos de alimento artificial por biomasa de artemia

Tratamientos	Sobrevivencia $\pm$ DE (%)
Control	32.0 $\pm$ 6.12 <sup>a</sup>
T1 (25%)	68.5 $\pm$ 4.95 <sup>b</sup>
T2 (50%)	50.66 $\pm$ 6.6 <sup>a</sup>

- D.E.: Desviación Estándar
- Superíndices diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ )

Gelabert, et al. (2008) en un ensayo realiza con postlarvas de PL 5 hasta PL14 alimentadas con artemia franciscana obtuvo sobrevivencias por encima del 90%, en el presente experimento la sobrevivencia más alta fue de 68.5 y correspondió a la combinación a la combinación de 25 % de artemia con 75 % de alimento artificial.

Efecto de la combinación de alimento artificial y biomasa de artemia sp en cría intensiva de postlarvas de  
*litopenaeus vannamei*

### Factor de Conversión Alimenticio (FCA)

En lo que respecta a FCA los resultados fueron para el tratamiento 1 una conversión de 1.55, tratamiento 2 una conversión de 2.1 y el control 2.25 (Tabla 4) para lo cual en el ANOVA no existió diferencia significativa.

**Tabla 4:** Factor de conversión alimenticio de Postlarva de *Litopenaeus vannamei* a diferentes porcentajes de reemplazos de alimento artificial por biomasa de artemia

Tratamientos	FCA
Control	2.25
T1 (25%)	1.55
T2 (50%)	2.1

Las altas cantidades de alimento artificial que deben ser agregadas en sistemas intensivos de postlarvas tiene como consecuencia el aumento del FCA, de la misma manera existirán desechos de alimento no consumido lo cual en un punto del cultivo contribuirá a deterioro de la calidad de agua (Sócola, 2016); lo cual coincide con el experimento realizado, ya que el control (100% alimento artificial) obtuvo las concentraciones más altas de TAN.

### Conclusiones

- En conclusión, con respecto a lo observado el reemplazo del alimento artificial por biomasa de artemia no tuvo un efecto positivo sobre la ganancia de peso, ya que el control que consistía en 100% alimento artificial obtuvo la mayor ganancia de peso ( $40.36 \pm 3.9$ ), existiendo una diferencia estadísticamente significativa.
- En lo que respecta a sobrevivencia si existió un efecto positivo, ya que el mayor porcentaje de sobrevivencia fue para el tratamiento 1 ( $68.5 \pm 4.95$ ) que consistía en 25% de biomasa de artemia y 75 % de alimento artificial obteniendo.
- En el FCA no hubo diferencias significativas entre los tratamientos sin embargo los tratamientos 1 y 2 obtuvieron FCA más bajos que el control.

### Recomendaciones

- Se recomienda seguir realizando ensayos sobre sustitución del alimento artificial debido a que este es uno de los mayores impactos en la acuicultura.

Efecto de la combinación de alimento artificial y biomasa de artemia sp en cría intensiva de postlarvas de  
*litopenaeus vannamei*

---

- Mantener los parámetros ideales para la producción de larvas es de mucha importancia para obtener buenos resultados en lo que respecta a sobrevivencia.
- Afinar protocolos en la crianza intensiva de artemia adulta para tener otra fuente de proteína para la cría de postlarvas de *L. vannamei* y otras especies

## Referencias

1. Abreu, J. L., Brito, L. O., Lima, P. C. M., Silva, S. M. B. C. da, Severi, W., & Gálvez, A. O. (2019). Effects of addition of *Navicula* sp. (diatom) in different densities to postlarvae of shrimp *Litopenaeus vannamei* reared in a BFT system: Growth, survival, productivity and fatty acid profile. *Aquaculture Research*. doi:10.1111/are.14104
2. Anh, N. T. N. (2015). Yield and Economic Efficiency of Green Water in Combination with Supplemental Feeds for *Artemia* Production in Vietnamese Salt Ponds. *Journal of Applied Aquaculture*, 27(1), 72–86. doi:10.1080/10454438.2015.1006496
3. Cisneros, R. (2002). Producción semi-intensiva de biomasa de *Artemia franciscana* Kellogg 1906 (Cepa Virrila, Perú) utilizando diferentes dietas (Doctoral dissertation, Tesis de Mestría. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Fac. de Ciencias Biológicas. Lima. Perú). <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/3325>
4. Cisneros, R., & Vinatea, E. (2009). Producción de biomasa de *Artemia franciscana* Kellogg 1906 utilizando diferentes dietas. *Ecología Aplicada*, 8(1/2), 9–14. <https://doi.org/10.21704/rea.v8i1-2.377>
5. Curto, E. D. (2006). *Artemia*, el camarón de la sal. Banados del río Dulce y laguna Mar Chiquita (Cordoba, Argentina), Academia Nacional de Ciencias, Cordoba, Argentina, 161, 171. [http://www.promarmarchiquita.com.ar/documentos/archivos/publicaciones/capitulo\\_artemia\\_el\\_camaron\\_de\\_la\\_sal.pdf](http://www.promarmarchiquita.com.ar/documentos/archivos/publicaciones/capitulo_artemia_el_camaron_de_la_sal.pdf).
6. Curbelo, R., Leal, S., Núñez, N., & González, O. (2016). Sustitución del alimento artificial en el esquema alimentario de postlarvas tempranas del camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 17(11), 1-9.
7. Ching, C. (2014). Manejo de raceways y/o pre-crías en el cultivo del camarón marino. (Presentación en Power Point). Nicovita-VITAPRO. Tumbes, Perú.
8. Gelabert, R., Brito, R., Gaxiola, M. G., Castro, T., & Rosas, C. (2008). Efecto de nauplios de *Artemia franciscana* enriquecidos sobre el crecimiento, supervivencia y resistencia al estrés de

Efecto de la combinación de alimento artificial y biomasa de artemia sp en cría intensiva de postlarvas de  
*litopenaeus vannamei*

---

- postlarvas (PL5-PL40) de *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931). *Universidad y ciencia*, 24(1), 29-40. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0186-29792008000400004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0186-29792008000400004&script=sci_arttext)
9. Gamboa-Delgado, J., & Le Vay, L. (2009). Artemia replacement in co-feeding regimes for mysis and postlarval stages of *Litopenaeus vannamei*: Nutritional contribution of inert diets to tissue growth as indicated by natural carbon stable isotopes. *Aquaculture*, 297(1), 128–135. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.09.009>
  10. Granda G., A. F. (2015). Estudio de factibilidad para la implementación de una camaronera intensiva de agua dulce. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Guayaquil, 119 pp. (Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8407/1/Granda%20Granda%20Fabi%20C3%A1n.pdf>).
  11. Hernández-Gurrola, J. A. (2016). Caracterización de la calidad de agua en un sistema intensivo de cultivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, en condiciones de alta salinidad con recambio de agua limitado. <http://dspace.cibnor.mx:8080/handle/123456789/505>
  12. Islam, M. S., Kibria, M. M., & Bhuyan, S. (2019). Production of Artemia Biomass in Indoor Culture Tank in Bangladesh. *Journal of Scientific Research*, 11(1), 101–110. doi:10.3329/jsr.v11i1.36467
  13. Le, T. H., Hoa, N. V., Sorgeloos, P., & Van Stappen, G. (2018). Artemia feeds: a review of brine shrimp production in the Mekong Delta, Vietnam. *Reviews in Aquaculture*. doi:10.1111/raq.12285
  14. Loayza Mamani, W. (2017). Crecimiento y sobrevivencia en la primera etapa de alevinaje de *Trichomycterus rivulatus* (suche) alimentados con nauplio de Artemia salina y *Daphnia pulex* en condiciones controladas. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/6939>
  15. Mejía, J. C., Barrera, T. C., Figueroa, J. L. A., Hernández, L. H. H., Mejía, G. C., Andrade, R. D. L., & Monroy, M. D. C. D. (2009). La salinidad y su efecto en la reproducción del crustáceo Artemia sp. *ContactoS*, 73, 5-15. <http://www2.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n73ne/artemia.pdf>
  16. Merchán Pérez, L. A. (2014). Dinámica del biofloc en cultivo intensivo de post-larva del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* en un sistema de raceways, Taura-2013 (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.). <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/1872/LILIANA%20ANGELITA%20MERCH%c3%81N%20P%c3%89REZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Efecto de la combinación de alimento artificial y biomasa de artemia sp en cría intensiva de postlarvas de  
*litopenaeus vannamei*

---

17. Morales, S. G., & Membreño Centeno, L. I. (2015). Crecimiento de camarones juveniles *Litopenaeus vannamei* con dos tipos de alimentos: comercial 25% de proteína Vs. experimental 18% de proteína sistem (Doctoral dissertation). <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3959/1/229173.pdf>
18. Morales, Q., Cuellar Anjel, J., Almanza Abud, M. J., Anna Barracco, M., Lightner, D. V., Shinozaki Mendes, E., ... & Rosa, R. D. (2008). Patología e inmunología de camarones penaeidos: Guía técnica. Programa CYTED Red II-D *Vannamei*, Panamá (Panamá). [http://www.cesasin.com.mx/LIBRO\\_PATOLOGIA0EINMUNOLOGIA.pdf](http://www.cesasin.com.mx/LIBRO_PATOLOGIA0EINMUNOLOGIA.pdf)
19. Nougué, O., Gallet, R., Chevin, L.-M., & Lenormand, T. (2015). Niche Limits of Symbiotic Gut Microbiota Constrain the Salinity Tolerance of Brine Shrimp. *The American Naturalist*, 186(3), 390–403. doi:10.1086/682370
20. Prangnell, D. I., Castro, L. F., Ali, A. S., Browdy, C. L., Zimba, P. V., Laramore, S. E., & Samocha, T. M. (2016). Some Limiting Factors in Superintensive Production of Juvenile Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in No-water-exchange, Biofloc-dominated Systems. *Journal of the World Aquaculture Society*, 47(3), 396–413. doi:10.1111/jwas.12275
21. Rodríguez-Canché, L. G., Maldonado-Montiel, T. D., & Carrillo Navarro, L. A. (2006). Calidad biológica y bioquímica de la población de Artemia (Anostraca: Artemiidae) localizada en las salinas de Real de Salinas, Calkiní, Campeche, México. *Revista de biología tropical*, 54(4), 1283-1293. [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442006000400025&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442006000400025&script=sci_arttext)
22. Robinson, C. B., Samocha, T. M., Fox, J. M., Gandy, R. L., & McKee, D. A. (2005). The use of inert artificial commercial food sources as replacements of traditional live food items in the culture of larval shrimp, *Farfantepenaeus aztecus*. *Aquaculture*, 245(1), 135–147. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2004.11.051>
23. Rodríguez-Andrade, J. A. (2016). Efectos de la pre inoculación de probióticos comerciales en el agua de raceways sobre el crecimiento de postlarvas de *litopenaeus vannamei* (Bachelor's thesis, Machala: Universidad Técnica de Machala) <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/7630>.
24. Rueda, Y. E. R. y Álvarez-Alvarado, M. E. (2017). Cultivo intensivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* en sistemas cerrados de recirculación (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales). <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/21008>
25. Sócola, S. M. S. (2016). Efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento y supervivencia de post larvas *litopenaeus vannamei* en raceway camaronera La Bocana SA Tumbes Perú (Master's

Efecto de la combinación de alimento artificial y biomasa de artemia sp en cría intensiva de postlarvas de  
*litopenaeus vannamei*

thesis, Machala: Universidad Técnica de Machala)  
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/9873>.

26. Ruiz -Pérez, O. (2008). Caracterización de diversas poblaciones de Artemia desde el punto de vista de su composición en ácidos grasos y de sus patrones moleculares. Universitat de València. <https://www.tdx.cat/handle/10803/9497>
27. Seychelles, L. H., Happe, S., Palacios, E., Ludwig, M., Hollmer, S., Ehlers, R.-U., ... Mercier, L. (2017). Successful rearing of whiteleg shrimp *Litopenaeus vannamei* larvae fed a desiccation-tolerant nematode to replace Artemia. *Aquaculture Nutrition*, 24(2), 903–910. doi:10.1111/anu.12626
28. Villamar, O. C. A. (2016a). Protocolo para la cría de biomasa de Artemia adulta en Raceways. *Revista AquaTIC*, (21). <http://revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/view/228/216>
29. Villamar, O. C. A. (2016b). La Artemia salina y su importancia en la producción camaronera. *Revista AquaTIC*, (11). <http://www.revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/view/95>
30. Villamar, O. C. A. (2016c). Programa de bioseguridad para la cría de camarón orgánico *Litopenaeus vannamei* en cautiverio. *Revista AquaTIC*, (21). <http://www.revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/view/236>
31. Villarreal-Cavazos, D. A., Cruz-Suárez, L. E., Tapia-Salazar, M., Nieto-López, M., Gamboa-Delgado, J., Lemme, A., & Ricque-Marie, D. (2017). Efecto de la lixiviación de heces sobre los coeficientes de digestibilidad aparente en camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*). *Hidrobiológica*, 27(3), 353-357. [https://scholar.google.es/scholar?as\\_ylo=2015&q=alimentos+para+litopenaeus+vannamei&hl=es&lr=lang\\_es&as\\_sdt=0,5#d=gs\\_cit&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3AeCfUatneTHgJ%3Ascholar.google.com%2F%26output%3Dcite%26scirp%3D1%26hl%3Des](https://scholar.google.es/scholar?as_ylo=2015&q=alimentos+para+litopenaeus+vannamei&hl=es&lr=lang_es&as_sdt=0,5#d=gs_cit&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3AeCfUatneTHgJ%3Ascholar.google.com%2F%26output%3Dcite%26scirp%3D1%26hl%3Des)
32. Vite Arismendiz, A. M. (2018). Influencia de la densidad en el crecimiento de post larva pl 7 hasta pl 13 de langostino blanco (*litopenaeus vannamei*) en Raceway en la empresa Marinazul SA Tumbes, 2018. <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1975/FIP-VIT-ARI-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

©2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons

Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).