

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria
Ingeniería Agronómica



Proyecto Especial de Graduación
**Comparación de dos tamaños de partículas en la alimentación de
postlarva de camarón blanco *Litopenaeus vannamei***

Estudiante

Steeven Gustavo Salazar Sanchez

Asesores

Patricio E. Paz, Ph.D.

Yordan Martínez Aguilar, D.Sc.

Honduras, agosto 2022

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

CELIA ODILA TREJO RAMOS

Directora Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros.....	5
Índice de Anexos.....	6
Resumen	7
Abstract.....	8
Introducción.....	9
Materiales y Métodos.....	12
Localización.....	12
Animales Utilizados y Materiales.....	12
Tratamientos y Metodología	12
Diseño Experimental y Análisis Estadístico.....	13
Variables Evaluadas	13
Temperatura	13
Oxígeno Disuelto.....	13
Peso Promedio.....	14
Biomasa Total.....	14
Biomasa Ganada	14
Índice de Conversión Alimenticia.....	15
Resultados y Discusión.....	16
Peso Promedio	16
Biomasa Total.....	16
Ganancia de Biomasa.....	17
Índice de Conversión Alimenticia.....	18
Factores Ambientales	19
Conclusiones	20

Recomendaciones..... 21

Referencias..... 22

Anexos..... 25

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Especificaciones de los tratamientos usados en la pre-cría de camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>) con dos tamaños de partículas de alimento balanceado comercial.....	13
Cuadro 2 Comparación de peso promedio en pre-cría de camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>) usando dos tamaños de partículas de alimento balanceado comercial.....	16
Cuadro 3 Comparación de biomasa total en pre-cría de camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>) usando dos tamaños de partículas de alimento balanceado comercial.....	17
Cuadro 4 Comparación de ganancia de biomasa en pre-cría de camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>) usando dos tamaños de partículas de alimento balanceado comercial.....	18
Cuadro 5 Comparación de índice de conversión alimenticia (ICA) en pre-cría de camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>) usando dos tamaños de partículas de alimento balanceado comercial.....	18
Cuadro 6 Parámetros de temperatura y oxígeno disuelto dentro de jaulas usadas para pre-cría de camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>) usando dos tamaños de partículas de alimento balanceado comercial.....	19

Índice de Anexos

Anexo A Comparación de imágenes del hepatopáncreas bajo microscopio.....	25
Anexo B Composición y concentración del alimento suministrado	27

Resumen

El estadio postlarvario del *Litopennaeus vannamei* es sensible a cambios en su entorno y susceptible a enfermedades. Sin embargo, un adecuado manejo del cultivo ayuda a reducir la incidencia de enfermedades. Los factores que deben controlarse son: oxígeno, temperatura, calidad de agua, así como suministrar un alimento correcto para suplir las necesidades del animal y fortificar la salud del camarón independientemente de su estadio. Se tuvo como objetivo desarrollar una investigación sobre el cultivo de camarón en jaulas, por medio de ensayos experimentales con la finalidad de obtener una tabla de alimentación para postlarva de camarón, así mismo, analizar el mejor desempeño del balanceado según tamaño de partícula. Se evaluaron dos tratamientos con tres tratamientos, consistiendo en alimentos nutricionalmente idénticos, con excepción al tamaño de partícula, usando 0.5 mm y 0.8 mm, respectivamente. Las variables evaluadas consistieron en ganancia de peso, biomasa total, ganancia diaria de biomasa y el índice de conversión alimenticia, así mismo los parámetros del agua evaluados fueron el oxígeno y la temperatura. Se usó una prueba t, utilizando el programa estadístico JMP® Software from SAS. No se observó diferencia entre los parámetros productivos evaluados. Los tamaños de partícula tampoco afectó la calidad del agua. Los tamaños de partícula usados en este experimento mostraron ser adecuados para la producción de camarón, pero existen otras variables de producción que deben considerarse para poder aumentar la productividad del camarón blanco.

Palabras clave: Biomasa, micra, peso, postlarva

Abstract

The postlarval stage of *Litopenaeus vannamei* is sensitive to changes in its environment and susceptible to diseases. However, proper culture management helps to reduce the incidence of those diseases. The factors that must be controlled are: oxygen, temperature, water quality, as well as supplying the proper foods to supply the animal's needs and improving the shrimps' health regardless of the stage. The objective was to develop an investigation on the cultivation of shrimp in cages, by means of experimental trials with the purpose of obtaining a feeding table for postlarvae shrimps, as well as to analyze the best performance of the feed based on its particle size. Two treatments with three repetitions were evaluated, using shrimp feeds that were nutritionally identical, with the exception of particle size, using 0.5 mm and 0.8 mm, respectively. The variables evaluated were weight gain, total biomass, daily biomass gain and feed conversion rate; water parameters evaluated were oxygen and temperature. A Student's t- test was used to compare both treatments, using JMP® Software from SAS. No differences were observed for the production parameters evaluated with the use of the two particle sizes. The two treatments did not affect water quality parameters. The particle sizes used in this experiment were adequate for the production of shrimp..

Keywords: Biomass, micra, postlarvae, weight.

Introducción

La actividad camaronera en el Ecuador se ha incrementado en los últimos años. El *Litopenaeus vannamei* es el producto que más ingreso genera para el Ecuador después del petróleo (Infobae 2022b). Además, según el portal Pacha Trade, el motivo por el cual los mercados internacionales escogen el camarón ecuatoriano es debido a su tamaño y frescura, así como también, los productores conocen que los camarones ecuatorianos se caracterizan por ser más grandes y demuestran mayor resistencia a enfermedades (Infobae 2022a). Órganos de Palencia (2018) indican que esta variedad cuenta con certificaciones como: “GLOBAL GAP, BRC, ASC, Sedex, BASC, HACCP, entre otros”.

Cabe recalcar que la industria camaronera no ha sido exenta de problemas, por ejemplo, en 1998 cuando la enfermedad de la mancha blanca atacó hubo un declive en su producción (FAO 2010). Otros factores por los cuales se ve afectado el camarón es su manejo, debido a que necesita un buen control de temperatura, oxígeno, alimento y control en sus aguas, etc. (Haws et al. 2001). Siendo las buenas prácticas en el manejo de estos decápodos fundamentales para obtener los mejores resultados de supervivencia y de esta manera sea una actividad rentable.

Por otro lado, el control del agua a la hora del recambio es fundamental ya que es aquí donde se aumenta el riesgo de introducir plagas y enfermedades a las piscinas. En caso de ser estadios post-larvarios suelen ser más susceptibles a ciertas enfermedades como la vibriosis la cual, se encuentra en aguas de todo el planeta y su efecto es directamente hacia la hemolinfa y el hepatopáncreas del crustáceo, aunque se sabe que es difícil no tenerlo en los cultivos de camarón, una concentración considerada normal en un análisis cuantitativo es de “ $<10^3$ UFC/g” (Gómez-Gil 2005).

Además, el parámetro de oxígeno disuelto es crucial a la hora de una actividad acuícola, puesto que un decaimiento de este puede representar un aumento en la mortalidad, en este caso el camarón, y como consecuente una reducción en la producción teniendo un impacto negativo en términos monetarios. Boyd (2018) indica que “la concentración de oxígeno disuelto por debajo de 3 mg/L es estresante para los camarones. Las concentraciones por debajo de 1.0-1.5 mg/L durante

algunas horas pueden matar a animales de aguas cálidas”, los productores conocen estos criterios y es por eso por lo que normalmente se mantiene parámetros mayores a 4 con la ayuda de aireadores dentro de la piscina.

Así mismo, el control de la temperatura es vital en el camarón, si bien este no representa un peligro drástico como el oxígeno, la tasa en que estos consumen y digieren el alimento cambia según la temperatura. Nutricionistas de la Universidad de Kasetsart descubrieron que la temperatura óptima para mejorar la digestibilidad del alimento por parte del camarón es entre 29 a 31 °C, pero por otro lado una temperatura mayor a 32 °C provoca un aumento en las dosis de alimento suministrado. El factor de temperatura tiene una relación directa sobre el crecimiento y alimentación y esta es específica al tamaño del camarón, es decir, a medida que aumenta el tamaño del camarón, la temperatura requerida será menor (BIOMAR 2021).

Estos factores están estrechamente relacionados para mantener la salud del camarón, una vez que se corrobora que los parámetros sean óptimos se hacen recambios de agua en los estanques o piscinas intentando no estresar el camarón. Sin embargo, ningún productor está exento de aplicar productos en el agua, claro está que dependerá del sistema que se utilice, extensivo o intensivo, dichos productos son para mejorar la calidad de agua como fertilizantes para el aumento de fitoplancton y zooplancton, el uso de melaza para reducir el amonio, el uso de carbonato de calcio para mejorar la estructura del suelo y permitir que los fertilizantes actúen de manera más efectiva (ZEANOTEC 2022).

Cabe recalcar, que la especie *Litopenaeus vannamei* es la más producida a nivel mundial y se han creado líneas resistentes a enfermedades específicas y organismos de alta salud, así mismo se sigue investigando para obtener nuevas líneas genéticas que se adapten a distintas regiones del planeta, estas son trabajadas con camarones con estatus libre de patógenos específicos y también resistentes a patógenos específicos (Instituto Nacional de Pesca 2018).

Por consecuente, para entender la importancia del tamaño del alimento se deben entender conceptos básicos en la estructura digestiva. De forma general el tracto digestivo en camarones peneidos se compone por el intestino proximal, aquí se encuentra el estómago y ocurre la masticación, seguido por el intestino medio o también conocido como el hepatopáncreas, la cual se encarga de secretar enzimas digestivas, absorber nutrientes, el metabolismo de lípidos y carbohidratos y por último el intestino distal, el cual consiste en una estructura tubular ubicada en la parte dorsal del organismo que finaliza en el ano (Garibay-Valdez et al. 2019).

Por otra parte, existen varios tipos de producción alrededor del mundo, estos se implementan según las características y necesidades de este país, existen cuatro sistemas como lo son los extensivos, semi-intensivos, intensivos y los súper intensivos. En Latinoamérica, es común el uso de los sistemas extensivos, estos se caracterizan por ser piscinas con formas irregulares de cinco a 10 ha o incluso 30 ha, y semi-intensivos los cuales pueden medir entre uno a cinco ha con densidades de siembra entre 10 y 30 PL/m² (FAO 2009).

No obstante, en la última década se han intensificado los esfuerzos para lograr una producción sostenible en la acuicultura. Dentro de los métodos de producción es el uso de jaulas flotantes en aguas costeras, técnica en la cual se está logrando mejorar en engorde además que se evitan gastos operativos de la producción como el recambio de agua y/o adición de nutrientes a la misma, disminuyendo además el estrés de los individuos (Chakraborty 2009). Siguiendo el ejemplo de estas prácticas se utilizaron jaulas dentro de la camaronera para controlar la alimentación y desarrollo de la postlarva.

Como consecuente, el siguiente proyecto tiene como objetivo desarrollar una investigación sobre el cultivo de camarón en jaulas, por medio de ensayos experimentales con la finalidad de obtener una tabla de alimentación para postlarva de camarón, así mismo, analizar el mejor desempeño del balanceado según las micras de este.

Materiales y Métodos

Localización

El proyecto se llevó a cabo en la asociación de camaroneros “Sal Si Puedes”, a 25 kilómetros de la ciudad de Machala y a 5 kilómetros de la primera entrada a Santa Rosa. Latitud: 3°24'21.20"S Longitud: 79°59'31.56"O. Se utilizó una piscina de pre-cría con 1,300 m³ y la densidad de siembra total fue de 6 PL/m³.

Animales Utilizados y Materiales

Se inició con un aproximado de 27,000 postlarva de *Litopenaeus vannamei* por metro cuadrado dentro de jaulas de un metro cúbico, hechas a base de madera recubiertas con malla verde tipo tela, para impedir la salida de la larva y malla negra, permitiendo limpiar las jaulas de cualquier adherencia como mejillón y conchillas. En total, se usaron seis jaulas de un metro cúbico, estas permanecieron a una distancia de 20 cm del suelo y a 30 cm sobre el nivel del agua. Dentro de la piscina también se necesitaron de dos aireadores para mantener los niveles de oxígeno óptimos para el camarón, estos fueron estabilizados con tubos hizo roscables de una pulgada y media los cuales se enterraron en el suelo como apoyo. Se utilizó carbonato de calcio para regular el pH de la piscina además se incluyó meta silicato de sodio como fertilizante para la creación de algas, una vez establecido el cultivo se aplicó melaza para regular el amonio. Para el muestreo de las larvas se utilizó una balanza analítica de laboratorio Bonvoisin de alta precisión y para observar la hepatopáncreas se utilizó un microscopio OLYMPUS modelo CX23. En cuanto al alimento, este fue provisto por ALIMENTSA el cual se encuentra bajo el nombre comercial de INICIO FOCUS con tamaños de partícula de 0.5 y de 0.8 mm.

Tratamientos y Metodología

Se evaluaron dos tratamientos con tres repeticiones de manera simultánea para corroborar los datos. El primer tratamiento consistió en el uso de alimento balanceado con un tamaño de 0.5 mm

durante 10 días. El segundo tratamiento consistió en el uso de alimento balanceado con un tamaño de 0.8 mm durante 10 días.

Cuadro 1

*Especificaciones de los tratamientos usados en la pre-cría de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) con dos tamaños de partículas de alimento balanceado comercial.*

Tratamientos	Tamaño de alimento	Tiempo de duración del experimento
T1	0.5 mm	10 días
T2	0.8 mm	10 días

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) y la prueba t de Student para comparar los dos tratamientos con tres repeticiones por cada uno. Se usó un nivel de confianza del 95%. El análisis de realizó con el programa JMP® Software from SAS (versión 16.0).

Variables Evaluadas

Temperatura

La temperatura se midió mediante el oxímetro YSI DO 200A. Se midió la temperatura en cada una de las jaulas usadas.

Oxígeno Disuelto

Es de vital importancia tomar muestras del oxígeno disuelto (OD) en el agua ya que de esta manera se puede asegurar la salud y el correcto crecimiento de la vida acuática. Durante la investigación se utilizó el oxímetro YSI DO 200A y se tomó datos dentro de cada jaula. La manera en que se recolectó estos datos fue primero haciendo la calibración correspondiente, luego sumergir el sensor en cada una de las jaulas para saber si existían cambios de oxígeno dentro de las misma. La cantidad de oxígeno disuelto se mide en partes por millón (ppm), con este dato se justifican problemas de crecimiento o mortalidad en el camarón (Carranza 2020).

Peso Promedio

El peso promedio es crucial en producciones de cualquier índole, en esta investigación la forma en que se recolecto los datos consistió en sumergir una red de malla verde, seleccionar de manera aleatoria las postlarvas, dejar secar para que el agua no cambie los datos y pesar en una balanza analítica Bonvoisin 500 de alta precisión, las muestras se tomaron siempre aproximándolo a 1 gramo, una vez obtenido el peso se procedió a contar de manera manual la cantidad de larvas y dividiéndolo entre si de modo que diera un peso promedio por larva, de modo que se utilizó la ecuación 1:

$$\text{Peso promedio} = \text{Peso de la muestra} / \text{Cantidad de larvas en la muestra} \quad [1]$$

Biomasa Total

La biomasa se calculó multiplicando la cantidad de animales por el peso promedio de forma que se estima el volumen existente en las jaulas. Para calcular de manera más precisa la biomasa de una producción acuícola se debe tener en cuenta el índice de mortalidad, sin embargo, para esta investigación se debió omitir ya que se dificultaba obtener muestras precisas al ser animales muy pequeños. Se utilizó la ecuación 2:

$$\text{Biomasa total} = \text{Cantidad de postlarvas sembradas} \times \text{Peso promedio} \quad [2]$$

Biomasa Ganada

La biomasa indica el desarrollo correcto del animal en cuestión, dentro del contexto acuícola, indicará el correcto desarrollo de este. Para obtener la diferencia entre la biomasa ganada, se restó la biomasa actual con la biomasa del día anterior dando como resultado la ganancia de biomasa entre un día y otro; es decir se utilizó la ecuación 3:

$$\text{Biomasa ganada} = \text{Biomasa total actual} - \text{Biomasa total del día anterior} \quad [3]$$

Índice de Conversión Alimenticia

El índice de conversión alimenticia (ICA) o también conocido como la tasa de conversión alimenticia es la relación directa entre el alimento suministrado y la ganancia de peso en el animal. La manera de obtener este resultado fue dividir la cantidad total de alimento suministrado entre la biomasa promedio por jaula (Paz et al. 2019) usando la ecuación 4:

$$ICA = \frac{\text{Cantidad de alimento suministrado}}{\text{Biomasa promedio por jaula}} \quad [4]$$

Resultados y Discusión

Peso Promedio

El peso promedio es un factor importante debido a que de esta forma se puede asegurar que la postlarva se desarrolle de manera correcta. El Cuadro 2 refleja un peso promedio de 0.9405 g para el tratamiento con 0.5 mm, y 0.9463 g para el tratamiento con 0.8 mm. Estos resultados fueron inferiores a comparación de los datos reportados por Sorroza et al. (2018), quienes indicaron un peso promedio de 0.10 g, dicha investigación consistió en evaluar distintas densidades de siembra y corroborar la correcta ganancia de peso en el camarón.

En relación con los resultados obtenidos de peso promedio, no se observó diferencia significativa entre tratamientos, posiblemente como resultado de los alimentos balanceados usados, que son de buena calidad y que solamente difirieron en el tamaño de partícula. De acuerdo con BAF (2018) los porcentajes de proteína requeridos por el camarón son del 40% en sus estadios post-larvarios.

Cuadro 2

*Comparación de peso promedio en pre-cría de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) usando dos tamaños de partículas de alimento balanceado comercial.*

Tratamientos	Peso promedio (g)
0.5 mm	0.9405
0.8 mm	0.9463
Valor P	0.5383
Error Estándar	0.00225

Biomasa Total

El cálculo de biomasa es fundamental en la producción acuícola pues este resultado ayuda a saber cuánto alimento se debe suministrar, cabe recalcar que el alimento es el artículo más costoso en producciones de camarón (Calderón Velázquez 1992). La biomasa total permite calcular las raciones de alimento que deben usarse, dichas raciones se ajustaron cada dos días, tomando en

consideración que la postlarva tiene un desarrollo más acelerado y la cantidad de proteína provista a través del alimento debe ajustarse constantemente (Roque Salinas et al. 2020).

El Cuadro 3 muestra que a los 10 días la biomasa total no difiere entre el tratamiento con 0.5 mm y el tratamiento con 0.8 mm. Estos resultados difieren de los reportados por Tacon (1989) haciendo referencia a su tasa de alimentación de acuerdo con la densidad/m² el cual indica que debería tener una menor biomasa, debido a que en esta investigación no se pudo mantener la sobrevivencia diaria.

Cuadro 3

*Comparación de biomasa total en pre-cría de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) usando dos tamaños de partículas de alimento balanceado comercial.*

Tratamiento	Biomasa total (g)
0.5 mm	886.99
0.8 mm	877.39
Valor P	0.5383
Error Estandar	60.65

Ganancia de Biomasa

La ganancia de biomasa es necesaria para poder comparar la ganancia diaria y determinar si el alimento está siendo aprovechado adecuadamente o saber si la dieta debe ser ajustada. En el Cuadro 4 se observa que la media del tratamiento con 0.55 mm no difiere de la media del tratamiento con 0.8 mm. Alvarez Capote et al. (1992) establecen que la alimentación con una partícula más pequeña facilita su consumo y que para estadio de PL12 se debe suministrar alimento de 0.5 mm hasta que esta alcance los 0.2 g de peso promedio, debido a que un alimento de este tamaño tiende a ser mejor asimilado.

La ganancia de biomasa no fue similar a los datos reportados por Nunes et al. (2019) y Alvarez Capote et al. (1992), quienes en ambos casos reportan una ganancia de biomasa menor debido a que el ajuste de raciones en sus experimentos se hizo en intervalos de 10 días y no como en este caso,

donde se ajustó las raciones cada dos días representando una mayor ganancia de biomasa entre los días.

Cuadro 4

*Comparación de ganancia de biomasa en pre-cría de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) usando dos tamaños de partículas de alimento balanceado comercial.*

Tratamientos	Ganancia de Biomasa (g)
0.5 mm	76.699
0.8 mm	75.739
Valor P	0.4814
Error Estandar	20.534

Índice de Conversión Alimenticia

El índice de conversión alimenticia permite determinar la eficiencia de conversión del alimento proporcionado a biomasa, siendo así un parámetro clave para evaluar la eficacia de un tratamiento con respecto a la dieta suministrada (Aldana Vargas y Palacios Paladines 2021).

No se encontró diferencia ($P > 0.05$) en el índice de conversión alimenticia (ICA) de los animales muestreados. Estos resultados no concuerdan con Martínez Montalvo y Barreno Coba (2018) y Aldana Vargas y Palacios Paladines (2021) donde se presentaron mejores ICA, ya que en ambas investigaciones se ajustaron mejor las partículas de alimento mediante se desarrollaban los animales.

Cuadro 5

*Comparación de índice de conversión alimenticia (ICA) en pre-cría de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) usando dos tamaños de partículas de alimento balanceado comercial.*

Tratamientos	ICA
0.5	4.61
0.8	4.62
Valor P	0.4657
Error Estandar	0.5084

Factores Ambientales

Los factores ambientales que llevan un mayor registro es la temperatura y oxígeno puesto que se usa un oxímetro del cual arroja ambos datos. El oxígeno disuelto es crucial en la producción acuícola por las exigencias de los animales y su efecto sobre el consumo de alimento, ya que en caso de que baje a 2.0 mg/L o menos se recomienda no alimentar hasta que suba a 4.0 mg/L. Se debe asegurar una buena concentración de oxígeno disuelto para evitar el desperdicio de alimento y el efecto sobre la calidad de agua de este alimento. En cuanto a la temperatura, está relacionada con el desarrollo del animal, es decir, si se encuentra en un estadio de postlarva requiere una temperatura más alta y a medida va creciendo esta será requerida en menor grado (Flowen 2020).

En el Cuadro 6, se presenta una distribución homogénea de la temperatura y el oxígeno. Los aireadores se mantuvieron encendidos durante 24 horas debido a la alta densidad de siembra dentro de las jaulas y esta aireación debía compensar el oxígeno dentro de ellas para evitar aumentar la mortalidad. A pesar de la presencia de mejillones no se modificaron los datos de oxígeno en esta. Los datos indican que el oxígeno estaba en excelente proporción según la investigación de Carranza (2020) sin embargo, la temperatura era baja para la que la postlarva necesita según Rodríguez-Flores et al. (2012).

Cuadro 6

*Parámetros de temperatura y oxígeno disuelto dentro de jaulas usadas para pre-cría de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) usando dos tamaños de partículas de alimento balanceado comercial.*

Parámetro	Promedio	Min	Max
Temperatura (°C)	27.24	26.1	28.3
Oxígeno Disuelto (mg/L)	5.14	4.0	6.61

Conclusiones

El uso de la granulometría 0.5 y 0.8 en el alimento, no es representativa en factores como el peso promedio, biomasa total, ganancia de biomasa y el índice de conversión alimenticia.

La elaboración de esta investigación ayuda a entender la relación entre el alimento y la densidad de siembra.

Recomendaciones

Repetir un experimento considerando partículas de 0.3, 0.5, 0.8 y de 1.2 mm en un rango de tiempo de 21 días.

Realizar investigaciones considerando diferentes densidades de siembra para reducir la mortalidad de camarón.

Realizar el estudio del uso de las saponinas para el control de mejillones.

Referencias

- Aldana Vargas S, Palacios Paladines S. 2021. Rendimiento del camarón (*Litopenaeus vannamei*) en etapa de engorde con alimentos de dos gamas diferentes [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana. 26 p.
- Alvarez Capote J, Pérez Castillo M, Toledo Pérez J. 1992. La nutrición y alimentación en la acuicultura de América Latina y el Caribe. Habana, Cuba: Ministerio de la Industria Pesquera; [actualizado el 17 de feb. de 2021; consultado el 27 de jun. de 2022]. <https://www.fao.org/3/ab487s/AB487S06.htm>.
- [BAF] Bioaquafloc. 7 de dic. de 2018. Estrategia de alimentación para camarón. Bioaquafloc; [consultado el 27 de jun. de 2022]. <https://www.bioaquafloc.com/camaron-vannamei/estrategia-de-alimentacion-para-camaron/>.
- BIOMAR. 2021. LARVIVA Hatchery feeds | BioMar. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 27 de jun. de 2022; consultado el 27 de jun. de 2022]. <https://www.biomar.com/en/larviva/>.
- Boyd CE. 2018. Dinámica del oxígeno disuelto - Responsible Seafood Advocate. [sin lugar]: Global Seafood Alliance; [actualizado el 27 de jun. de 2022; consultado el 27 de jun. de 2022]. <https://www.globalseafood.org/advocate/dinamica-del-oxigeno-disuelto/>.
- Calderón Velázquez J. 1992. La nutrición y alimentación en la acuicultura de América Latina y el Caribe. Guayaquil, Ecuador: Centra National de Acuicultura e Investigaciones Marinas; [actualizado el 17 de feb. de 2021; consultado el 27 de jun. de 2022]. <https://www.fao.org/3/ab487s/AB487S08.htm>.
- Carranza ÉO. 2020. Evaluación de la tasa de consumo de oxígeno del *Penaeus vannamei* con relación a la salinidad, temperatura y peso corporal. Ciencia y Tecnología. (25):55–65. doi:10.5377/rct.v13i25.10412.
- Chakraborty BK. 2009. Study of aquatic biodiversity of Someswari and Nethai river; Gharia and Nidaya beel in northern Bangladesh. [sin lugar]: [sin editorial]. 231 p. https://www.researchgate.net/profile/binay-chakraborty/publication/288432783_study_of_aquatic_biodiversity_of_someswari_and_nethai_river_gharia_and_nidaya_beel_in_northern_bangladesh.
- Ching C. 17 de dic. de 2021. Prevención y control de plagas de moluscos en el cultivo del camarón marino. bioFeeder; [consultado el 27 de jun. de 2022]. <https://www.biofeeder.ec/prevencion-y-control-de-plagas-de-moluscos-en-el-cultivo-del-camaron-marino/>.
- [FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2009. *Penaeus vannamei*. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 15 de nov. de 2017; consultado el 27 de jun. de 2022]. https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es_whitelegshrimp.htm.
- [FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2010. Bioseguridad acuática: una clave para el desarrollo de la acuicultura sostenible; [consultado el 27 de jun. de 2022]. <https://www.fao.org/3/k7580s/k7580s.pdf>.
- Flores P. 2019. Manual de Crianza de Tilapia. Nicovita: Alicorp. <http://www.industriaacuicola.com/biblioteca/Tilapia/Manual%20de%20crianza%20de%20tilapia.pdf>

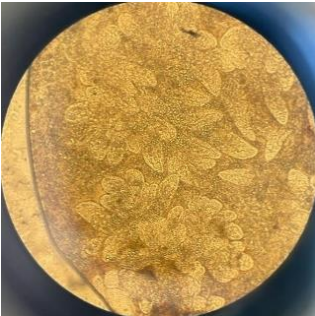
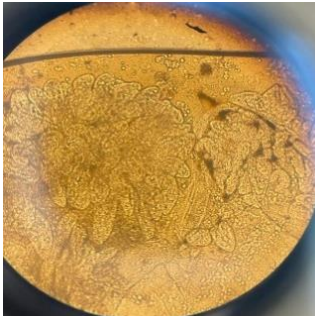

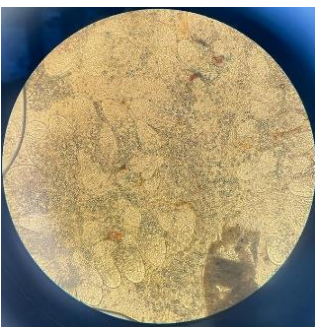
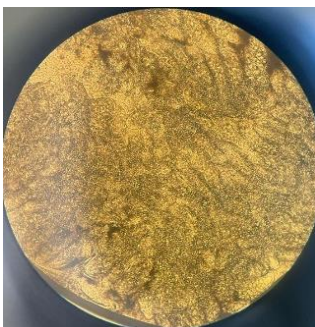
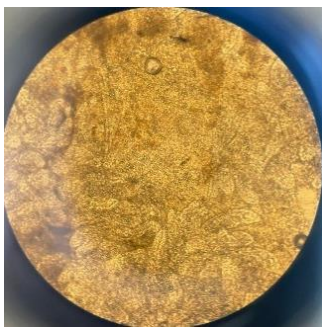
- Flówen E. 10 de ago. de 2020. Control de pH y Oxígeno disuelto en la acuicultura. Flówen; [consultado el 27 de jun. de 2022]. <https://flowen.com.pe/site/control-de-ph-y-oxigeno-disuelto-en-la-acuicultura/>.
- Garibay-Valdez E, Martínez-Porchas M, Calderón K, Gollas-Galván T, Martínez-Córdova LR, Vargas-Albores F, Arvayo MA. 2019. La microbiota del tracto digestivo de camarones peneidos: una perspectiva histórica y estado del arte//The gut microbiota of penaeid shrimp: a historical perspective and state of the art. BIOTECNIA. 22(1):5–16. doi:10.18633/biotecnia.v22i1.1119.
- Gómez-Gil B. 2 de sep. de 2005. Bacteriología de camarones. 59 p; [consultado el 27 de jun. de 2022]. <http://www.industriaacuicola.com/biblioteca/Camaron/Bacteriologia%20de%20camarones.pdf>.
- Haws M, Boyd CE, Green BW. 2001. Buenas Practicas de Manejo el el Cultivo de Camaron en Honduras; [consultado el 27 de jun. de 2022]. https://www.crc.uri.edu/download/SPSHR_4.pdf.
- Infobae. 24 de ene. de 2022a. Ecuador superó los USD 5.000 millones en exportación de camarón en 2021. infobae; [consultado el 27 de jun. de 2022]. <https://www.infobae.com/america/america-latina/2022/01/24/ecuador-supero-los-usd-5000-millones-en-exportacion-de-camaron-en-2021/>
- Infobae. 25 de ene. de 2022b. Ecuador superó los USD 5.000 millones en exportación de camarón en 2021. Datasur; [consultado el 27 de jun. de 2022]. <https://www.datasur.com/ecuador-supero-los-usd-5-000-millones-en-exportacion-de-camaron-en-2021/>.
- Instituto Nacional de Pesca. 2018. Acuicultura Camarón blanco del Pacífico. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 27 de jun. de 2022; consultado el 27 de jun. de 2022]. <https://www.gob.mx/inapesca/acciones-y-programas/acuicultura-camaron-blanco-del-pacifico>.
- Martínez Montalvo JX, Barreno Coba JA. 2018. Evaluación del rendimiento del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) con el uso de dos probióticos como agentes controladores de Vibrio. Honduras: Zamorano. 20 p.
- Nunes A, Sabry-Neto H, Pires da Silva F, Rodrigues A, Masagounder K. 2019. Efecto de alimentaciones múltiples y una dieta baja en harina de pescado, suplementada con aminoácidos, en el camarón blanco del Pacífico - Responsible Seafood Advocate. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 27 de jun. de 2022; consultado el 27 de jun. de 2022]. <https://www.globalseafood.org/advocate/efecto-de-alimentaciones-multiples-y-una-dieta-baja-en-harina-de-pescado-suplementada-con-aminoacidos-en-el-camaron-blanco-del-pacifico/>.

- Organos de Palencia. 2018. ¿Qué país tiene el mejor camarón del mundo? [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 27 de jun. de 2022; consultado el 27 de jun. de 2022]. <https://organosdepalencia.com/biblioteca/articulo/read/167075-que-pais-tiene-el-mejor-camaron-del-mundo>.
- Paz PE, Martinez Turcios AD, Chávez Chávez JI. 2019. Producción de tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) en la etapa de engorde con dos estrategias de alimentación. Ceiba. (0843):1–6. doi:10.5377/ceiba.v0i0843.5824.
- Rodríguez-Flores R, Lazareno-Morfín M, Espinosa-Chaurand LD, Basto-Rosales MER, Vega-Villasante F. 2012. Temperatura óptima y preferencia térmica del camarón de río *Macrobrachium tenellum* en la costa tropical del pacífico mexicano.
- Roque Salinas M, Canales Machado M, Cáceres Quiroz O, Flores Romero J, Cea Navas N, Hernández Dimas V. 2020. Vista de Comparación del crecimiento del camarón blanco en dos condiciones de estudio, salinidad óptima y salinidad cercana a cero | Ciencia e Interculturalidad. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 27 de jun. de 2022; consultado el 27 de jun. de 2022]. <https://www.lamjol.info/index.php/RCI/article/view/9890/11923>.
- Sorroza L, Socola M, Solano G, Echeverria E. 2018. Evaluación del crecimiento y supervivencia de post-larvas en raceway. 5.
- Tacon A. 1989. Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados manual de capacitación. Brasilia, Brasil: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 483 p.
- ZEANOTEC. 2022. Carbonato de calcio. Guayaquil, Ecuador: [sin editorial]; [actualizado el 27 de jun. de 2022; consultado el 27 de jun. de 2022]. <https://www.zeonatec.com/carbonato-de-calcio>.

Anexos

Anexo A

Comparación de imágenes del hepatopáncreas bajo microscopio

Tratamientos	Jaulas		
	1	2	3
Tratamiento 1 al día 4			
<p>En estos hepatopancreas se logra observar estructuras definidas pero al ser alimentados con alimento de 0.5 mm se nota una clara disminucion en los lipidos</p>			
	4	5	6
Tratamiento 2 al día 4			

En estos hepatopancreas, los cuales fueron alimentados con 0.8 mm se notan estructuras muy definidas a pesar de la temprana edad de la postlarva y se logra observar que los lípidos han sido asimilados de mejor forma.

Anexo B

Composición y concentración del alimento suministrado

HARINAS VEGETALES 44.50%	PASTA SOYA
HARINAS Y PRODUCTOS DE ORIGEN 27,00%	HARINA DE PESCADO, HARINA DE CALAMAR
CEREALES Y SUBPRODUCTOS DE CEREALES 14.00%	ARROZ, TRIGO Y DDGS
ACEITE DE PESCADO 4.00%	VITAMINA C, VITAMINA E VITAMINA B1, B2, B6, B12; VITAMINA A; VITAMINA D3; VITAMINA K3, COLINA; INOSITOL; NIACINA; PANTOTENATO DE CALCIO; BIOTINA; ACIDO FOLICO; COBRE, HIERRO, MANGANESO, COBALTO, YODO, ZINC, SELENIO, MAGNESIO, POTASIO
VITAMINAS Y MINERALES 3.50%	
OSAL 3.03%	
LECITINA DE SOYA 2.00%	EXTRACCION DE GRANO DE SOYA
ACEITE DE SOYA 1.00%	MONO CALCICO, DICALCICO, MONOAMONICO, MONOPOTASICO
FOSFATO 0.50%	ACIDO PROPIONICO Y SUS DERIVADOS
ANTIHOLOGOS 0.25%	ADITIVO ORIGINADO DE LA CEPA DE LEVADURA SACCHAROMYCES CEREVISIAE
EXTRACTO DE LEVADURA 0.14%	BUTILHIDROXIANISOL
ANTIOXIDANTE (BHA) 0 05%	PEDIOCOCCUS ACIDILACTICI, BACILLUS SP.
PROBIOTICO (1X10 ⁶ UFC/G) 0.03%	