

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



Proyecto Especial de Graduación
**Rendimiento del camarón (*Litopenaeus vannamei*) en etapa de engorde
con alimentos de dos gamas diferentes**

Estudiantes

Sonia María Aldana Vargas

Samuel Mateo Palacios Paladines

Asesores

Patricio E. Paz, Ph.D.

Yordan Martínez, D.Sc.

Honduras, junio 2021

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA MARGARITA MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

ROGEL CASTILLO

Director Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros.....	5
Índice de Figuras	6
Resumen	7
Abstract.....	8
Introducción.....	9
Materiales y Métodos	12
Ubicación y Periodo de Ejecución	12
Unidades Experimentales	12
Siembra	12
Calidad de Agua	13
Alimentación	14
Tratamientos.....	14
Muestreos y Cosecha	15
Variables Medidas.....	16
Ganancia de Peso.....	16
Índice de Conversión Alimenticia (ICA).....	17
Diseño Experimental y Análisis Estadístico	17
Resultados y Discusión.....	18
Calidad de Agua	18
Parámetros Productivos.....	19

	4
Ganancia de Peso.....	19
Sobrevivencia.....	19
Índice de Conversión Alimenticia (ICA).....	20
Conclusiones	22
Recomendaciones.....	23
Referencias.....	24
Referencias.....	Error! Bookmark not defined.

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Descripción de los alimentos proporcionados en la etapa de engorde de camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>).....	15
Cuadro 2 Parámetros de calidad de agua durante el experimento de engorde de (<i>Litopenaeus vannamei</i>).	18
Cuadro 3 Ganancia de peso total final del experimento de camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>) usando dos gamas distintas de alimentos.	19
Cuadro 4 Promedio del porcentaje de sobrevivencia en camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>) usando dos gamas de alimentos distintas.	20
Cuadro 5 Índice de conversión alimenticia (ICA) en etapa de engorde de camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>) usando dos gamas de alimentos.....	21

Índice de Figuras

Figura 1 Unidades experimentales para la producción de camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>) durante el experimento.	12
Figura 2 Siembra de camarón adulto con un peso de 7.16 (g) en corrales experimentales.	13
Figura 3 Medidor YSI 550A® utilizado para medir parámetros de calidad de agua.....	13
Figura 4 Alimentadores automáticos instalados en los corrales experimentales elaborados por Jhonatan Borbor, técnico de Promaoro S.A.....	14
Figura 5 Alimentos balanceados usados en el experimento Ecofeed 351 a la izquierda y Aquaxcel MW 352 a la derecha.....	15
Figura 6 Pesaje y muestreo de camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>).	16

Resumen

La industria acuícola ha crecido considerablemente y ha provocado la necesidad de buscar métodos más eficientes de producción como materias primas de mejor calidad y el uso de alimentadores automáticos. El objetivo del presente estudio fue evaluar el comportamiento del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) bajo la técnica de alimentación con raciones múltiples utilizando dos gamas distintas de alimento sobre el índice de conversión alimenticia, ganancia de peso y sobrevivencia en la etapa de engorde. El experimento se realizó en la camaronera Solcapital 1 de la empresa PROMAORO S.A. entre los meses de marzo y abril del 2020. Se usó seis unidades experimentales (corrales) dentro de una misma piscina, se dividió en dos tratamientos (Ecofeed 351 y Aquaxcel MW 352) con tres repeticiones cada uno. Cada corral inició con 115 camarones por tanque y un alimentador automático con raciones de 0.5 gramos. El tratamiento de Aquaxcel MW 352 presentó diferencia significativa en ganancia de peso y sobrevivencia en comparación al tratamiento de Ecofeed 351, así mismo la variable de ICA donde no tuvo diferencias entre los dos alimentos. Los análisis de calidad de agua mostraron condiciones adecuadas para el cultivo de camarón. Se recomienda repetir el experimento, bajo condiciones más controladas y una mayor duración para determinar si se mantiene la misma tendencia respecto a las variables medidas.

Palabras clave: Alimentador, automático, engorde, gama, productividad,

Abstract

The aquaculture industry has grown considerably, creating the need for more efficient methods of production such as better raw materials and the use of automatic feeders. The purpose of this study was to evaluate the white shrimp's (*Litopenaeus vannamei*) behavior while feeding it with multiple servings using two different ranges of food on the feed conversion ratio (FCR), weight gain and survival rate during the growth stage. The experiment was conducted in PROMAORO's Solcapital 1 shrimp farm from March 2020 to April of the same year. Six experimental units (corrals) were used in the same pool, divided in two treatments (Ecofeed 351, Aquaxcel MW 352), with three repetitions each. Each corral was stocked with 115 shrimp and were equipped with one automatic feeder that offers 0.5 gram per ration. The Aquaxcel MW 352 treatment presented significant difference on weight gain and survival rate compared to Ecofeed 351, similarly, no differences were found in FCR. The water quality analysis showed adequate conditions for the shrimp crop. An experiment repetition is recommended to determine if the same tendency is kept during the complete cycle, in regard to the same variables.

Keywords: Automatic, feeders, growout, productivity, ranges.

Introducción

La camaronicultura es de gran relevancia económica a nivel mundial y es por eso el interés en elevar la producción de camarón en el mundo ha aumentado significativamente. La producción de camarón actual se encuentra en alza gracias al aumento poblacional y la elevada demanda de productos acuícolas existentes (Perez 2007). En el año 2017, la producción mundial de camarón aumentó un 5% representando 4,267,500 toneladas métricas superando la producción del 2016 que fue de 4,055, 690 toneladas métricas (Jory 2018).

El cultivo de camarón en Latinoamérica se presenta como una de las formas de producción más importantes en la acuicultura (Cuéllar 2020). Algunos países latinoamericanos tales como Ecuador, Perú, México, Panamá, Brasil, Belice, Venezuela, Guatemala, Honduras y Nicaragua alcanzaron una producción aproximada de 756,430 toneladas métricas de camarón (Jory 2018). El país latinoamericano con índices de producción y desarrollo más destacado es Ecuador debido al inteligente aprovechamiento de la crisis de enfermedades que afectaron a la producción de camarón en Asia, logrando incrementar su producción y exportación (Valderrama et al. 2019). La producción de camarón en el Ecuador se inició alrededor del año 1968, en la provincia de El Oro, Santa Rosa (FAO 2021). Fue hasta en la década de los 70 cuando comenzó a expandirse a niveles comerciales y a convertirse en un negocio rentable en las provincias de El Oro y Guayas. Existen alrededor de 220,000 hectáreas de estanques de producción, que son parte de un rubro que pertenece a la segunda fuente de ingresos extranjeros no petroleras (Piedrahita 2018). Se pronostica que la producción de camarón de Ecuador alcanzará aproximadamente 700,000 toneladas métricas en el 2021, alcanzando también una tasa anual de 11.3% (Valderrama et al. 2019) entre los años 2015 al 2020. Este aumento significaría que Ecuador logrará posicionarse como el tercer productor a nivel mundial después de China y Vietnam. Se espera que Ecuador continúe suministrando incluso más de la mitad del cultivo de camarón del hemisferio occidental (Valderrama et al. 2019).

Para poder alcanzar las producciones necesarias y poder competir en un mercado exigente, es importante conocer métodos más eficientes de producción para una óptima utilización de los recursos. En un mercado grande y competitivo como el del camarón se necesita mejorar los procesos de producción para mantenerse a flote. Los alimentadores automáticos son una solución para aprovechar el alimento en el cultivo de camarón. Según (Varas et al. 2018) las tres condiciones más importantes en el cultivo de camarón que pueden ser mejoradas por los alimentadores automáticos son: sobrevivencia, crecimiento y conversión alimenticia; el uso de estos instrumentos logra mejoras entre el 20% y 40% en comparación a estanques sin ellos. Mediante la alimentación tradicional al voleo se puede ocasionar enfermedades por el exceso de balanceado que se acumula en el fondo, aumentando las bacterias, la contaminación y mortandad. En ciertos experimentos con alimentadores automáticos se ha observado que el tiempo de cosecha se ha logrado reducir de 100 días a casi la mitad (Varas et al. 2018). Las estimaciones para la utilización de alimentadores automáticos en cultivo de *Litopenaeus vannamei* son por cada 500,000 larvas sembradas o por una biomasa máxima de 6,000 kilogramos agregar 1 alimentador automático (Maquilón 2017).

Un factor importante que ha mejorado el aprovechamiento del alimento en la industria del camarón es el alimento pelletizado y extruido, lo cual produce un alimento de alta calidad. El pelletizado se define como un proceso mecánico, por el cual varios alimentos finamente molidos y humedecidos son mezclados para unirlos de manera homogénea y luego son sometidos a un proceso de vapor para unificarlos en formas de cilindros, también conocidos como pellets. El proceso de extrusión utiliza métodos novedosos como moliendas finas de materias primas, varios acondicionadores de vapor, altos porcentajes de niveles de humedad, post acondicionamiento de los pellets, matrices reducidos para mejorar la compactación del alimento y un buen secado (Al-Saiady 2015). El alimento extruido tiene como principal característica que cuenta con una cantidad de carga bacteriana mínima debido a su previo proceso de pasteurización y un tamaño uniforme. La gelatinización de almidón que se lleva a cabo en el proceso de extrusión aumenta su digestibilidad y

estabilidad en el agua (Muñoz 2004). Gracias al proceso de cocinado que lleva la extrusión, factores anti-nutricionales que pueden encontrarse en ingredientes como la soya disminuyen considerablemente (Bioaquafloc 2019). Según Muñoz (2004), las principales características que se busca mantener en los alimentos de camarón son: alta digestibilidad, tamaño de pellet, estabilidad en el agua, hundimiento y bajos costos.

Los alimentadores automáticos instalados en unidades de producción han conseguido una distribución de alimento más precisa, uniforme y una dosificación de raciones múltiples, suministrando estas raciones en pequeñas cantidades de hasta 0.5 gramos. La determinación de la cantidad diaria y número de raciones suministradas por los alimentadores en cada unidad de producción, está ligada a varios factores que influyen en la misma como el peso promedio, la densidad y sobrevivencia del camarón en cada piscina. En esta investigación se evaluó el rendimiento y desempeño que tuvieron los camarones de la especie *L. vannamei* al momento de suministrarles dos tipos de alimento balanceado de dos gamas distintas, por medio de la toma de datos como ganancia de peso, conversión alimenticia y sobrevivencia durante la etapa de engorde. El objetivo del presente estudio fue: Evaluar el comportamiento productivo del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en etapa de engorde sometidos a dietas de dos diferentes gamas y su efecto sobre el índice de conversión alimenticia, ganancia de peso y sobrevivencia.

Materiales y Métodos

Ubicación y Periodo de Ejecución

El estudio se realizó durante los meses de marzo y abril del año 2021 en la camaronera Solcapital 1, de la empresa PROMAORO S.A. localizada en Santa Rosa, Ecuador. La camaronera está a 0 msnm y cuenta con una temperatura promedio de 26 °C y una precipitación anual de 1,626 mm.

Unidades Experimentales

En el experimento se utilizaron seis corrales de 3 × 2 metros dentro de una piscina comercial de 4.7 hectáreas (Figura 1). La profundidad del área de la piscina donde se ubicaron los corrales es de 1.20 m. Cada unidad experimental tuvo una separación de 10 metros y cada tratamiento estuvo separado del otro a una distancia de 15 metros.

Figura 1

*Unidades experimentales para la producción de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) durante el experimento.*



Siembra

El camarón fue sembrado en estadio juvenil, repartidos uniformemente en los seis corrales. Al realizarse la siembra con 115 camarones por corral, se estableció una densidad de siembra de 19.16 camarones/m², siguiendo las indicaciones de la empresa Promaoro S.A. (Figura 2).

Figura 2

Siembra de camarón blanco en etapa adulta con un peso de 7.16 g por animal en corrales.

**Calidad de Agua**

En el transcurso del experimento se realizaron diferentes muestreos a la piscina para registrar oxígeno disuelto y temperatura dos veces al día a las 06:00 y 16:00 horas con la ayuda de un medidor de calidad de agua YSI 550A® (Figura 3) calibrado a una salinidad de 30 ppm. La salinidad se registró una vez al día a las 06:00 horas usando un refractómetro PCE-DRS 2. Así mismo, se realizó un recambio de agua del 20% del volumen total de la piscina todos los días de acuerdo con los niveles de la marea alta y baja.

Figura 3

Medidor YSI 550A® utilizado para medir parámetros de calidad de agua.



Alimentación

La ración fue ofrecida mediante alimentadores automáticos que fueron creados por Jhonatan Borbor, técnico de Promaoro S.A. para imitar a los alimentadores comerciales (Figura 4). La cantidad de alimento ofrecida se calculó de acuerdo con la tabla de alimentación usada en la empresa Promaoro S.A. la cual tuvo una biomasa inicial de 2.94%. La programación de los alimentadores empezó con 24 gramos diarios distribuidos en 48 raciones con un intervalo de 16.25 minutos entre cada uno y esta programación se fue modificando de acuerdo con el muestreo realizado cada nueve días. El programa de alimentación comenzó diariamente a las 11:00 a.m. y terminó a las 00:00 para suplir el alimento demandado durante el período de mayor actividad alimenticia existente dentro de la camaronera según los datos históricos de la empresa.

Figura 4

Alimentadores automáticos instalados en los corrales experimentales elaborados por Jhonatan Borbor, técnico de Promaoro S.A.



Tratamientos

El alimento de gama baja usado fue Ecofeed 351 de la empresa Cargill el cual cuenta con 35% de proteína cruda, 12% de humedad, 12% de cenizas, 5% fibra cruda, 4% materia grasa. El alimento de gama alta usado fue Aquaxcel MW 352 que cuenta con 35% de proteína cruda, 12% humedad, 12% cenizas, 5% materia grasa y 4.5% fibra cruda. Ambos alimentos se presentaron en un calibre de 2 mm.

La principal diferencia entre ambos alimentos es que Ecofeed 351 cuenta con un proceso de peletizado y Aquaxcel MW 352 pasó por un proceso de extruido.

Cuadro 1

*Descripción de los nutrientes y su respectivo porcentaje de inclusión en ambos balanceados utilizados en la alimentación de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en etapa de engorde.*

Tratamiento	Descripción
Aquaxcel MW 352 (gama alta)	35% Proteína cruda 5% Lípidos 4.5% Fibra cruda 12% Humedad 12% Cenizas
Ecofeed 351 (gama baja)	35% Proteína cruda 4% Lípidos 4.5% Fibra cruda 12% Humedad 12% Cenizas

Figura 5

Alimentos balanceados usados en el experimento Ecofeed 351 a la izquierda y Aquaxcel MW 352 a la derecha.



Muestreos y Cosecha

Se realizaron tres muestreos de peso durante los 27 días de cultivo, estos fueron al día 23 de marzo, 01 y 10 de abril. Se tomó una muestra de 27 camarones por corral, se procedió a realizar el

pesado con una balanza digital Camry® EK5055 1-5000 g y el peso obtenido se promedió entre el número de animales muestreados por corral.

En la mañana del día 27 de cultivo a las 07:00 horas se realizó el muestreo final disminuyendo el nivel de la piscina al 20% y se realizó el conteo de camarones por corral obteniendo datos de sobrevivencia.

Figura 6

Pesaje y muestreo de camarón blanco (Litopenaeus vannamei).



VARIABLES MEDIDAS

Ganancia de Peso

Este parámetro muestra el incremento de peso del camarón al final del experimento, indicando la eficiencia de la producción. Para realizar la medición de esta variable se restó el peso final promedio de cada corral menos el peso inicial promedio de cada corral, como lo explica la siguiente ecuación 1:

$$\text{Ganancia de peso} = \text{Peso final promedio por corral} - \text{peso inicial promedio por corral} \quad (1)$$

Sobrevivencia

Este parámetro demuestra el porcentaje de camarones encontrados al final del experimento. Se calculó al dividir el número de camarones cosechados entre el número de camarones sembrados, multiplicando este número por 100, como se describe en la ecuación 2:

$$\text{Sobrevivencia} = \left(\frac{\text{animales cosechados}}{\text{animales sembrados}} \right) \times 100 \quad (2)$$

Índice de Conversión Alimenticia (ICA)

Este parámetro muestra la conversión de alimento en biomasa hasta el final del experimento. Para obtener el resultado de la biomasa se multiplica el total de camarones de cada corral por el peso promedio del camarón como lo indica la ecuación 3. El ICA se midió realizando una división entre el total de alimento proporcionado entre la resta de biomasa final menos la biomasa inicial tal como lo indica la ecuación 4:

$$\text{Biomasa: Cantidad de animales} \times \text{peso promedio del camarón} \quad (3)$$

$$\text{ICA} = \text{Cantidad de alimento proporcionado} / \text{Biomasa final} - \text{Biomasa inicial} \quad (4)$$

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) y se usó la prueba t de "Student" con dos tratamientos y tres repeticiones con un total de seis unidades experimentales. Se utilizó el paquete estadístico JMP Software from SAS (versión 16.0)®, con un nivel de significancia exigido de $P \leq 0.05$.

Resultados y Discusión

Calidad de Agua

Se registraron datos de calidad de agua tales como temperatura, oxígeno disuelto y salinidad, con el fin de asegurar que no influyan negativamente en el ensayo. Los rangos de temperatura registrados durante el experimento se mantuvieron dentro de los parámetros óptimos (23 a 34 °C), temperaturas fuera de este rango reduce el crecimiento y la tasa de alimentación (Godinez et al. 2011). El promedio de oxígeno disuelto fue de 3.54 mg/L en la mañana y 6.55 mg/L por la tarde lo cual se acerca al rango óptimo según Carranza (2020) que es entre 4 a 7 mg/L de oxígeno. Las condiciones en el período de cultivo no siempre se encontraron dentro de los rangos óptimos (Cuadro 2), pero no fue determinante para afectar los parámetros de rendimiento. Según Carranza (2020) el camarón podría presentar estrés fisiológico, baja conversión alimenticia, presenta lento crecimiento y se vuelve más propenso a enfermedades cuando los datos no están dentro del rango establecido de O.D. Se obtuvo promedio de salinidad de 30.15 ppt, según Sócola (2016) y Balakrishnan et al. (2011), se encuentra dentro del rango ideal de 10 – 35 ppt para el cultivo de *Litopenaeus vannamei*. Por otro lado, si estuviera fuera de este rango se podría afectar la fisiología del camarón y la calidad de agua al aumentar la excreción de amonio, producción de CO₂ y tasa de respiración, por tal razón habría inferior crecimiento debido a la energía utilizada para la osmorregulación (Erchao et al. 2007; Hernández 2016)

Cuadro 2

Registro de datos obtenidos durante los 27 días del experimento de los parámetros de calidad de agua que fueron temperatura, O.D y salinidad.

Parámetros	Promedio	Min.	Max.
Temperatura a.m. (°C)	29.74	28.6	30.7
Temperatura p.m. (°C)	30.58	27.9	31.6
O.D. a.m. (mg/L)	3.54	1.8	5.2
O.D. p.m. (mg/L)	6.55	3.6	9.2
Salinidad	30.15	29	32

Nota. Min: mínimo. Max: máximo. O.D: Oxígeno disuelto.

Parámetros Productivos

Ganancia de Peso

Se encontró diferencia ($P \leq 0.05$) en la ganancia de peso de los camarones entre los tratamientos. El tratamiento de Ecofeed 351 tuvo menor ganancia de peso en comparación al tratamiento de Aquaexcel MW 352, que se atribuye a las diferentes propiedades que se encuentran en cada alimento utilizado. Según Molina y Espinoza (2019) el alimento extruido reporta mayor porcentaje de gelatinización en los almidones en comparación al pelletizado, logrando una mayor digestibilidad y así obteniendo implicaciones en el crecimiento. Muñoz (2004) menciona que el alimento pelletizado tiene una carga bacteriana como *Salmonella*, *E. coli*, *Listeria*, entre otros, resultante de sus materias primas en comparación al alimento extruido que se encuentra pasteurizado. Las transformaciones químicas sucedidas por el proceso de extrusión mejoran la calidad de las materias primas, tales como desactivación de anti nutrientes y desnaturalización de las proteínas permitiendo una mejor digestibilidad de la proteína, lo que se resume en una mejora productiva (Molina y Espinoza 2019).

Cuadro 3

*Ganancia de peso total final del experimento de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) usando dos gamas distintas de alimentos.*

Tratamiento	Ganancia de Peso (g)
Aquaexcel MW 352	9.07 ± 0.75
Ecofeed 351	7.65 ± 0.05
Probabilidad	0.0407

Nota. ^{ab} = números con letras distintas en la misma columna son estadísticamente diferentes.

Sobrevivencia

Este parámetro se registró al momento de la cosecha, por la capacidad de realizar un conteo completo de los camarones ya que la manipulación provoca estrés a los animales y se aumentaría

considerablemente su mortalidad. La sobrevivencia se relaciona con diversos componentes como estrés, calidad de agua, oxígeno disuelto y amonio (Tucker y Hargreaves 2012).

La sobrevivencia no presentó diferencia ($P > 0.05$), este parámetro fue influenciado por la calidad de agua la cual fue la misma en todos los corrales, gracias a los constantes recambios de agua en la piscina. Así mismo, esta sobrevivencia se encuentra por encima de los rangos según (Anaya 2005), la cual debe ser entre 50% y 70%.

Cuadro 4

*Media y desviación estándar del porcentaje de sobrevivencia en camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) usando dos gamas de alimentos distintas.*

Tratamiento	Sobrevivencia (%)
Aquaxcel MW 352	78.55 ± 1.33
Ecofeed 351	77.39 ± 0.87
Probabilidad	0.1423

Índice de Conversión Alimenticia (ICA)

El índice de conversión alimenticia permite determinar la eficiencia de conversión del alimento que se les proporciona en biomasa, siendo así un parámetro clave para evaluar la eficacia de un tratamiento con respecto a la dieta suministrada (Fry et al. 2018).

En este estudio se encontró diferencia ($P \leq 0.05$) entre el ICA de ambos tratamientos, siendo más eficiente el índice de conversión alimenticia de los camarones que fueron alimentados con Aquaxcel MW 352 en comparación a Ecofeed 351 (Cuadro 5). Se considera que la eficiencia de la conversión alimenticia obtenida en los camarones alimentados con Aquaxcel MW 352 está estrechamente relacionada al proceso de fabricación del alimento que es extruido. Según Molina y Espinoza (2019), el proceso de extrusión en el alimento para camarón tiene características favorables en la transformación de nutrientes, tales como, proteínas y almidones, haciéndolos más disponibles y mejorando sus propiedades. En producciones semi-intensivas como es el caso del sistema productivo

de la empresa PROMAORO S.A. en la cual se realizó el experimento, según Fraga y Ceballos (2011) se logra un ICA de 1.55, al obtener un ICA mayor al establecido por Fraga y Ceballos (2011) se puede decir que la producción no es eficiente y según los datos de ICA obtenidos en los camarones alimentados con Ecofeed 351 en este experimento se puede inferir que este alimento no es eficiente en sistemas de producciones semi-intensivas.

Cuadro 5

*Índice de conversión alimenticia (ICA) en etapa de engorde de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) usando dos gamas distintas de alimento.*

Tratamiento	ICA
Aquaxcel MW 352	1.40 ± 0.11
Ecofeed 351	1.84 ± 0.09
Probabilidad	0.0029

Conclusiones

El alimento extruido (gama alta) favoreció la ganancia de peso y el índice de conversión alimenticia en el engorde de camarón (*Litopenaeus vannamei*).

El uso de alimentos de diferentes gamas no presentó una influencia sobre la sobrevivencia.

Recomendaciones

Probar con diferentes tipos de gamas de otras marcas con el fin de determinar la eficiencia en distintas marcas.

Repetir el experimento por más tiempo y así analizar si los parámetros productivos mantienen la misma tendencia.

Referencias

- Anaya R. jun. 2005. Cultivo de camarón blanco, *litopenaeus vannamei*, Boone (1931), en sistema cerrado a alta densidad [Tesis]. Ensenada, Baja California: Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada. 45 p; [consultado el 4 de may. de 2021]. <https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1007/1144/1/167251.pdf>.
- Balakrishnan G, Peyail S, Ramachandran K, Theivasigamani A, Savji K. 2011. Growth of cultured white leg shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931) in different stocking density. *Advances in Applied Science Research*; [consultado el 21 de jun. de 2021]. 2(3):107–113. <http://pelagiaresearchlibrary.com/advances-in-applied-science/vol2-iss3/AASR2011-2-3-107-113.pdf>.
- Bioaquafloc. 2019. Tipos de alimento para camarón: Peletizado vs Extruido. internet: Bioaquafloc; [consultado el 28 de abr. de 2021]. <https://www.bioaquafloc.com/camaron-vannamei/alimento-para-camaron/>.
- Carranza E. 2020. Evaluación de la tasa de consumo de oxígeno del *Penaeus vannamei* con relación a la salinidad, temperatura y peso corporal. *Revista Ciencia y Tecnología*; [consultado el 23 de abr. de 2021]. 13(25):55–65. <https://www.camjol.info/index.php/RCT/article/view/10412>. doi:10.5377/rct.v13i25.10412.
- Cuéllar J. 2020. Cultivo de camarón en Latinoamérica. [sin lugar]: veterinaria digital; [consultado el 10 de abr. de 2021]. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/cultivo-de-camaron-en-latinoamerica/>.
- Erchao L, Liqiao C, Ceng Z, Xuemin C, Na Y, Qiuming L, Jian Q. 2007. Growth, body composition, respiration and ambient ammonia nitrogen tolerance of the juvenile white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, at different salinities. *Aquaculture*; [consultado el 21 de jun. de 2021]. 256:385–390. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848607001536>. doi:10.1016/j.aquaculture.2007.02.018.
- [FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [actualizado 2021]. Visión general del sector acuícola nacional: Ecuador. Roma: FAO; [consultado el 4 de jun. de 2021]. http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_ecuador/es.
- Fraga I, Ceballos J. 2011. Estrategias para optimizar el manejo del alimento en el engorde del camarón blanco del Caribe *Litopenaeus schmitti*. *Sociedad Española de Acuicultura*; [consultado el 11 de may. de 2021]. 35(35):20–34. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49422869003>.
- Fry J, Mailloux N, Love D, Milli M, Cao L. 2018. Feed conversion efficiency in aquaculture: do we measure it correctly? *Environ. Res. Lett*; [consultado el 10 de may. de 2021]. 13(2). <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aaa273>. doi:10.1088/1748-9326/aaa273.

- Godínez DE, Chávez MC, Gómez S. 2011. Acuicultura epicontinental del camarón blanco del pacífico, *Litopenaeus vannamei*. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*; [consultado el 23 de abr. de 2021]. 14(1):55–62. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93915703004>.
- Hernández JA. 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 [Tesis]. [sin lugar]: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C; [consultado el 21 de jun. de 2021]. https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/42/1/hernandez_j.pdf.
- Jory D. 2018. La producción actual, desafíos y el futuro del cultivo del camarón. [sin lugar]: Global Aquaculture Alliance. <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/la-produccion-actual-desafios-y-el-futuro-del-cultivo-del-camaron/?headlessPrint=AAAAPIA9c8r7gs>.
- Maquilón J. 2017. Factibilidad para la implementación de alimentadores automáticos en piscinas camaronera de Aquamar S.A [Tesis]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil; [consultado el 28 de abr. de 2021]. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/22900/1/Proyecto%20de%20Investigacion%20Alimentadores%20Automaticos%20Aquamar%20S.A.pdf>.
- Mohammed Y Al-Saiady. 2015. Alimentos extrusados para peces y camarones de aguas cálidas. *International Aquafeed*; [consultado el 20 de jun. de 2021]. 18(1):18–19. https://issuu.com/international_aquafeed/docs/iaf1501_es_web.
- Molina C, Espinoza M. 2019. Extrusión: Una forma de mejorar la eficiencia del alimento y rendimiento camaronero. *Pan. Acuíc*; [consultado el 1 de may. de 2021]. 24(6):76–86. <https://panoramaacuicola.com/2019/09/18/articulo-sobre-extrusion-de-alimentos-en-la-camaronicultura-autoria-del-area-de-investigacion-y-desarrollo-de-skretting-ecuador/>.
- Muñoz O. 2004. Comparación entre extruido y pelletizado en alimentos de camarones. *Avances en Nutrición Acuícola*. México: [sin editorial]; [actualizado 2004; consultado el 10 de abr. de 2021]. <https://core.ac.uk/download/pdf/76597539.pdf>.
- Pérez I. 2007. Evaluación del crecimiento y supervivencia en larvas de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* usando como fuente de alimento microalgas vivas y congeladas. *REDVET*; [consultado el 10 de abr. de 2021]. VIII(5):1–6. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63612669007.pdf>.
- Piedrahita Y. 2018. Evolución histórica, mejora genética, reforestación de manglares, barreras sanitarias y otros desarrollos. Ecuador: Global Aquaculture Alliance; [actualizado 2018; consultado el 10 de abr. de 2021]. <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/la-industria-de-cultivo-de-camaron-en-ecuador-parte-1/>.
- Sócola MS. 2016. Efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento y supervivencia de post-larvas *litopenaeus vannamei* en raceway. camaronera la bocana s.a., tumbes-Perú [Tesis]. [sin lugar]: Universidad Técnica de Machala; [consultado el 21 de jun. de 2021]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/9873>.

- Tucker C, Hargreaves J. 2012. Aquaculture Production Systems: Ponds. 1ª ed. Tidwell: James Tidwell. ISBN: 978-0-8138-0126-1; [consultado el 1 de may. de 2021].
- Valderrama D, Jory D, Anderson J. 2019. GOAL 2019: Revisión de la producción mundial de camarones. [sin lugar]: Global Aquaculture Alliance; [consultado el 10 de abr. de 2021]. <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/goal-2019-revision-de-la-produccion-mundial-de-camarones/>.
- Varas M, Espinoza M, Bassantes L. 2018. Nuevas soluciones para el control alimenticio del camaron [Tesis]. Ecuador: Universidad Catolica de Argentina; [consultado el 27 de abr. de 2021]. https://www.researchgate.net/publication/349108244_NUEVAS_SOLUCIONES_PARA_EL_CONTROL_ALIMENTICIO_DEL_CAMARON.