



Comparación de 2 dietas y adaptabilidad del *litopenaeus vannamei* en un sistema sostenible (arroz-camarón)

Aldo José Loqui Sánchez

aldo.loquis@ug.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-8953-5105>

Universidad de Guayaquil

Guayaquil – Ecuador

Mayra Estefanía Zhangallimbay Naula

mayra.zhangallimbayn@ug.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-4555-9524>

Universidad de Guayaquil

Guayaquil – Ecuador

Marcelo Erik Zambrano Alarcón

marcelo.zambranoa@ug.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-8833-7190>

Universidad de Guayaquil

Guayaquil – Ecuador

Washington Guillermo Meza Cabrera

washington.mezac@ug.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-7252-305X>

Universidad de Guayaquil

Guayaquil – Ecuador

RESUMEN

En la presente investigación, se utilizaron 2500 post-larvas de *L. vannamei* con un grado de salinidad al 2 ‰, el principal objetivo fue estudiar la adaptabilidad desde la etapa post-larva hasta la etapa juvenil en piscina de agua dulce. Después de 35 días de adaptación se procedió a la comparación de dos dietas alimenticias para camarones juveniles, el primer grupo consistió con alimentación comercial y el segundo grupo con alimentación comercial más complemento del 5 % de harina de soja hidropónica. Se tomaron datos de temperatura, pH, salinidad, oxígeno disuelto del agua diariamente. Siendo una investigación exploratoria donde utilizamos el software infoStat con dos tipos de test, Kruskal Wallis para el análisis no paramétricos y Duncan para la parte estadística de las dietas (testigo y tratamiento). Mediante la prueba de Kruskal Wallis se analizó la significancia ($p > 0.05$) de los pesos y tallas promedios finales obtenidos durante los muestreos realizados cada 7 días por 5 semanas en piscina de agua dulce, el promedio de finalización del peso fue de 0,76 g y 3,76 cm de talla. Durante esta etapa el porcentaje de sobrevivencia fue de 62 %. Utilizando el test de Duncan se observó la diferencia significativa ($p > 0.05$) entre los promedios de finalización de los pesos y tallas obtenidos durante los muestreos realizados semanalmente por 14 día, el promedio de finalización de peso del grupo testigo fue de 0,91 g y el grupo tratamiento 2,64 g. con CV de 39,74%, y los promedios de finalización de las tallas del grupo testigo fue de 4,5 cm y 6,47 cm para el grupo tratamiento, con CV 10,36%.

Palabras clave: hidroponía; soja; adicionamiento; camarón; temperatura; ph; salinidad; oxígeno disuelto.

Correspondencia: aldo.loquis@ug.edu.ec

Artículo recibido 10 agosto 2022 Aceptado para publicación: 10 septiembre 2022

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles bajo Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) .

Cómo citar: Loqui Sánchez, A. J., Zhangallimbay Naula, M. E., Zambrano Alarcón, M. E., & Meza Cabrera, W. G. (2022). Comparación de 2 dietas y adaptabilidad del *litopenaeus vannamei* en un sistema sostenible (arroz-camarón). *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(5), 2449-2462. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3256

Comparison of 2 diets and adaptability of *Litopenaeus vannamei* in a sustainable system (rice-shrimp)

ABSTRACT

In the present investigation, 2,500 L. vannamei post-larvae with a degree of salinity of 2 utilized were used. The main objective was to study adaptability from the post-larval stage to the juvenile stage in a freshwater pool. After 35 days of adaptation, two diets for juvenile shrimp were compared, the first group consisted of commercial feed and the second group with commercial feed plus 5% supplement of hydroponic soybean meal. Data on temperature, pH, salinity, and dissolved oxygen were taken from the water daily. Being an exploratory investigation where we use the infoStat software with two types of tests, Kruskal Wallis for non-parametric analysis and Duncan for the statistical part of diets (Witness and treatment). The Kruskal Wallis test verified the significance ($p > 0.05$) of the final average weights and sizes obtained during the samplings carried out every 7 days for 5 weeks in a freshwater pool, the average weight completion was 0.76 g and 3.76 cm in size. During this stage, the survival rate was 62%. Using the Duncan test, the significant difference ($p > 0.05$) was observed between the means of completion of the weights and sizes obtained during the samplings carried out weekly for 14 days, the average weight completion of the witness group was 0.91 g the treatment group was 2.64 g, with a CV of 39.74%, and the mean lengths of completion for the witness group were 4.5 cm and 6.47 cm for the treatment group, with a CV of 10.36%.

Keywords: *hydroponics; soybean; addition; shrimp; temperature; pH; salinity; dissolved oxygen.*

INTRODUCCIÓN

Debido a la deforestación de manglares y a la exigencia de las normas internacionales y nacionales de cuidado de medio ambiente y pesca se ha implementado nuevas alternativas como la producción en agua dulce o tierra adentro, existen varias especies entre ellas el *L. vannamei* que tolera baja salinidad, estas se reproducen y producen en todas las zonas tropicales y subtropicales del mundo, y Ecuador cumple con las condiciones climatológicas, ubicación geográfica y estructura costera que favorece el cultivo y producción de esta especie. La acuicultura, camaronicultura o producción de camarones en cautiverio, es una actividad de cultivo en medio acuático, con fines de producción y comercialización como meta final, industrializada por medio de la tecnología.

En los últimos años Ecuador ha incrementado su producción ubicándolo en el tercer país de mayor productor después de China e India, por lo tanto, nuestro país debe cuidar la eficiencia y la calidad en la producción de camarones (Lizarzaburu, 2019). Los ingredientes alternativos más utilizados para complementar las dietas para camarón son a base de harina de pescado, soja, trigo, maíz, entre otros.

Los altos costos de los insumos como herbicidas, fungicidas, insecticidas y fertilizantes para realizar el cultivo y producción de arroz hacen que el agricultor busque nuevos métodos productivos para aumentar sus ingresos. Pero gracias al manejo constante los agricultores arroceros tienen una nueva opción de dar uso a los espacios sobrantes en los arrozales integrando el cultivo de camarones, es una alternativa artesanal eficiente que requiere muy poca inversión así proporcionando un ingreso extra para aumentar su producción e ingresos, mejorando su nivel económico y la de sus familias. Pero en la actualidad ha mejorado el manejo de plagas en el arroz, dando la posibilidad de recircular el agua del cultivo de organismos acuáticos al cultivo de arroz y viceversa, o cultivar el arroz y organismos acuáticos en el mismo lugar.

En Ecuador existen pocas actividades alternativas para la población del sector rural/artesanal, además hay escasa información y falta de conocimiento técnico sobre el uso de agua dulce del arroz en producción acuícola de camarón esto impide al productor agropecuario y acuicultor aprovechar los recursos disponibles para cultivar, criar plantas y crustáceos en la misma área. Además, el productor acuícola para mejorar y disminuir el costo de producción e incrementar sus ingresos constantemente están en la búsqueda y

aplicación de mejores métodos productivos debido a que el mercado nacional e internacional se está exigiendo un producto orgánico, frente a esta necesidad para un obtener un producto optimo se complementara a través de la alimentación con harina hidropónica de soja.

El objetivo de este trabajo de investigación es comparar 2 tipos de dietas y la adaptabilidad del camarón *Litopenaeus vannamei* desde la etapa de post-larva hasta juvenil en un sistema sostenible (arroz-camarón). Adaptando las post-larvas de camarón al cultivo de arroz para lograr un aprovechamiento del agua sin que el grado de salinidad influya en el arroz; el "*Litopenaeus vannamei*", es una especie con gran posibilidad de manejo en diferentes sistemas de cultivo, posee la capacidad de adaptación a variaciones ambientales en su hábitat, soportando alteraciones fuertes tanto en la salinidad, agua dulce o agua de mar, como también en temperatura o en los parámetros nitrogenados como lo son el amonio, amoníaco, los nitritos y nitratos, tiene una alta tasa de supervivencia y rápido crecimiento (Romero Loayza, 2017).

La realización de este proyecto se llevó a cabo en la parroquias Pascuales de la ciudad de Guayaquil en terrenos planos, con pendiente del 0 al 2%, tipo de suelo arcilloso-arenoso, con salinidad baja con un clima tropical megatérmico húmedo con temperaturas entre los 25 y 26 °C, la temperatura media anual es de 24.5° C, siendo la temperatura media máxima de 34.3° C, y la temperatura media mínima de 25° C; las precipitaciones oscilan entre 1000 y 1400 mm durante el año. El número de días secos varían desde 130 a 150, entre julio a diciembre. El número de días del período vegetativo propicio para la agricultura va de 150 a 160, entre enero a mayo (GAD, 2015).

METODOLOGÍA

En la presente investigación se utilizó el diseño al azar, se trabajó con tres piscinas para el cultivo de camarón y dos piscinas para el cultivo de arroz, a una de las piscinas de camarón se le suministro alimento comercial y la otra piscina alimento comercial más 5% de complemento de HSH, mientras que una de las piscinas de arroz se recirculó con agua de las estanque de camarón alimentado solo con balanceado y la otra piscina de arroz se recirculó con agua del estanque de camarón alimentado con balanceado más 5 % de complemento de HSH. En una de las piscinas se sembraron 2500 post-larvas por 5 semanas para medir la adaptabilidad, después de 35 días de adaptación los camarones se sembraron en las piscinas de iniciación 40pl/m² con 400 PL para el grupo testigo y

400PL para el grupo en tratamiento en total la sobrevivencia es de 1500 PL aproximadamente, los sobrantes de post-larvas se sembraron en otras piscinas para experimentar con otro tipo de alimento balanceado más complemento a base de forraje de maíz hidropónico (FMH). El tiempo de estudio del grupo testigo y tratamiento fue de dos semanas, en total la investigación duro 7 semanas.

Para realizar los análisis estadísticos en esta investigación se utilizó dos tipos de test:

Primera fase de investigación se utilizó el test Kruskal Wallis.

Segunda fase de investigación se utilizó el test de Duncan para la parte estadística de las dietas (testigo y tratamiento).

La investigación es de tipo experimental exploratorio, se trabajó con camarones de la especie *L. vannamei* a los cuales se alimentó balanceado más el 5% a base de harina de cultivo hidropónica de soja como complemento alimenticio durante una parte de la etapa de crecimiento. Se sembraron 2500 post-larvas por 5 semanas para medir la adaptabilidad, los camarones sobrevivientes se sembraron en las piscinas de iniciación 40pl/m² con 400 PL para el grupo testigo y 400PL para el grupo en tratamiento en total la sobrevivencia es de 1500 PL, realizando un muestreo de 20 camarones semanal, en total se realizaron 7 muestreos en 49 días, los muestreos se realizaron con la finalidad de obtener valores estadísticos de su ganancia de peso (biomasa).

Para esta investigación se utilizaron 2 grupos distribuidos de la siguiente forma:

- Grupo testigo: alimentación solo con balanceado sin complementación de HSH.
- Grupo tratamiento: alimentación con balanceado más complementación del 5% de HSH.

Las piscinas fueron diseñadas de acuerdo con el sistema de cultivo semi-intensivo, 40 PL x m³ (cada piscina para camarón tenía su sistema de conducción de agua y de aireación), para el estudio se necesitó un total de 5 piscinas, dos piscinas para arroz, una piscina para medir la adaptabilidad del camarón y dos piscinas para comparar dos tipos de dietas para el camarón. Dimensiones de las piscinas:

- Una piscina para medir la adaptabilidad: 3 m de largo por 3 m de ancho con profundidad de 1 m.
- Dos piscinas para comparar el uso de dos tipos de dietas: 10 m de largo por 1 m de ancho con profundidad de 1 m.
- Un reservorio cuadrado de agua de 4m de largo, 4m de ancho y profundidad de 1,5m.

- Dos piscinas para el arroz cada uno mide 10 m de largo x 4 m de ancho con 50 cm de altura desde el fondo de las piscinas para contener una lámina de agua de 5 cm.

Se construyó 2 piscinas para el arroz de 10 m de largo x 4 m de ancho con 50 cm de altura desde el fondo de las piscinas para contener una lámina de agua de 5 cm. Las láminas de inundación de 5 cm equivalen a un volumen de 2m³ de agua por superficie (Loqui, 2015). Se utilizó la semilla certifica Donato 11 mejorada, se lavó y desinfecto la semilla certifica hasta eliminar cualquier tipo de impurezas, después se plantó en un semillero por 21 días. Transcurridos los 21 días se trasplantó a las piscinas de arroz con 5cm de lámina de agua, ya que en otra investigación se demostró que a menor cantidad en la lámina de agua se obtiene mayor producción y rendimiento (Loqui, 2015).

Se sembró a distancia de 20 x 25 cm, antes de trasplantar se fangueo el suelo para evitar el crecimiento de malezas y realizar un mejor control de calidad de suelo. Según los análisis de suelo se encontraron tres metales pesados: mercurio, sal y hierro, para neutralizar los niveles de mercurio y amonio se utilizó al voleo 10 gr de sulfato de calcio y 10 gr sulfato de amonio, debido a la recirculación del agua se utilizó 10 gr de sulfato de potasio disuelto en un litro de agua para neutralizar la salinidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos de la talla tomados de 2 muestreos realizados cada 7 días durante 2 semanas fueron analizados en el sistema InfoStat utilizando el test de DUNCAN, en lo cual demostraron que no existen diferencias significativas (p-valor de 0,2610) entre los grupos, por lo tanto, el promedio de finalización de la talla del grupo que se alimentaron solo alimento balanceado fue de 4,5 cm y 6,47 cm en el grupo alimentado con balanceado más 5% de harina de soja hidropónica, con un coeficiente de variación de 10.36%. Los datos del peso se los trabajó con el test de DUNCAN I los cuales demostraron que no existen diferencias significativas (p-valor de 0,3412) entre los grupos, por lo tanto, el peso promedio de finalización obtenidos en el grupo que se suministraron solo alimento balanceado fue de 0,91 g y 2,64 g en el grupo alimentado con balanceado más 5% de harina de soja hidropónica, con un coeficiente de variación de 39,74%.

La presente investigación obtuvo un porcentaje de supervivencia del 62% en 35 días lo cual nos indica que son comparables con los estudios referidos por Wudtisin & Boyd (2011) demostraron que el camarón blanco sobrevive y crece bien en agua de baja salinidad, por otro lado Atwood *et al.* (2003) reportó un porcentaje de sobrevivencia de

60% para 21 días de cultivo con salinidad del 2%, y Arzola *et al.*(2016) registraron una sobrevivencia del 71% durante 5 meses con un grado de salinidad del 2%.

Según Faillace *et al.*(2016) reportan que la inclusión de harina de soja al 85% ayuda a aumentar la producción y rentabilidad de la siembra, por otra parte Soares (2014) sostiene que se puede sustituir de 0% y 25% hasta un 75% la harina de pescado por harina de soja sin afectar su crecimiento, demostrando con mi trabajo que es viable utilizar el 5% de harina de soja como complemento en la dieta de los camarones obteniendo un desarrollo aceptable de peso y talla.

La harina de soja el 89.9% es digestible para el camarón, además contiene el 49% de proteína aumentando su crecimiento (Treviño, 2013). Indicando con mi trabajo que es factible para el crecimiento del camarón.

En cuanto a la conversión alimenticia podemos indicar que el resultado del tratamiento obtiene un mejor índice de conversión, Soria (2018) demostró que complementar la dieta con un 5% de harina de soja hidropónica mejora el índice de conversión alimenticia en las tilapias.

De acuerdo con Martínez & Herrera (2009) se considera una temperatura optima entre 27°C-31°C, de acuerdo con los datos obtenidos de la piscina para adaptación estaban por debajo de la temperatura óptima impidiendo que el camarón crezca adecuadamente. Mientras que la temperatura obtenida en la piscina en tratamiento coincidió con el intervalo óptimo influyendo positivamente en el crecimiento de los camarones.

De acuerdo con los datos obtenidos del pH de las piscinas (adaptación, testigo y tratamiento) estaban en el rango óptimo, tal y como lo describen Martínez & Rugama (2015) que el pH óptimo para el buen crecimiento del camarón *L. vannamei* es de 6,5 a 9.

Morales & Membreño (2015) la cantidad de oxígeno disuelto 4mg/L y de 6.6mg/L son óptimos para el cultivo de camarón, de acuerdo con los datos obtenidos de las piscinas (adaptación, testigo y tratamiento) estaban por encima del rango óptimo, produciendo grandes cantidades de fitoplancton.

Los resultados de la salinidad obtenidos en la comparación de 2 tipos de dietas fueron los siguientes: piscina en tratamiento obtuvo 0,00 ppm de salinidad con crecimiento de 0,02 g y testigo con 0,00 ppm de salinidad con crecimiento de 0.06 g. Según Arzola *et al.* (2016)

la salinidad a baja proporción el camarón *L. vannamei* presenta un crecimiento de 0,09 g mientras que Lizárraga & Ruiz (2009) obtuvo un crecimiento de 0,7 g/ semana.

En cuanto al cultivo de arroz González *et al.* (2014) explica que las granjas agrícolas pueden producir de manera sustentable arroz aprovechando el agua de los desechos del camarón ricos en nutrientes, además Fierro (2013) plantea que mediante este sistema se obtiene productos para consumo humano y forraje para alimentación de animales.

ILUSTRACIONES, TABLAS, FIGURAS.

Figura 1 Promedios semanales de los pesos obtenidos durante 2 semanas con 2 tipos de alimentación

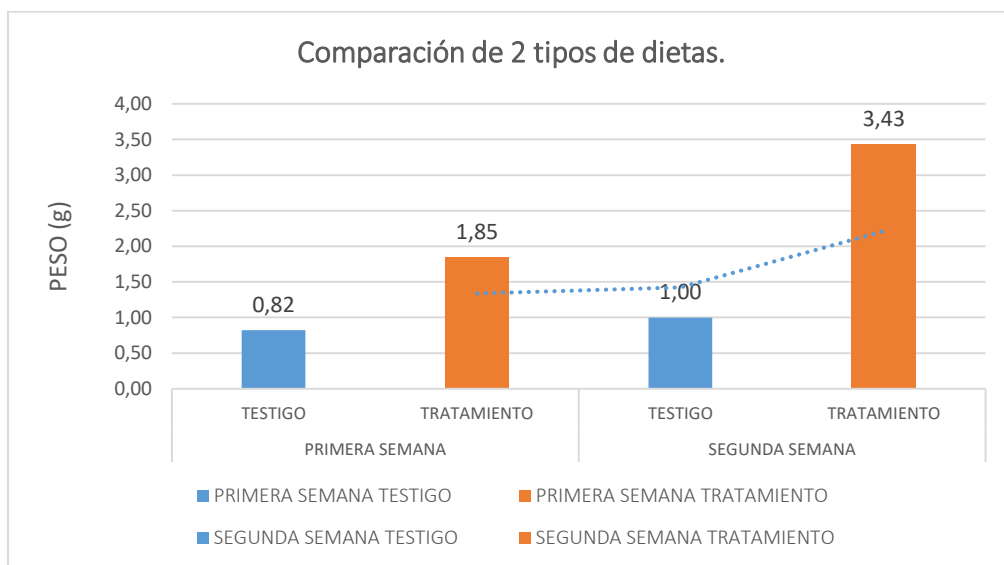


Figura 2 Promedios semanales de las tallas obtenidas durante 2 semanas con 2 tipos de alimentación

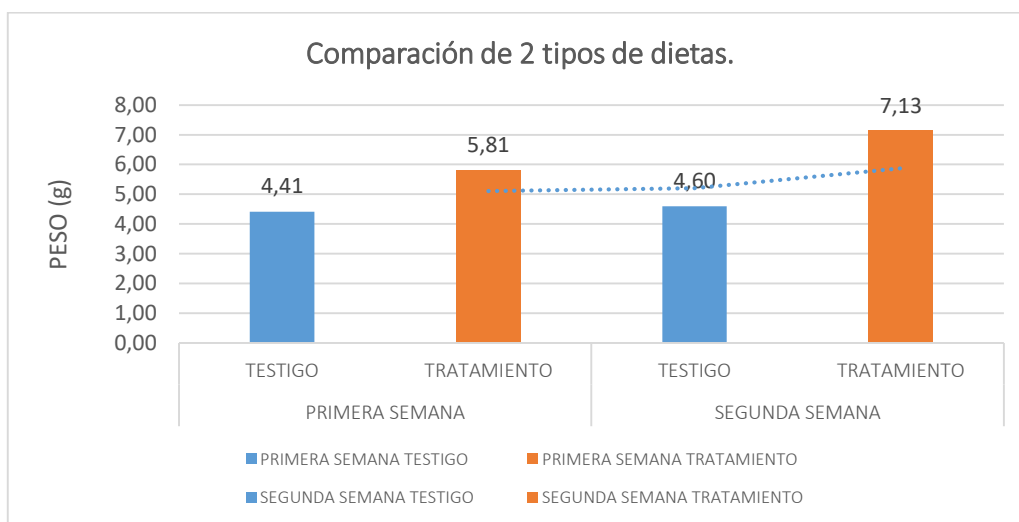


Figura 3

Tasa específica de crecimiento de los camarones obtenida de los 2 tipos de alimentación

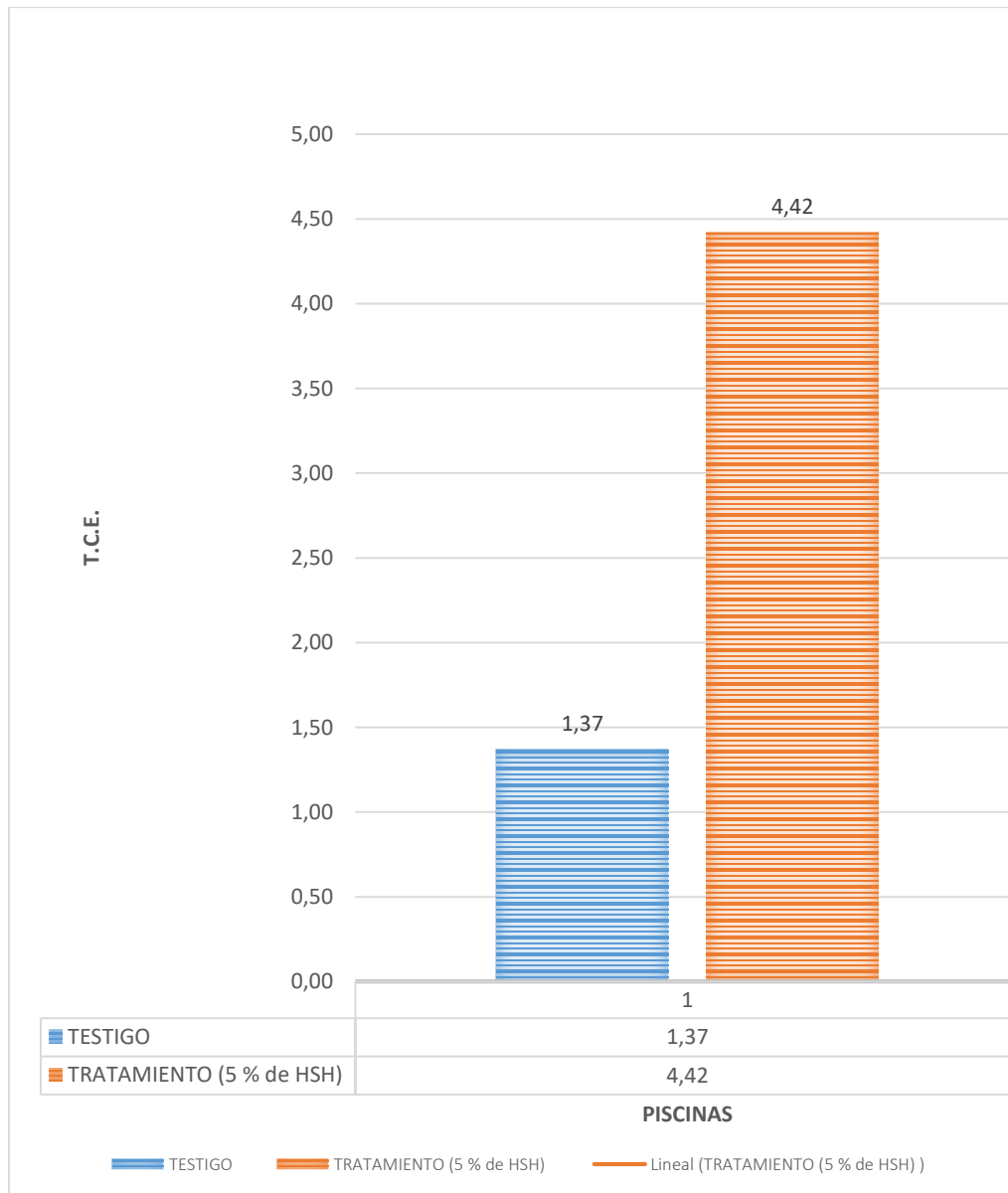


Figura 4 Crecimiento diario de los camarones obtenido de los 2 tipos de alimentación

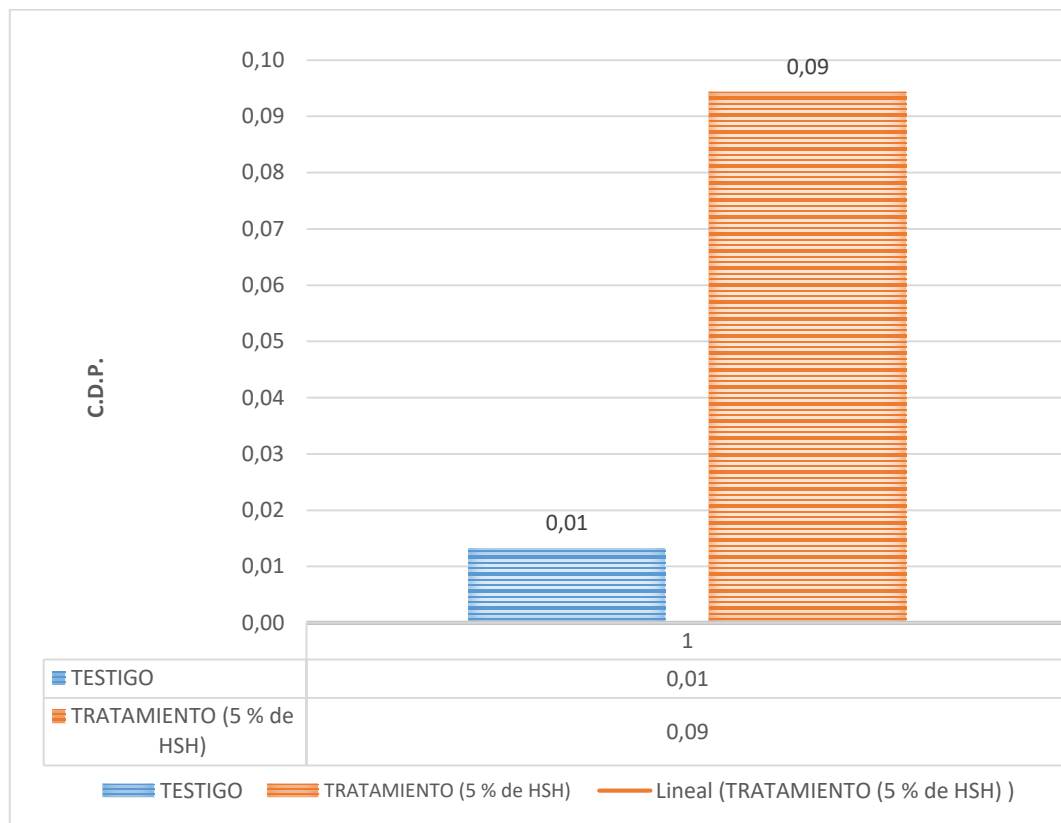
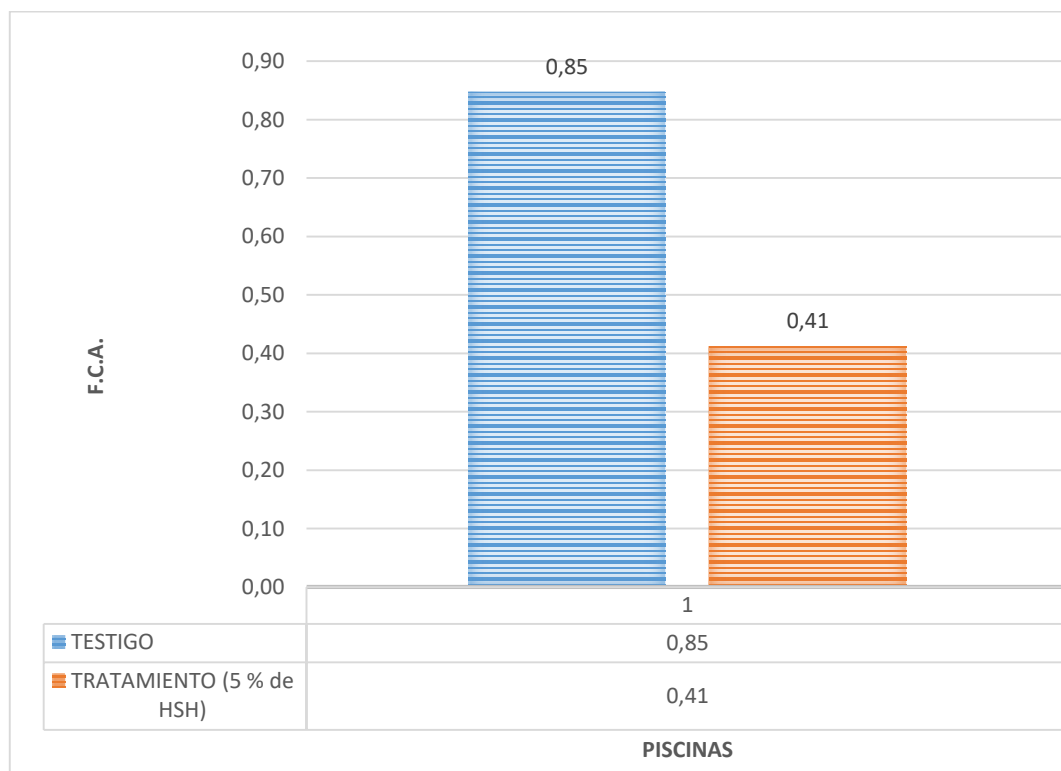


Figura 5 Factor de conversión alimenticia obtenido de los 2 tipos de alimentación



CONCLUSIONES

De acuerdo con el test de Kruskal Wallis el análisis de varianza de los parámetros de peso y talla estadísticamente no existió significancia (p-valor de 0,999) en la adaptabilidad del camarón. Además, los parámetros físicos-químicos del agua y la alimentación influye directamente e indirectamente sobre el camarón (peso, talla).

De acuerdo con el test de Duncan el análisis de varianza de los parámetros de peso y talla estadísticamente no existió diferencia significativa ($p > 0.05$) entre la alimentación solo con balanceado y alimentación con balanceado más el 5% de complemento de harina de soja hidropónica.

Al utilizar el agua del cultivo de arroz para la producción del camarón, se aprovechan los nutrientes contenidos en el agua, lo cual hace de este tipo de proyectos sea beneficioso al medio ambiente y a su vez que los productos tengan un mejor precio.

El proyecto de camarón blanco *L. vannamei* y cultivo de arroz técnicamente es factible para la sustentabilidad acuícola-agrícola.

LISTA DE REFERENCIAS

- Arzola, J., Flores, L., Izabal, A., & Gutiérrez, Y. (2016). Crecimiento de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en un estanque rústico a baja salinidad. *Aquatic*, 8-15.
- Atwood, H., Young, S., & Tomasso, J. (2003). *Survival and growth of pacific white shrimp Litopenaeus vannamei postlarvae in low-salinity and mixed-salt environments*. Obtenido de Journal of the World Aquaculture Society, 34, 518-523. : 10.1111/j.1749-7345.2003.tb00091.x
- Faillace, J., Vergara, R., & Suarez, A. (2016). *Evaluación de una fórmula alimenticia para camarón de cultivo*. Obtenido de Aquatic: <https://pdfs.semanticscholar.org/1726/467c038bc88870b6381cbee08aa646a85f47.pdf>
- Fierro, J. F. (2013). *Cultivo integral de camarón blanco (litopenaeus vannamei)-tomate (lycopersicon esculentum)-lechuga (lactuca sativa) con agua de bajabsalinidad y cero recambio: factibilidad técnica-económica y valuación ambiental*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/292128684_CULTIVO_INTEGRAL_DE_CAMARON_BLANCO_Litopenaeus_vannamei-TOMATE_Lycopersicon_esculentum-

- LECHUGA_Lactuca_sativa_CON_AGUA_DE_BAJABSALINIDAD_Y_CERO_RECAMBI
O_FACTIBILIDAD_TECNICA-ECONOMICA_Y_VALUACION_AMBI
- GAD, M. D. (16 de 03 de 2015). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN SANTA LUCÍA*. Obtenido de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0960002000001_PDOT-SANTA-LUCIA_16-03-2015_20-37-02.pdf
- González, H., Rey, M., Pérez, Y., Bilbao, A., Pavón, N., Louzara, G., & Domínguez, R. (2014). Cultivos multitróficos: complementos a la explotación de otras especies de fuerte presencia en el mercado. *VII foro iberoamericano de los recursos marinos y la acuicultura*.
- Lizárraga, B., & Ruiz, M. (2009). *Efecto de la calidad del agua en el crecimiento de camarón blanco en una granja del sur de Sinaloa*. Uas. México: Facultad de Ciencias del Mar.
- Lizarzaburu, G. (20 de Mayo de 2019). El capital llega para la genética del camarón. *Expreso.ec*, págs. <https://www.expreso.ec/economia/camaron-comercio-acuicultura-economia-cultivo-ecuador-JF2700380>.
- Loqui, A. (5 de Mayo de 2015). Manejo de lámina de agua en el arroz. En A. Loqui, *Manejo de lámina de agua en el arroz*. (pág. 18). Guayaquil: Universidad de Guayaquil y Universidad Católica.
- Martínez, E., & Rugama, J. (Julio de 2015). Comparación del crecimiento de camarón *Litopenaeus vannamei* bajo dos condiciones de cultivo: uno en siembra directa y el otro por fases (Invernadero, precría). *UNAN-León*, 121-130.
- Martínez, H., & Herrera, C. (2009). *Guía para el componente curricular*. Nicaragua: Camaronicultura UNAN León. Obtenido de Camaronicultura UNANLeón.
- Morales, S., & Membreño, L. (11 de Septiembre de 2015). *Crecimiento de camarones juveniles Litopenaeus vannamei con dos tipos de alimentos: comercial 25% de proteína Vs. experimental 18% de proteína Sistema semi-intensivo*. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3959/1/229173.pdf>
- Romero Loayza, P. E. (20 de Marzo de 2017). Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/7756/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-125.pdf>

- Soares, M. (2014). *Avaliação do desempenho zootécnico do camarão branco do Pacífico alimentado com dietas com diferentes níveis de substituição de farinha de peixe por concentrado proteico de soja*. Obtenido de Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciencias Agrarias, Departamento de Aquicultura. Programa de pós-graduação em aquicultura.: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/123288>
- Soria, C. (3 de Septiembre de 2018). "EL CULTIVO DE ALEVINES DE TILAPIA PLATEADA *Oreochromis niloticus*" CON SOYA HIDROPÓNICA COMO ALIMENTACIÓN COMPLEMENTARIA". Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/32920/1/2018-%20334%20Soria%20Castro%2c%20Carla.pdf>
- Treviño, L. (2013). Uso de la soya en acuicultura. *Facultad de Ciencias de la Tierra y Mar (FCTM)*, <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/nutrianimal/article/view/11100>.